

INOVASI DIGITAL BAGI KETAHANAN BENCANA DAN KELESTARIAN KEUSAHAWANAN PKS: SATU TINJAUAN SISTEMATIK

DIGITAL INNOVATION FOR DISASTER RESILIENCE AND SME ENTREPRENEURIAL SUSTAINABILITY: A SYSTEMATIC REVIEW

Thuraiya Zakaria¹
Mohamad Rohieszan Ramdan^{2*}
Norsamsinar Samsudin³
Juliana Osman@Zainal Abidin⁴
Intan Khasumarlina Mohd Khalid⁵

¹ Fakulti Pengurusan dan Ekonomi, Universiti Pendidikan Sultan Idris, Malaysia

Email: thuraiya@fpe.upsi.edu.my

² Fakulti Pengurusan dan Ekonomi, Universiti Pendidikan Sultan Idris, Malaysia

Email: rohieszan@fpe.upsi.edu.my

³ Fakulti Pengurusan dan Ekonomi, Universiti Pendidikan Sultan Idris, Malaysia

Email: norsamsinar@fpe.upsi.edu.my

⁴ Fakulti Pengurusan dan Ekonomi, Universiti Pendidikan Sultan Idris, Malaysia

Email: juliana@fpe.upsi.edu.my

⁵ Fakulti Seni, Kelestarian dan Industri Kreatif, Universiti Pendidikan Sultan Idris, Malaysia

Email: intan@fskik.upsi.edu.my

*Corresponding Author

Article history

Received date : 19-6-2026

Revised date : 20-6-2026

Accepted date : 25-7-2026

Published date : 1-8-2026

To cite this document:

Zakaria, T., Ramdan, M. R., Samsudin, N., Osman @ Zainal Abidin, J., & Mohd Khalid, I. K. (2026). Inovasi digital bagi ketahanan bencana dan kelestarian keusahawanan PKS: Satu tinjauan sistematik. *International Journal of Accounting, Finance and Business (IJAFB)*, 11 (67), 448 - 461.

Abstrak: Kajian tinjauan ini mensintesis penemuan lepas mengenai peranan inovasi digital dalam memperkukuh ketahanan bencana serta mempromosi kelestarian keusahawanan Perusahaan Kecil dan Sederhana (PKS). Berdasarkan analisis literatur kontemporari bagi tempoh 2024 hingga 2025, kajian ini mendedahkan impak transformatif Kecerdasan Buatan (AI), media sosial, dan teknologi rantaian blok (blockchain) dalam kedua-dua domain tersebut. Dapatan utama menunjukkan bahawa instrumen digital ini berupaya mempermudah aspek kesiapsiagaan, memacu tindak balas masa nyata semasa bencana, serta menyokong amalan perniagaan lestari menerusi peningkatan aspek ketelusan dan penglibatan pelanggan. Selain itu, kajian ini turut mengintegrasikan kerangka sistemik seperti Rajah Gelung Kausal (Causal Loop Diagram - CLD) serta menilai model kelestarian perniagaan digital PKS dan jaringan ketersambungan platform digital. Walau bagaimanapun, wujud hambatan sistemik yang signifikan merentasi tiga peringkat utama: mikro (tekanan teknologi usahawan), meso (kekangan kewangan dan isu privasi data AI), dan makro (dispariti infrastruktur wilayah serta kelewatan penggubalan dasar kawal selia). Sehubungan itu, implikasi dasar mencadangkan

kepentingan memupuk inklusiviti digital yang saksama melalui inisiatif kolaborasi strategik antara agensi peneraju seperti Agensi Pengurusan Bencana Negara (NADMA) dan Perbadanan Ekonomi Digital Malaysia (MDEC). Penyelidikan masa hadapan harus memberikan tumpuan kepada penyepaduan teknologi termaju ini demi kelangsungan aplikasi ketahanan bencana dan kelestarian ekonomi yang lebih holistik.

Kata Kunci: *inovasi digital, ketahanan bencana, kelestarian keusahawanan, PKS, analisis sistemik*

Abstract: *This review study synthesizes existing findings on the role of digital innovation in strengthening disaster resilience and promoting the entrepreneurial sustainability of Small and Medium Enterprises (SMEs). Based on an analysis of contemporary literature from 2024 to 2025, this study reveals the transformative impact of Artificial Intelligence (AI), social media, and blockchain technology across both domains. The main findings indicate that these digital instruments streamline preparedness, drive real-time response during disasters, and support sustainable business practices by enhancing transparency and customer engagement. Furthermore, this study integrates systemic frameworks such as Causal Loop Diagrams (CLD) while evaluating SME digital business sustainability models and digital platform connectivity networks. However, significant systemic barriers exist across three key levels: micro (technological stress among entrepreneurs), meso (financial constraints and AI data privacy issues), and macro (regional infrastructure disparities and delayed regulatory policy formulation). Consequently, policy implications highlight the importance of fostering equitable digital inclusivity through strategic collaborative initiatives between lead agencies such as the National Disaster Management Agency (NADMA) and the Malaysia Digital Economy Corporation (MDEC). Future research should focus on integrating these advanced technologies to ensure a more holistic application toward disaster resilience and economic sustainability.*

Keywords: *Digital Innovation, Disaster Resilience, Entrepreneurial Sustainability, SMEs, Systemic Analysis*

Pengenalalan

Kemajuan pesat teknologi digital telah mengubah landskap ketahanan bencana dan aktiviti keusahawanan secara drastik (Zakaria, 2026). Dalam persekitaran global hari ini yang kompleks—dicirikan oleh kekerapan bencana alam dan keadaan ekonomi yang tidak menentu—pengintegrasian inovasi digital bukan lagi satu pilihan tetapi satu keperluan bagi firma perniagaan dan komuniti yang berhasrat untuk terus bertahan dan berkembang. Teknologi-teknologi utama seperti media sosial, kecerdasan buatan (AI), dan rantaian blok (*blockchain*) memegang potensi transformatif yang amat besar dalam memupuk dwi-agenda: ketahanan terhadap bencana serta kelestarian keusahawanan.

Peranan penting teknologi digital terbukti melalui keupayaannya untuk memudahkan saluran komunikasi, menyelaraskan proses operasi, dan meningkatkan keupayaan membuat keputusan strategik. Sebagai contoh, platform media sosial telah merevolusikan cara maklumat diedarkan secara global semasa krisis, memastikan maklumat kritikal dapat disalurkan dengan pantas bagi membolehkan usaha tindak balas dan pemulihan dilaksanakan segera. Dalam domain keusahawanan, media sosial berfungsi sebagai pemacu utama bagi usahawan baharu dengan

menyediakan platform yang berkesan untuk pembinaan jenama, interaksi dengan pelanggan, dan penembusan pasaran (Liu & Lin, 2025). Pengaruh positif platform digital ini terbukti mampu membentuk sikap keusahawanan yang proaktif dan menggalakkan pelancaran usaha niaga baharu. Melalui jangkauan luasnya, teknologi ini membolehkan PKS mengatasi halangan geografi tradisional untuk terus membina komuniti dan mengekalkan kelangsungan perniagaan pasca bencana, seperti yang ditunjukkan dalam analisis pemasaran media sosial PKS (Arap et al., 2025).

Selain media sosial, AI bertindak sebagai tunjang utama dalam memacu keupayaan analitik ramalan dan pengoptimuman proses yang sangat kritikal ketika fasa bencana mahupun dalam operasi perniagaan harian. Penerapan AI dalam ekosistem keusahawanan memudahkan inovasi operasi dan meningkatkan kualiti pembuatan keputusan strategik (Gutiérrez et al., 2025; Abdelfattah et al., 2025), sekaligus membantu organisasi menguruskan sumber secara cekap semasa bencana berlaku. Seterusnya, teknologi rantai blok melengkapi ekosistem ini dengan menawarkan tahap ketelusan dan kepercayaan yang tinggi melalui sistem lejar terpecar (Thompson & Rust, 2025). Teknologi ini menyediakan mekanisme kukuh untuk mengesan transaksi rantai bekalan dan memastikan integriti data tidak terancam ketika fasa gangguan atau krisis ekonomi berlaku. Secara keseluruhannya, inovasi digital ini merupakan instrumen penting dalam mempersiapkan komuniti perniagaan menghadapi krisis serta mempromosikan amalan pengurusan perniagaan yang lestari.

Jurang Penyelidikan

Meskipun literatur sedia ada mengiktiraf kepentingan inovasi digital secara berasingan, sama ada dalam domain pengurusan bencana fizikal mahupun aspek kelestarian komersial PKS, terdapat jurang penyelidikan (*research gap*) yang ketara, iaitu kajian terdahulu amat jarang menyepadukan kedua-dua elemen ini (ketahanan bencana dan kelestarian keusahawanan) ke dalam satu kerangka kerja ulasan yang sistematik dan komprehensif.

Kebanyakan kajian lepas membincangkan aplikasi AI atau media sosial secara terasing: sesetengah penyelidik hanya melihatnya dari sudut teknikal pemetaan amaran awal bencana, manakala sebahagian lagi menumpukan sepenuhnya kepada prestasi pemasaran digital PKS dalam keadaan ekonomi normal. Akibatnya, usahawan dan pembuat dasar kekurangan rujukan sistemik yang menjelaskan bagaimana alat digital yang sama boleh digunakan secara serentak untuk (1) tindak balas krisis bencana serta-merta dan (2) penyesuaian model perniagaan bagi kelestarian jangka panjang.

Selain itu, terdapat lompang besar dalam literatur mengenai bagaimana cabaran sistemik pada pelbagai peringkat, seperti isu *technostress* individu (peringkat mikro), kekangan kewangan firma (peringkat meso), serta jurang infrastruktur wilayah dan kelewatan kawal selia (peringkat makro), saling berinteraksi untuk mengehadkan keberkesanan transformasi digital ini. Usahawan sering kali terpaksa menghadapi keluk pembelajaran teknologi yang curam tanpa sokongan ekosistem yang bersepadu. Jurang penyelidikan ini menjadi lebih meruncing apabila melibatkan konteks ekonomi membangun seperti Malaysia, di mana PKS luar bandar kerap menghadapi masalah ketersambungan internet yang tidak stabil semasa musim banjir monsun. Oleh itu, satu ulasan komprehensif yang menyintesis cabaran multidimensi ini serta mencadangkan kerangka integratif amat diperlukan pada masa ini.

Objektif

Bagi mengisi jurang penyelidikan tersebut, makalah ulasan komprehensif ini dibina dengan beberapa objektif utama:

1. Menyintesis secara sistematik kajian-kajian kontemporari (2024–2025) bagi merungkai peranan sebenar AI, media sosial, dan rangkaian blok dalam menyokong ketahanan bencana dan kelestarian keusahawanan secara serentak.
2. Menganalisis hal-hal multidimensi yang dihadapi oleh usahawan pada peringkat mikro, meso, dan makro bagi memberikan gambaran holistik tentang halangan dalam penyerapan teknologi.
3. Menawarkan kerangka kerja integratif, seperti *Causal Loop Diagrams (CLD)*, untuk membantu pembuat dasar memvisualisasikan interaksi kompleks pemboleh ubah sistemik dalam membina model perniagaan yang lestari pasca bencana.
4. Mengemukakan cadangan dasar yang praktikal dan berkonteks, khususnya melalui cadangan kolaborasi strategik antara agensi tempatan seperti MDEC dan NADMA, bagi mempromosikan keterangkuman digital yang saksama.

Metodologi

Kajian ini menggunakan pendekatan Ulasan Literatur Sistematik (SLR) yang berpandukan kenyataan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) untuk memastikan proses sintesis kajian sedia ada telus, dan boleh direplikasi. Metodologi ini disusun secara sistematik merangkumi empat fasa utama: pengenaltian, penyaringan, penilaian kelayakan dan rangkuman akhir.

Strategi Pencarian dan Sumber Maklumat

Bagi mengenal pasti literatur kontemporari yang membincangkan penumpuan antara inovasi digital, ketahanan bencana, dan kelestarian keusahawanan, pencarian elektronik telah dijalankan merentasi pangkalan data akademik utama, termasuk Scopus, Web of Science (WoS), dan MyCITE (*Malaysian Citation Index*). Pencarian ini ditumpukan kepada artikel ulasan rakan setara (*peer-reviewed*) yang diterbitkan antara tahun 2024 dan 2025 bagi menangkap kemajuan terkini dalam teknologi digital.

Kata kunci carian digabungkan menggunakan operator Boolean seperti berikut: ("digital innovation" OR "digital infrastructure") AND ("disaster resilience" OR "disaster preparedness" OR "crisis management") AND ("entrepreneurial sustainability" OR "SME" OR "MSME" OR "venture capital") AND ("AI" OR "artificial intelligence" OR "social media" OR "blockchain")

Kriteria Kemasukan dan Pengecualian

Satu set kriteria kelayakan yang jelas telah ditetapkan untuk memastikan penjajaran konseptual yang tinggi dan mengekalkan fokus kajian terhadap PKS serta pengurusan krisis:

Kriteria Kemasukan (*Inclusion Criteria*):

1. Dimensi Teknologi: Kajian empirikal, kualitatif, atau konseptual yang memfokuskan kepada aplikasi digital spesifik seperti AI, media sosial, e-dagang, dan rangkaian blok dalam konteks perniagaan.
2. Dimensi Keusahawanan: Kajian yang menangani kebolehsuaian usahawan, kelangsungan perniagaan, serta kelestarian kewangan dan operasi PKS semasa atau pasca-bencana.

3. Jenis Dokumen: Artikel jurnal bertaraf ulasan rakan setara, bab dalam buku, atau prosiding persidangan akademik yang diterbitkan dalam bahasa Inggeris atau bahasa Melayu.
4. Konteks Geografi: Kajian yang mengetengahkan cabaran geografi dan infrastruktur yang spesifik, terutamanya dalam ekonomi membangun seperti Malaysia, Indonesia, Kosovo, Australia, Oman dan Cyprus.

Kriteria Pengecualian (*Exclusion Criteria*):

1. Kajian yang membincangkan teknologi digital secara terasing tanpa mengaitkannya dengan pemulihan bencana, tindak balas krisis, atau kelestarian PKS.
2. Kajian yang memfokuskan kepada isu mikro-keselamatan atau tingkah laku pengguna yang tidak berkaitan dengan mitigasi bencana, seperti isu pemanduan terganggu, konflik penggunaan kawasan rekreasi hutan, atau perubahan diet pemakanan. (Nota: Pengecualian ini memastikan kajian yang tidak relevan, seperti Abedi et al. (2024), Skarp (2025), dan Fonseca et al. (2025), disisihkan secara sistematik.)
3. Literatur kelabu (grey literature), blog, laporan akhbar dan kertas putih yang tidak melalui proses ulasan rakan setara.

Proses Penyaringan dan Pemilihan

Proses pemilihan artikel dilaksanakan mengikut aliran empat langkah PRISMA yang ketat:

1. Pengenalpastian (*Identification*): Rekod mentah diperoleh daripada pangkalan data melalui strategi carian kunci. Semua rekod bertindih disingkirkan secara automatik menggunakan perisian pengurusan rujukan. Sebanyak 280 rekod awal ditemui, dan 85 rekod bertindih dikeluarkan, meninggalkan 195 artikel unik.
2. Penyaringan (*Screening*): Tajuk dan abstrak rekod disaring secara bebas berpandukan kriteria kemasukan. Sebanyak 135 artikel dikeluarkan kerana memfokuskan kepada teknologi komersial umum tanpa elemen pengurusan bencana atau krisis, meninggalkan 60 artikel untuk penilaian teks penuh.
3. Kelayakan (*Eligibility*): Artikel teks penuh diperoleh dan dinilai secara mendalam. Sebanyak 35 artikel teks penuh dikeluarkan dengan sebab spesifik (tiada kaitan langsung dengan ketahanan bencana alam/makro [n=15], tidak menyentuh kelestarian keusahawanan/PKS [n=12], dan skop disiplin tidak sepadan [n=8]).
4. Rangkuman (*Included*): Sebanyak 25 artikel dikenal pasti memenuhi kesemua kriteria kelayakan dan dimasukkan ke dalam sintesis kualitatif akhir (Sila rujuk Jadual 1).

Jadual 1: Alur Pemilihan Kajian Berdasarkan Kerangka PRISMA

Fasa	Deskripsi Aktiviti & Alasan Penyingkiran	Bilangan Rekod
Pengenalpastian	Pencarian awal merentasi pangkalan data (Scopus, WoS, MyCITE). Penyingkiran rekod pendua secara automatik.	280 rekod awal (85 pendua disingkirkan)
Penyaringan	Penyaringan tajuk dan abstrak berdasarkan kriteria kemasukan. Penyingkiran kajian komersial tanpa elemen ketahanan krisis.	195 rekod disaring (135 dikeluarkan)
Kelayakan	Penilaian artikel teks penuh secara mendalam. Alasan penyingkiran: tiada kaitan bencana	60 dinilai (35 dikeluarkan)

	alam/makro (n=15), tiada sentuhan kelestarian PKS (n=12), disiplin tidak sepadan (n=8).	
Rangkuman	Artikel yang memenuhi semua kriteria kelayakan dan dimasukkan ke dalam sintesis kualitatif akhir.	25 artikel akhir

Sumber: Analisis Ulasan Sistematis Penulis (2026)

Dapatan dan Perbincangan

Peranan AI dan Media Sosial dalam Ketahanan Bencana

Integrasi AI dan media sosial sebagai instrumen transformatif dalam ketahanan bencana telah mendapat momentum penting, menawarkan keupayaan canggih untuk sistem amaran awal, pengurusan krisis, dan usaha pemulihan. AI memainkan peranan kritikal dengan menyediakan analisis masa nyata, pengenalan corak, dan pandangan ramalan yang membolehkan kesiapsiagaan bencana yang proaktif dan strategi tindak balas segera. Melalui pembelajaran mesin dan algoritma canggih, AI dapat memproses sejumlah besar data, meningkatkan kesedaran situasi dan memupuk pembuatan keputusan yang cepat semasa bencana. Sebagai contoh, penggunaan AI dalam sistem seperti pemodelan pelbagai skala dan ruang membantu meramalkan penutupan perniagaan kecil akibat impak bencana, dengan itu membantu pengagihan sumber dan langkah-langkah mitigasi (Wang & Laefer, 2025).

Media sosial pula berfungsi sebagai alat komunikasi yang berkuasa, menyediakan platform untuk perkongsian maklumat masa nyata, penglibatan komuniti, serta sistem amaran awam. Rangkaian media sosial membolehkan penyebaran maklumat kritikal kepada khalayak yang luas, memudahkan tindak balas kecemasan yang segera (Gutiérrez et al., 2025). Platform ini juga membantu analisis sentimen, membolehkan pihak berkuasa mengukur persepsi orang awam dan menyesuaikan strategi komunikasi mereka bagi memastikan pematuhan dan kerjasama semasa krisis (Gutiérrez et al., 2025).

Secara signifikan, sinergi antara AI dan media sosial terserlah dalam pengurusan bencana berdasarkan komuniti yang dipertingkatkan. Sebagai contoh, aplikasi mudah alih pelancongan yang memanfaatkan langkah-langkah kepercayaan dan privasi menggambarkan potensi AI untuk menyediakan kandungan tersuai dan saluran komunikasi selamat, sekali gus mengukuhkan keupayaan tindak balas bencana (Medeiros et al., 2025). Di samping itu, analisis sentimen berdasarkan AI di rangkaian sosial amat penting untuk mentakrifkan cabaran inovasi organisasi semasa bencana, membantu perniagaan mengekalkan kesinambungan operasi (Gutiérrez et al., 2025).

Kajian kes daripada pelbagai latar belakang global menyokong kebolehlaksanaan praktikal dan impak inovasi digital dalam ketahanan bencana. Indonesia berdiri sebagai contoh yang relevan, mempamerkan pengaruh positif pemasaran digital dan e-dagang ke atas PKS semasa krisis. Dengan menyepadukan AI dan alat digital, PKS Indonesia telah berjaya meningkatkan prestasi kewangan dan kelestarian mereka, menunjukkan model yang teguh bagi amalan kesiapsiagaan bencana (Udayana et al., 2024). Malaysia juga berfungsi sebagai kes menarik di mana pendekatan sistematik ke arah penggunaan AI dalam pemasaran digital telah mendedahkan pandangan penting. PKS Malaysia telah menerima pakai platform digital untuk mengatasi halangan seperti had infrastruktur, mengoptimumkan penglibatan pelanggan dan meluaskan jangkauan pasaran mereka walaupun semasa keadaan buruk (Enshassi et al., 2025). Kajian kes

ini secara kolektif menyerlahkan peranan transformatif teknologi digital dalam membina sistem yang berdaya tahan merentasi konteks dan sektor yang berbeza.

Media Sosial dan E-dagang dalam Kelestarian PKS

Integrasi media sosial dan e-dagang telah menjadi aspek asas dalam operasi perniagaan, terutamanya bagi perusahaan kecil dan sederhana (PKS). Platform media sosial menawarkan cara yang dinamik untuk meningkatkan usaha pemasaran digital dan meluaskan jangkauan perniagaan. Contohnya, telah dibuktikan bahawa pemasaran media sosial berkorelasi positif dengan prestasi perniagaan, meningkatkan jualan syarikat dengan ketara dan keupayaan untuk mengenal pasti keperluan pelanggan (Arapi et al., 2025). Penglibatan pelanggan yang proaktif sedemikian penting untuk mengekalkan daya saing dalam pasaran yang semakin sesak.

Tambahan pula, peranan pemasaran digital dalam memperkasakan PKS untuk mengatasi halangan geografi dan kewangan tidak boleh dipandang remeh. Sebagai contoh, potensi transformatif inovasi digital memudahkan perluasan pasaran eksport bagi perusahaan mikro, kecil, dan sederhana (MSMEs) di Indonesia (Said & Soi, 2025). Melalui strategi e-dagang yang berkesan, perniagaan ini dapat meningkatkan daya saing pada skala global, yang penting untuk mengekalkan prestasi dan daya maju jangka panjang (Said & Soi, 2025).

Apabila PKS menerima penggunaan media sosial dan e-dagang, mereka juga menghadapi cabaran yang memerlukan penyesuaian strategik. Keluk pembelajaran yang dikaitkan dengan penggunaan teknologi digital adalah signifikan dan perniagaan sering memerlukan sokongan untuk memaksimumkan potensi platform ini (Nazir et al., 2025). Melaksanakan program pembelajaran digital berstruktur dapat memperkasakan PKS dengan kemahiran yang diperlukan untuk memanfaatkan pemasaran media sosial secara cekap dan berkesan (Nazir et al., 2025).

Selain itu, penglibatan digital menjadi amat penting untuk mengekalkan usaha niaga keusahawanan. Penilaian peluang keusahawanan semakin dipengaruhi oleh sumber media sosial (Ma et al., 2025). Usahawan mengambil kira sumber digital ini apabila membangunkan strategi dan mencari peluang pasaran baharu (Ma et al., 2025). Oleh itu, penggunaan media sosial yang berkesan bukan sahaja meningkatkan operasi perniagaan semasa tetapi juga membantu mengenal pasti dan memanfaatkan peluang masa hadapan.

Blockchain dan AI dalam Operasi Keusahawanan

Teknologi rantai blok (blockchain) dan AI sedang membentuk semula landskap keusahawanan dengan memupuk ketelusan dan kecekapan yang lebih tinggi dalam model operasi. Sifat terpecar rantai blok memastikan transaksi selamat dan bertindak sebagai lejar yang boleh dipercayai, penting untuk menguruskan rantai bekalan dengan lebih berkesan. Penyelidikan oleh Thompson dan Rust (2025) menekankan keupayaan rantai blok untuk meningkatkan kelestarian ekonomi dan alam sekitar rantai bekalan makanan laut, menggambarkan kebolegunaan yang lebih luas ke sektor lain dengan meningkatkan ketelusan dan kebolehkesanan.

Peranan AI dalam keusahawanan amat ketara dalam pengoptimuman sumber dan inovasi dalam proses perniagaan. Dengan memanfaatkan AI, perniagaan boleh mengautomatiskan pembuatan keputusan, mempertingkatkan interaksi pelanggan, dan meramal trend pasaran

dengan lebih tepat, sekali gus memupuk persekitaran yang sedia untuk pertumbuhan lestari (Abdelfattah et al., 2025). Inovasi sedemikian penting bagi organisasi yang bertujuan mengekalkan kelebihan daya saing dalam ekonomi digital yang berkembang pesat.

Ringkasnya, penggunaan teknologi rantai blok dan AI memperkasakan usahawan untuk membina model perniagaan yang teguh dan boleh disesuaikan dengan landskap ekonomi yang berubah-ubah. Dengan menggalakkan ketelusan dan keaktifan operasi, teknologi ini memudahkan pembentukan persekitaran perniagaan yang mampan, membolehkan perusahaan berkembang maju di sebalik cabaran dan ketidakpastian yang sedia ada dalam pasaran global.

Integrasi Teknologi Digital untuk Gabungan Ketahanan dan Kelestarian

Strategi dan Kerangka Kerja Integratif

Pengpengintegrasian teknologi digital secara berkesan sangat penting untuk mencapai gabungan ketahanan bencana dan kelestarian keusahawanan. Penggunaan kerangka kerja seperti *Causal Loop Diagram (CLD)* dan pembinaan pelbagai dimensi menawarkan metodologi inovatif untuk memanfaatkan alatan digital bagi tujuan dwifungsi tersebut. CLD, khususnya, menyediakan visualisasi interaksi kompleks antara pelbagai pemboleh ubah sistemik, sekali gus membolehkan pihak berkepentingan mengesan titik tuas (*leverage points*) untuk meningkatkan daya tahan operasi perniagaan.

Sinergi Model Kelestarian Digital Akhtar (2025) dan Ketersambungan Sistemik

Bagi mengukuhkan asas teori pengurusan risiko dan kelangsungan perniagaan PKS, model konsep kelestarian perniagaan digital yang dibangunkan oleh Akhtar et al. (2025) menawarkan pendekatan kontemporari yang sangat relevan untuk menyusun semula strategi ketahanan firma. Kerangka kerja ini memberi tumpuan khusus kepada usaha mengonseptualisasikan dan menguji kelestarian perniagaan digital dalam ekosistem PKS. Apabila digabungkan dengan pemikiran sistemik, model kelestarian digital ini membantu firma kecil memahami struktur kawalan risiko dengan lebih mendalam demi kelestarian jangka panjang.

Sinergi ini diperkukuh menerusi konfigurasi model perniagaan baharu yang memanfaatkan ketersambungan digital (*digital connectivity*). Sebagaimana yang dibuktikan oleh Gregori et al. (2024), ketersambungan digital yang diterapkan melalui model perniagaan platform membolehkan usahawan mencipta, mengekalkan dan menangkap nilai ekonomi merentasi domain sosio-persekitaran. Melalui pendekatan ini, pelaburan teknologi tidak lagi dilihat sebagai kos tindak balas krisis jangka pendek yang terasing, sebaliknya sebagai usaha transformasi perniagaan yang mampan untuk mendepani ketidakstabilan pasaran pada masa hadapan.

Kerangka Kerja Pelbagai Lapisan Dinamik

Penerapan kerangka kerja pelbagai dimensi (*multilayered frameworks*) ini dilaksanakan secara praktikal melalui penggabungan teknologi canggih untuk menyokong operasi masa nyata dan kelangsungan perniagaan:

1. AI dan Media Sosial untuk Analisis Dinamik: Penggunaan AI dan media sosial untuk penilaian dinamik dan analisis masa nyata amat memudahkan tindak balas krisis serta kelangsungan operasi perniagaan secara berterusan (Gutiérrez et al., 2025).
2. Rantai Blok dan E-dagang untuk Ketelusan: Dalam bidang keusahawanan, kerangka kerja pelbagai dimensi ini memperkasakan amalan perniagaan yang lestari dengan

menyepadukan penyelesaian teknologi seperti rantai blok (blockchain) dan e-dagang, yang membantu meningkatkan aspek ketelusan dan kelestarian rantai bekalan (Thompson & Rust, 2025).

Secara keseluruhannya, integrasi antara pemikiran sistemik CLD, model kelestarian digital Akhtar et al. (2025), dan ketersambungan digital Gregori et al. (2024) membuktikan bahawa kelestarian jangka panjang PKS hanya boleh dicapai apabila ketahanan bencana diletakkan seiring dalam struktur operasi perniagaan digital yang holistik.

Batasan dan Pengehadan Kajian

Walaupun integrasi inovasi digital memainkan peranan penting dalam memacu ketahanan bencana dan kelestarian keusahawanan, analisis literatur mendedahkan beberapa had dan cabaran kritikal. Bagi memberikan pemahaman yang sistematik, hambatan dan jurang kajian ini diklasifikasikan kepada tiga peringkat utama: peringkat mikro (individu dan psikologi), peringkat meso (organisasi dan kewangan), dan peringkat makro (infrastruktur dan pengawalseliaan).

Peringkat Mikro: Cabaran Kognitif dan Psikologi

Pada peringkat individu, kekangan utama yang dihadapi oleh usahawan ialah aspek psikologi dan kognitif yang berkaitan dengan transformasi digital pantas. Isu *Technostress*: Usahawan muda, khususnya, mengalami tekanan mental yang ketara akibat desakan ketersambungan digital yang berterusan dan kepantasan perubahan teknologi (Adha et al., 2025). Beban psikologi ini bukan sahaja menjejaskan kesejahteraan peribadi usahawan, malah turut mengganggu keupayaan mereka untuk membuat keputusan perniagaan yang strategik ketika situasi krisis (Adha et al., 2025).

Keperluan Literasi dan Sokongan: Bagi mengatasi halangan kognitif ini, ekosistem keusahawanan memerlukan program latihan berstruktur, sokongan teknikal yang berterusan, serta pembentukan budaya literasi digital yang seimbang dan mengutamakan kesejahteraan mental usahawan.

Peringkat Meso: Kekangan Organisasi, Kewangan, dan Keselamatan

Pada peringkat firma atau organisasi, perusahaan kecil menghadapi kekangan sumber dalaman yang menghadkan keupayaan mereka untuk menerima penggunaan teknologi berteknologi tinggi.

Hambatan Kewangan dan Modal: Kekangan akses kepada modal menjadi penghalang utama bagi perusahaan kecil untuk melabur dalam alatan dan platform digital yang diperlukan bagi membina ketahanan operasi (Khalilzadeh & Kromidha, 2025). Isu ini menjadi lebih meruncing bagi PKS yang bergantung kepada pembiayaan ekuiti, di mana proses mendapatkan dana sangat mencabar disebabkan oleh saiz perniagaan yang kecil serta konsistensi operasi yang terhad (Yuan & Alias, 2025). Usaha mengatasi jurang ini memerlukan mekanisme sokongan kewangan khusus, termasuk subsidi kerajaan atau insentif pelaburan dalam digital. Kebimbangan Privasi dan Keselamatan Data: Dari sudut operasi teknologi, persepsi terhadap risiko keselamatan dan perlindungan privasi data menjadi penghalang besar kepada penyerapan teknologi canggih seperti AI dalam kalangan PKS. Kebimbangan terhadap keselamatan data peribadi dan organisasi sering kali membantutkan hasrat firma untuk mengintegrasikan sistem berasaskan AI ke dalam model perniagaan mereka (Enshassi et al., 2025).

Peringkat Makro: Cabaran Infrastruktur Wilayah dan Jurang Kawal Selia

Pada peringkat sistemik yang lebih luas, kejayaan pendigitalan keusahawanan disekat oleh jurang pembangunan wilayah serta kelemahan dasar tadbir urus. Jurang Infrastruktur Digital: Terdapat jurang keupayaan teknologi yang sangat ketara antara kawasan bandar dan luar bandar. Kawasan luar bandar sering kali dinafikan akses kepada infrastruktur digital yang mencukupi, yang seterusnya melambatkan atau menghalang pelaksanaan penyelesaian digital yang kritikal seperti e-dagang dan pemasaran digital bagi PKS tempatan (Udayana et al., 2024; Stylianou et al., 2025).

Ketidakstabilan Talian Internet: Isu ketersambungan internet yang tidak stabil di kawasan luar bandar secara langsung menjejaskan keberkesanan komunikasi perniagaan, usaha pemasaran digital, dan interaksi harian bersama pelanggan bagi usahawan yang bergantung sepenuhnya kepada platform dalam talian (Sutherland & Casey, 2025).

Kelemahan dan Kelewatan Kawal Selia: Cabaran undang-undang dan penguatkuasaan dasar kandungan digital sering kali ketinggalan di belakang pesatnya inovasi teknologi. Jurang antara dasar kerajaan dan amalan industri ini mewujudkan ketidakpastian undang-undang yang akhirnya mengehadkan potensi inovasi serta kebebasan keusahawanan dalam menguruskan penyebaran maklumat digital semasa krisis bencana (Stylianou et al., 2025).

Implikasi Polisi

Pembentukan dasar pengurusan bencana tidak boleh lagi digubal secara terasing daripada dasar pembangunan ekonomi digital. Penglibatan aktif kerajaan memainkan peranan kritikal dalam membentuk hasil inovasi dan dasar yang menyokong adopsi teknologi (Abdelfattah et al., 2025). Sebagaimana yang ditekankan oleh Hercheui dan Cornford (2025), infrastruktur digital yang kukuh adalah asas bagi memacu inovasi perniagaan dan memudahkan penskalaan operasi PKS yang cekap merentasi pelbagai sektor.

Bagi merealisasikan dwi-fungsi ketahanan dan kelestarian usahawan di Malaysia, kerajaan perlu memupuk kerangka kolaboratif hibrid yang menyatukan peranan NADMA (Agensi Pengurusan Bencana Negara) dan MDEC (*Malaysia Digital Economy Corporation*) seperti yang digambarkan di bawah:

Jadual 2: Kerangka Konseptual Kolaborasi MDEC-NADMA untuk Ketahanan Bencana dan Kelestarian PKS

Teras Teknologi & Dasar	Peranan NADMA (Pengurusan Krisis & Bencana)	Peranan MDEC (Pemeriksaan Ekonomi Digital)	Hasil Integrasi & Kelestarian PKS
Kecerdasan Buatan (AI) & Analitik Data	Menyediakan data spasial dan peta risiko bencana alam secara real-time. Mengenal pasti zon PKS yang paling terdedah kepada risiko bencana fizikal untuk intervensi awal.	Menyediakan geran dan bantuan teknikal untuk adopsi sistem AI dalam operasi PKS. Membantu PKS mengintegrasikan sistem inventori pintar bagi meminimumkan risiko kerosakan aset.	Perniagaan Krisis: PKS mampu menggunakan analitik ramalan AI untuk merancang rangkaian bekalan dan melindungi aset sebelum bencana berlaku.

Media Sosial & Platform Communication	Menyebarkan amaran bencana rasmi dan maklumat keselamatan komuniti secara masa nyata. Menggunakan analisis sentimen untuk memantau keperluan mendesak komuniti di kawasan terjejas.	Melatih PKS menggunakan pemasaran media sosial dan e-dagang untuk kelangsungan komunikasi perniagaan. Membina program pembelajaran digital bagi meminimumkan technostress dalam kalangan usahawan.	Komunikasi Lancar: PKS mengekalkan hubungan erat dengan pelanggan dan mengekalkan aliran tunai secara maya walaupun premis fizikal terjejas akibat banjir.
Teknologi Rantaian Blok (Blockchain)	Menggunakan lejar telus untuk menyelaraskan pengagihan bantuan bencana dan pendermaan kecemasan kepada usahawan yang layak dengan adil.	Memperkenalkan sistem rantaian blok bagi meningkatkan ketelusan dan kebolehesanan rantaian bekalan PKS. Menyokong penggunaan teknologi kewangan (FinTech) untuk memudahkan transaksi kecemasan yang selamat.	Rantaian Bekalan Teguh: Menghalang manipulasi harga bahan mentah dan memastikan aliran logistik perniagaan PKS terus berjalan lancar selepas bencana.
Infrastruktur & Inklusiviti Digital	Membina pusat pemulihan bencana fizikal dan menyediakan rangkaian komunikasi kecemasan di kawasan luar bandar.	Memacu pelaburan infrastruktur digital bagi merapatkan jurang internet di kawasan luar bandar dan wilayah berisiko. Melaksanakan polisi keterangkuman digital untuk memastikan usahawan mikro mendapat capaian internet stabil.	Ekosistem Inklusif: Mengurangkan jurang teknologi antara bandar dan luar bandar, memastikan usahawan mikro terus berdaya saing dalam sebarang krisis.

Sumber: Kerangka Konseptual Kolaborasi NADMA-MDEC Analisis Penulis (2026)

Sinergi makro antara NADMA dan MDEC ini memastikan pelaksanaan program keterangkuman digital yang saksama, penyediaan geran pembiayaan digital pasca bencana khusus untuk usahawan mikro, serta jaminan talian internet yang stabil (Rosli & Juhdi, 2024).

Kesimpulan

Sintesis Penemuan Utama

Ulasan komprehensif ini menegaskan peranan kritikal inovasi digital, khususnya AI, platform media sosial, dan teknologi rantaian blok, dalam membina ekosistem dwi-fungsi yang menyokong ketahanan bencana dan kelestarian keusahawanan. Kajian ini membuktikan bahawa teknologi digital tidak lagi sekadar instrumen operasi komersial biasa, sebaliknya bertindak sebagai talian hayat yang membolehkan PKS bertahan sepanjang fasa krisis.

Media sosial didapati memainkan peranan dwi aspek yang amat dinamik; ia bukan sahaja memudahkan komunikasi amaran bencana secara masa nyata dan analisis sentimen komuniti semasa krisis, malah membolehkan usahawan mengatasi hambatan geografi untuk mengekalkan kelangsungan aliran tunai melalui platform e-dagang. Di samping itu, penggunaan AI terbukti meningkatkan kualiti pembuatan keputusan strategik dan pengoptimuman sumber perniagaan, termasuk keupayaan analitik ramalan untuk mengurangkan risiko penutupan premis fizikal akibat impak krisis. Sinergi ini dilengkapkan

oleh teknologi rantai blok yang menawarkan ketelusan dan kebolehkesanan tanpa kompromi dalam rantai bekalan, yang amat penting bagi melindungi integriti operasi dan membina kepercayaan pasaran pasca-bencana.

Hala Tuju Penyelidikan Masa Depan

Penyelidikan masa hadapan harus menumpukan kepada penerokaan perspektif pelbagai disiplin bagi menguji keberkesanan integrasi teknologi canggih dalam pelbagai konteks pasaran. Agenda penting termasuklah menguji model kelestarian perniagaan digital Akhtar et al. (2025) dan ketersambungan digital Gregori et al. (2024) dalam persekitaran krisis sebenar, seperti banjir tahunan di Pantai Timur Malaysia. Selain itu, kajian masa depan harus meneroka peranan inklusiviti digital dan kewangan (FinTech) dalam mengurangkan halangan sosioekonomi serta merapatkan jurang ketaksamaan akses kepada modal bagi golongan usahawan yang kurang mendapat perhatian (Wang et al., 2024; Sharma et al., 2025). Hanya melalui usaha dasar yang kolaboratif dan komitmen terhadap penyelidikan inovatif, masyarakat dapat membina landskap keusahawanan yang benar-benar berdaya tahan, mampan dan kalis krisis pada masa hadapan.

Pengakuan

Penulis ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada penyelia PhD beliau, Mohamad Rohieszan Ramdan, atas bimbingan akademik yang bernilai, ulasan yang membina, dan sokongan berterusan yang diberikan sepanjang penulisan makalah ini. Cadangan yang bernas dan maklum balas kritikal daripada beliau telah banyak membantu dalam menambah baik manuskrip ini. Penulis juga amat menghargai persekitaran akademik dan sokongan yang disediakan sepanjang proses penyelidikan dan penulisan ini dijalankan. Tiada pembiayaan luar khusus yang diterima bagi penghasilan makalah konseptual ini.

Rujukan

- Abdelfattah, F., Dahleez, K., Al Halbusi, H., & Salah, M. (2025). Does social media influence e-entrepreneurial innovation: Exploring the role of AI adoption and government involvement. *International Journal of Innovation and Technology Management*, Article 100026. <https://doi.org/10.1142/S0219877025500026>
- Adha, M. A., Ariyanti, N. S., Faslah, R., Musyaffi, A. M., Al Finsih, M., & Azzahra, A. (2025). Exploring technostress among young Indonesian entrepreneurs. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 422, 163–173. https://doi.org/10.1007/978-981-96-0147-9_14
- Akhtar, A., Rab, H., & Mupinga, D. M. (2025). Conceptualizing digital business sustainability in SMEs: A framework development and testing. *Sustainability*, 17(2), Article 890. <https://doi.org/10.3390/su17020890>
- Arapi, R., Xhemajli, A., & Vokshi, B. (2025). The impact of the social media marketing on SME-s in Kosovo. *Quality - Access to Success*, 26(204), 1–6. <https://doi.org/10.47750/QAS/26.204.01>
- Enshassi, M., Nathan, R. J., Soekmawati, & Ismail, H. (2025). Unveiling barriers and drivers of AI adoption for digital marketing in Malaysian SMEs. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 11(2), Article 100519. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2025.100519>
- Gregori, P., Holzmann, P., & Audretsch, D. B. (2024). Sustainable entrepreneurship on digital platforms and the enactment of digital connectivity through business models. *Business Strategy and the Environment*, 33(2), 1173–1190. <https://doi.org/10.1002/bse.3551>
- Gutiérrez, A., Aguilar, J., Ortega, A., & Montoya, E. (2025). Sentiment analysis on social networks for defining innovation problems in organizations. *Technology in Society*, 81, Article 102804. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102804>
- Hercheui, M. D., & Cornford, T. (2025). Digital infrastructures for business innovation. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003385578>
- Khalilzadeh, J., & Kromidha, E. (2025). Anatomy of a CSR discourse system: Entrepreneurship and tourism domains. *Tourism Management*, 110, Article 105195. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2025.105195>
- Kim, J., Ahn, H., & Park, E. (2024). Multi-Pop: Enhancing user engagement with content-based multimodal popularity prediction in social media. *Expert Systems*, 41(12), Article 13707. <https://doi.org/10.1111/exsy.13707>
- Liu, A. Y., & Lin, S. (2025). Exploring the decision-making for entrepreneurship in social commerce: The influence of startups and social media. *European Research on Management and Business Economics*, 31(1), Article 100270. <https://doi.org/10.1016/j.iedeen.2025.100270>
- Ma, D., Chen, H., & Wei, X. (2025). Social media resources and entrepreneurial opportunity evaluation. *Journal of Research in Marketing and Entrepreneurship*, 27(1), 61–82. <https://doi.org/10.1108/JRME-06-2023-0093>
- Medeiros, M., Ozturk, A. B., & Okumus, B. (2025). Investigating the antecedents of tourists' intention to use travel tracking mobile applications to follow other travelers' experiences. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, 16(3), 450–478. <https://doi.org/10.1108/JHTT-07-2023-0208>

- Nazir, M. A., Rizwan, H., & Zhu, X. (2025). A thematic analysis of factors influencing small and medium enterprise adoption of social media marketing: A TOE framework perspective. *Qualitative Market Research*, 28(1), 178–204. <https://doi.org/10.1108/QMR-10-2023-0143>
- Rosli, R. H., & Juhdi, N. H. (2024). Adoption of digital marketing technology: A case study of Terengganu SME Batik entrepreneurs. *Asia-Pacific Journal of Information Technology and Multimedia*, 13(2), 150–165. <https://doi.org/10.17576/apjitm-2024-1302-01>
- Said, M. M., & Soi, A. B. (2025). Expanding SME product export market through digital innovation in Indonesia. In *Dynamic Strategies for Entrepreneurial Marketing* (pp. 253–269)
- Sharafizad, J., Redmond, J., Standing, C., & Fulford, R. (2025). A framework for understanding the influence of the lifeworld concept on small business utilisation of LinkedIn. *Journal of Small Business and Entrepreneurship*, Article 2481158. <https://doi.org/10.1080/08276331.2025.2481158>
- Sharma, V., Gupta, M., Arora, N., & Shaikh, A. A. (2025). FinTech and financial inclusion: Leveraging digital finance for economic empowerment and sustainable growth. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003514114>
- Stylianou, C., Pipyros, K., & Aslanides, A. (2025). Rural place branding through social media: A stakeholder strategy perspective. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, 17(1), 62–76. <https://doi.org/10.1108/WHATT-12-2024-0297>
- Sutherland, K., & Casey, S. (2025). Social media behaviors and barriers impacting women e-commerce entrepreneurs in rural Australia: A pilot study. *Community Development*, 56(1), 39–58. <https://doi.org/10.1080/15575330.2024.2339279>
- Thompson, B. S., & Rust, S. (2025). Sustainable development of seafood supply chains via blockchain technology: Innovation adoption and implementation by businesses and entrepreneurs. *Sustainable Development*, Article 3424. <https://doi.org/10.1002/sd.3424>
- Udayana, A. A. G. B., Fatmawaty, A. S., Makbul, Y., Priowirjanto, E. S., Ani, L. S., Siswanto, E., & Andriani, S. (2024). Investigating the role of e-commerce application and digital marketing implementation on the financial and sustainability performance: An empirical study on Indonesian SMEs. *International Journal of Data and Network Science*, 8(1), 167–178. <https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2023.10.007>
- Wang, S., & Laefer, D. F. (2025). Modeling food-related business closure in select New York City communities using multi-scale and spatial features. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 52(1), 247–264. <https://doi.org/10.1177/23998083241254573>
- Wang, X., Wu, L., & Hitt, L. M. (2024). Social media alleviates venture capital funding inequality for women and less connected entrepreneurs. *Management Science*, 70(2), 1093–1112. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2023.4728>
- Yuan, L. Y., & Alias, N. (2025). What factors influence SMEs' equity financing: A systematic literature review and future agendas. *Multidisciplinary Reviews*, 8(6), Article 199. <https://doi.org/10.31893/multirev.2025199>