

Impak Pandemik Covid-19 Terhadap Pembangunan Hab Data & Teknologi Kepintaran Buatan di Malaysia

The Impact of The Covid-19 Pandemic on The Development of Data Hub & Artificial Intelligence Technology in Malaysia

Mohd Razman Jalil¹, Qamarul Nazrin Harun^{①2} & Hafizul Faiz Mohd Azizi¹

¹ Ikatan Jurutera Muslim Malaysia (iJURUTERA), 43650 Bandar Baru Bangi, Selangor, Malaysia

²Fakulti Pengurusan Maklumat, Universiti Teknologi MARA (UiTM), 85000 Segamat, Johor, Malaysia

(^①Corresponding author: qamarulnazrin@uitm.edu.my)

ABSTRAK

Kajian ini menilai impak pandemik COVID-19 dalam bidang sains dan teknologi khususnya berkaitan pembangunan hab data dan teknologi kepintaran buatan (AI) di Malaysia. Pandemik COVID-19 telah melonjakkan digitalisasi dan menyumbang kepada pembangunan hab data yang pesat di Malaysia. Malaysia memiliki beberapa kelebihan berbanding negara-negara serantau sebagai destinasi pelaburan pembangunan hab data yang menarik bagi pemain industri antarabangsa. Kerajaan Malaysia telah menerajui transformasi digital dan pembangunan hab data termasuk pembangunan modal insan dengan kerjasama pelbagai pihak swasta dari dalam dan luar negara. Bagaimanapun, pembangunan teknologi AI di Malaysia masih ketinggalan kerana belum matang tetapi mempunyai potensi yang tinggi untuk diterokai.

KATA KUNCI

Hab data, kepintaran buatan, data raya, COVID-19, Malaysia

Received: Aug 11, 2022

Accepted: Nov 21, 2022

Published: May 31, 2023

ABSTRACT

This study examines the impact of the COVID-19 pandemic in the field of science and technology, particularly in relation to the development of data hub and artificial intelligence (AI) technology in Malaysia. The COVID-19 pandemic has boosted digitilisation and contributed to the rapid development of data hubs in Malaysia. Malaysia has several advantages over other countries in the region as an attractive data hub development investment destination for international industry players. The Malaysian government has lead the digital transformation and data hub development including human capital development in collaboration with various international and local private parties. Nevertheless, the development of AI technology in Malaysia is lagging behind because it is still not mature yet but it has high potential to be explored.

KEYWORDS

Data hub, artificial intelligence, big data, COVID-19, Malaysia

1.0 Pendahuluan

Kajian ini menilai impak pandemik COVID-19 dalam bidang sains dan teknologi khususnya berkaitan pembangunan hab data dan teknologi kepintaran buatan (*artificial intelligence, AI*) di Malaysia berdasarkan statistik dan data yang menyeluruh. Kajian dilaksanakan berasaskan sumber terbuka yang boleh didapati secara atas talian seperti analisis daripada pusat kajian ternama, petikan berita daripada media-media utama, dokumen rasmi kerajaan seperti polisi-polisi dan dasar-dasar terkini, maklumat di laman web agensi-agensi kerajaan, perkongsian dalam webinar anjuran agensi-agensi kerajaan dan informasi dalam laporan tahunan syarikat-syarikat terpilih.

Kajian ini melihat beberapa trend strategik berkenaan digitalisasi, data raya (*big data*) dan keselamatan siber dalam menganalisis impak pandemik COVID-19 kepada pembangunan Malaysia dalam bidang sains dan teknologi untuk menjadi sebuah negara yang kuat, maju dan berdaulat. Aktor-aktor penting dalam industri teknologi ini dikenalpasti, keupayaan syarikat dan sumber tempatan dianalisa, perancangan dan sokongan kerajaan diperhalusi serta pencapaian Malaysia dibandingkan dengan negara-negara serantau. Kajian ini turut mengenal pasti halangan yang telah membataskan pencapaian kemajuan teknologi negara.

2.0 Implikasi pandemik COVID-19 terhadap perkembangan teknologi data raya di Malaysia

Pandemik Covid-19 telah meningkatkan permintaan terhadap digitalisasi termasuk analisis data besar (*Big Data Analytics, BDA*), sejajar dengan bertambahnya permintaan bagi perkhidmatan data dan awan (*cloud computing*). Ini kerana pemain industri beranggapan BDA mampu meningkatkan kemampuan perniagaan dan digital dari segi kecekapan operasi perniagaan hingga meningkatkan khidmat dan kepuasan pelanggan.

Menurut kajian yang dilakukan oleh International Data Corporation (IDC) pada tahun 2021, perbelanjaan *Big Data* dan *Business Analytics* (BDA) global dijangka mencecah USD \$215.7 billion pada tahun 2021, peningkatan sebanyak 10.1% berbanding tahun sebelumnya. Perbelanjaan BDA global terus menunjukkan trend peningkatan dari tahun ke tahun, dengan peningkatan melebihi 60% berbanding 2016 seperti yang ditunjukkan dalam jadual 1 (IDC, 2021a).

Jadual 1: Perbelanjaan Big Data dan Business Analytics (BDA) Global dari 2016 hingga 2021

Tahun	Jumlah Perbelanjaan BDA Global (USD Billion)		Anggaran Kadar Pertumbuhan Terhimpun Tahunan untuk 5 tahun (5-Years Projected CAGR)
	Anggaran	Sebenar	
2016	130.1	134.16	11.7%
2017	150.8	148.61	11.9%
2018	166.0	168.64	11.9%
2019	189.10	189.00	13.2%
2020	N/A	195.91	N/A
2021	215.7	N/A	12.8%

Kajian IDC tersebut juga mendapati pasaran terbesar BDA didahului dengan USA (51%), diikuti Jepun (5.7%), China (5.5%), UK (5.1%), Jerman (4.4%) dan negara-negara lain (28.3%). Industri yang mengalami pertumbuhan pesat dari segi permintaan BDA global ialah perbankan, pembuatan, perkhidmatan professional, telekomunikasi serta sektor kerajaan. Sewaktu pandemik, BDA global mengalami pertumbuhan pesat berbanding segmen lain dalam pasaran perkhidmatan teknologi maklumat (*information technology, IT*) lain yang mengalami penguncupan. Ini disebabkan keperluan sesuatu organisasi yang bergantung kepada kepintaran data bagi membantu mereka membuat keputusan dengan lebih tepat dan cepat demi kemampanan perniagaan dan digital (IDC, 2021b).

Di Malaysia, menurut kajian oleh IDC yang dibiayai Malaysia Digital Economy Corporation (MDEC), perbelanjaan BDA dijangka berkembang dari USD \$1.1 billion pada tahun 2021 hingga USD \$1.9 billion pada tahun 2025 (Shankar, 2021). Sektor perkhidmatan menyumbang hampir 64% perbelanjaan BDA Malaysia, termasuk industri perbankan dan telekomunikasi yang menyumbang hampir 1/3 dari jumlah keseluruhan perbelanjaan BDA. Pandemik COVID-19 juga secara langsung telah meningkatkan permintaan terhadap BDA, termasuk perkhidmatan berkaitan data dan pengkomputeran awan (*cloud computing*). Syarikat-syarikat BDA luar negara dijangka akan mengembangkan operasi mereka dengan menjadikan Malaysia sebagai pusat operasi serantau dan global. BDA dianggap penting sebagai batu asas kepada teknologi-teknologi baru (*emerging technologies*) seperti kepintaran buatan (AI), Internet Pelbagai Benda (IoT) dan kepintaran automasi (*intelligent automation*).

3.0 Perkembangan projek hab data dan pembangunan teknologi AI di Malaysia

Malaysia menjadi pilihan syarikat hab data luar bukanlah perkara yang baru. Iniatif yang diterajui oleh MDEC untuk menjadikan Malaysia sebagai hab data telah bermula sejak tahun 2011. Hasil pendapatan dalam industri hab data ini sentiasa bertambah tahun demi tahun bermula dengan RM324Juta pada tahun 2011 dan telah mencecah RM1.592Billion pada tahun 2019 seperti yang ditunjukkan dalam jadual 2 (MDEC, 2020).

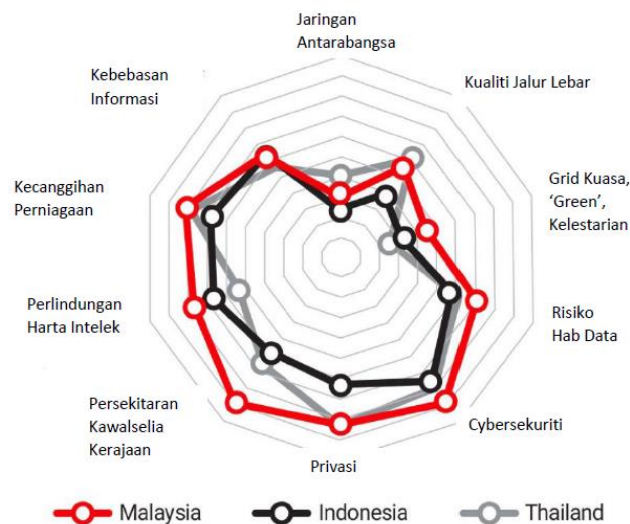
Jadual 2: Pasaran Hab Data Malaysia 2011-2019

Tahun	Pendapatan Pasaran (RM juta)	Peratus Kenaikan
2011	324	
2012	450	38%
2013	630	40%
2014	795	26%
2015	832	4.6%
2016	971	16.7%
2017	1218	25.4%

2018	1288	5.7%
2019	1592	19%

Mengikuti kajian yang dijalankan oleh Asia Cloud Computing Association, Malaysia mempunyai kelebihan berbanding dengan negara-negara jiran seperti Indonesia dan Thailand dalam aspek kekuatan keselamatan siber, risiko yang lebih rendah, akta-akta kerajaan yang mesra dan perlindungan harta intelek seperti yang ditunjukkan dalam rajah 1 (Saieed, 2021b). Malaysia juga menjadi pilihan berbanding dengan Singapura kerana kos operasi khususnya bekalan elektrik dan tapak lokasi yang jauh lebih murah (Saieed, 2021a). Maka tidak hairanlah, Malaysia kini berada pada kedudukan ke 3 (CAGR 10%) selepas Indonesia (13%) dan India (12%) dalam negara yang paling pesat pembangunan hab data di rantau Asia Pasifik, Jepun dan China (MDEC, 2020). Arizton Advisory menganggarkan pendapatan dalam industri hab data Malaysia akan mencecah RM5.8 bil pada 2026 (Arizton Advisory & Intelligence, 2022).

Rajah 1: Perbandingan Faktor-faktor Kelebihan Hab Data Malaysia, Indonesia dan Thailand (Asia Cloud Computing Association -The Star Graphics)



Beberapa hab data baru berskala besar sedang giat dibangunkan walaupun dalam keadaan pandemik COVID-19. Majoriti pelabur dalam hab data ini adalah pihak luar dari pelbagai negara. Antara nama-nama besar yang melabur di Malaysia termasuklah NTT Communications (Jepun) yang kini sedang membina hab data kelima, Bridge Data Centers (Singapura) yang sedang membina hab data ketiga, Regal Orion (China) sedang membina dua hab data, Microsoft (US) dan Alibaba Cloud (China).

Syarikat hab data tempatan tidak ketinggalan dalam industri ini antaranya TM One anak syarikat kepada Telekom Malaysia (TM), AIMS Data Center anak syarikat kepada Time Dot Com dan G3 Global. TM contohnya merupakan pemilik terbanyak dengan 12 hab data, AIMS memiliki 2 hab data dan G3 Global sedang membangunkan sebuah hab data berskala besar 100MW bersama syarikat China iaitu Sense Time Group Ltd dan China Harbour Engineering Company Lt. Jadual 3 menunjukkan beberapa projek pembangunan hab data berskala hiper (*hyperscale*) baru di Malaysia (Saieed, 2021b).

Jadual 3: Hab data hyperscale baru di Malaysia

Syarikat	Lokasi	Kapasiti	Tarikh Operasi
G3 Global Bhd	Bukit Jalil	100MW	N/A
AIMS Data Center	Cyberjaya	30MW	2021 (7MW)
NTT Data Malaysia	Cyberjaya (ke 5)	5.6MW	Q2 2021
Bridge Data Centers	Bukit Jalil (ke 3)	16MW	Q2 2022
Microsoft	Sedenak, Johor	6-10MW	Q2 2021
GDS Holding Ltd	Johor	54MW	2024
Regal Orion	Shah Alam & Enstek	N/A	2024

Dalam aspek pembangunan teknologi AI pula, kehadiran syarikat-syarikat hab data luar masih belum memberi impak yang jelas. Soon & Dobberstain (2020) mendapati tahap kepintaran buatan masih rendah di Malaysia (86% di tahap awal) selari dengan negara Asean (83% pada tahap awal) seperti yang ditunjukkan dalam jadual 4. Walaubagaimanapun, pembangunan kepintaran buatan ini pasti akan berlaku apabila bidang ini menjadi semakin matang. Bidang-bidang seperti *machine learning*, *robotic process automation*, *virtual reality*, *speech recognition* dan *virtual assistant* masih menjadi bidang baru yang perlu diterokai.

Jadual 4: Tahap penggunaan kepintaran buatan di ASEAN

Negara	Tahap Awal : 83% dari ASEAN			Tahap Maju: 15% dari ASEAN	
	Tahap 1 Tidak Berminat	Tahap 2 Berminat / Merancang	Tahap 3 Iniatif kecil	Tahap 4 Iniatif meluas	Tahap 5 Lengkap implementasi
Singapura	2%	22%	58%	12%	7%
Malaysia		26%	60%	9%	6%
Indonesia	2%	28%	57%	9%	4%
Thailand	5%	28%	55%	8%	5%
Filipina	7%	26%	54%	4%	9%
Vietnam		36%	49%	11%	4%

Kesimpulannya, peningkatan permintaan terhadap digitalisasi termasuk BDA ditampung oleh pembekal utama bagi keseluruhan BDA dan AI yang masih dimonopoli oleh pihak luar. Syarikat-syarikat tempatan turut terlibat dalam ekosistem ini dalam membangunkan hab data dan menyediakan bantuan teknikal. Bagaimanapun, manfaat terbesar masih berpihak kepada pihak luar berbanding dengan pihak tempatan. Secara keseluruhan, Malaysia berada di kedudukan sebagai pengguna dari segi pembangunan hab data. Walaupun ada syarikat tempatan yang menawarkan hab data tetapi mereka masih memerlukan kepakaran luar dari segi teknikal dan pemiawaian.

4.0 Implikasi peningkatan digitalisasi semasa pandemik di dalam sektor awam dan swasta terhadap pembangunan hab data dan teknologi AI di Malaysia

Sektor awam dilihat menjadi peneraju dalam peralihan ke arah digitalisasi yang melibatkan hab data. Kerajaan Malaysia telah membuat kolaborasi strategik bersama *cloud service provider* (CSP) yg melibatkan *Microsoft Azure*, *Google Cloud*, *TM Cloud Alpha* dan *Amazon Web Services* (AWS). Selain itu, kolaborasi strategik untuk *managed service provider* (MSP) melibatkan pemain industri tempatan

Enfrasys, Awantec, Cloud Connect dan Radmik. Walaupun sektor awam telah memiliki pusat data sendiri, kolaborasi ini adalah untuk memberi peluang kepada agensi-agensi sektor awam untuk memanfaatkan teknologi memuncal (*emerging technologies*) seperti analitik data, kecerdasan buatan (AI), rantai blok, internet kebendaan (IoT), realiti maya (VR) dan realiti terimbu (AR) bermula awal tahun 2022.

Kerajaan Malaysia mensasarkan 80% data disimpan di hab data awan (*Cloud*) pada 2022 dan meletakkan adaptasi teknologi memuncal termasuk AI sebagai salah satu teras dalam Plan Strategik Pendigitalan Sektor Awam (PSPSA 2021-2025) (MAMPU, 2021). Jadual 5 menunjukkan pencapaian sasaran strategik ICT terpilih bagi sektor awam sehingga Disember 2020 (MAMPU, 2021). Sektor awam menunjukkan peningkatan digitalisasi yang ketara semasa pandemik dan berjaya mencapai banyak sasaran yang telah ditetapkan.

Jadual 5: *Pencapaian Sasaran Strategik ICT Terpilih Sektor Awam 2020*

Teras	Sasaran	Pencapaian
Satu: Perkhidmatan Digital Bersepadu	3 kluster perkhidmatan digital kerajaan berorentasikan life-event	5 Kluster perkhidmatan digital Kerajaan (bisnes (Quickwin), pendidikan, kesihatan, kebajikan & kemudahan) melibatkan 9 kumpulan life-event
	19 agensi melaksanakan perkhidmatan e-pembayaran	334 Agensi melaksanakan perkhidmatan e-pembayaran
Dua: Kerajaan Berpacuan Data	20 inisiatif data raya	34 inisiatif data raya (produk, panduan, pelan, coaching)
	1 national registries	118 API melibatkan dua mekanisme perkongsian data secara registri dan repositori
	1 hab perkongsian dan pengurusan data	1 Hab perkongsian dan pengurusan data (MyGDX)

Pertubuhan Bangsa-bangsa Bersatu (PBB) melaporkan bahawa Malaysia mencapai kedudukan ke-47 daripada 193 negara dalam *E-Government Development Index* pada tahun 2020. Jadual 6 menunjukkan prestasi digitalisasi kerajaan Malaysia (PBB, 2022). Prestasi Malaysia menunjukkan peningkatan ketara pada nilai tetapi tidak pada kedudukan yang bermaksud pembangunan negara adalah seiring dengan trend negara-negara lain.

Jadual 8: *Prestasi Malaysia dalam E-Government Development Index*

Prestasi	2020	2018	2016	2014	2012
Kedudukan	47	48	60	52	40
Nilai	0.7892	0.7174	0.6175	0.6115	0.6101

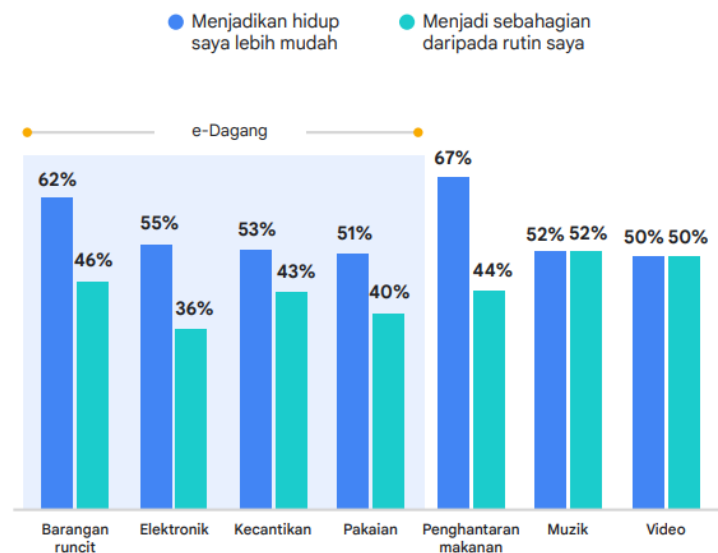
Bagi pihak swasta, digitalisasi yang semakin meluas dalam pelbagai sektor seperti perkilangan, perbankan, komunikasi, e-dagang serta penggunaan teknologi baru dipermudahkan dengan kesediaan hab data. Namun, bukan semua digitalisasi melibatkan hab data terutamanya bagi perusahaan kecil dan sederhana. Ada yang berbentuk ringkas contohnya beralih daripada data fizikal dan cara kerja manual kepada data dan cara kerja atas talian (*online*). Digitalisasi telah menjadi satu keperluan ketika pandemik kerana kekangan bertemu secara fizikal dan halangan premis perniagaan untuk beroperasi secara normal.

Hab data menawarkan kelebihan untuk pelanggan mengembangkan keperluan data dengan segera dalam bentuk langganan tanpa dilengahkan dengan pembangunan infrastruktur dan kepakaran

teknikal. Hab data juga memiliki piawaian tertentu yang menjamin keselamatan data dan capaian data berterusan tanpa gangguan. Kehadiran syarikat hab data luar memberi impak positif kepada pembangunan ekosistem data di Malaysia. Ia memberi lebih banyak pilihan kepada pelanggan dari sudut harga dan kualiti produk yang ditawarkan. Ia juga meluaskan pasaran hab data di Malaysia kerana mereka turut menempatkan data pelanggan dari luar Malaysia.

Bagi pihak pengguna, beberapa perkhidmatan digital telah menjadi popular ketika pandemik antaranya e-dagang, penghantaran makanan, muat turun muzik dan video seperti yang ditunjukkan dalam rajah 2 (Google, Temasik, & Bain & Company, 2021). Peningkatan permintaan pengguna ini memberikan impak kepada pembangunan hab data tetapi tiada impak yang ketara pada pembangunan teknologi AI di Malaysia.

Rajah 2: Permintaan Pengguna Terhadap Perkhidmatan Digital Semasa Pandemik COVID-19



5.0 Implikasi pandemik terhadap pengurusan kerajaan dalam pembangunan hab data dan teknologi AI di Malaysia

Secara umum, Malaysia menunjukkan penambahbaikan dalam pengurusan kerajaan dari segi dana dan pembangunan infrastruktur untuk pembangunan hab data dan teknologi AI. Jadual 9 menunjukkan prestasi Malaysia dalam Indeks Ketersediaan AI Asia Pasifik (Salesforce, 2021). Malaysia mencatatkan peningkatan skor ketersediaan keseluruhan sebanyak 5.51% dan peningkatan skor ketersediaan kerajaan sebanyak 9.18% dari tahun 2019, iaitu sebelum pandemik hingga tahun 2021, iaitu pasca pandemik.

Jadual 9: Indeks Ketersediaan AI Asia Pasifik - Skor & Kedudukan Keseluruhan, Pengguna, Bisnes dan Kerajaan Tahun 2019 & 2021

Negara	Ketersediaan Keseluruhan		Ketersediaan Pengguna		Ketersediaan Bisnes		Ketersediaan Kerajaan	
	<i>Format: Skor per 100 (#Kedudukan)</i>							
	Tahun							
	2019	2021	2019	2021	2019	2021	2019	2021
Malaysia	49.0 (#4)	51.7 (#7)	54.3 (#6)	58.7 (#5)	40.5 (#5)	39.4 (#8)	52.3 (#4)	57.1 (#6)
Australia	-	57.8 (#4)	-	-	44.8 (#3)	41.5 (#6)	69.1 (#2)	74.2 (#2)
Hong Kong	56.5 (#2)	59.3 (#3)	61.9 (#2)	63.1 (#3)	44.2 (#4)	45.4 (#4)	63.4 (#3)	69.3 (#4)
India	50.2 (#3)	53.5 (#6)	55.2 (#5)	58.3 (#6)	45.2 (#2)	47.3 (#3)	50.2 (#5)	55.0 (#7)
Indonesia	41.1 (#7)	42.2 (#11)	49.4 (#7)	53.5 (#7)	32.4 (#8)	29.9 (#11)	41.4 (#7)	43.3 (#10)
Jepun	-	60.0 (#2)	-	-	-	48.4 (#2)	-	71.6 (#3)
New Zealand	-	54.0 (#5)	-	-	-	41.7 (#5)	-	66.3 (#5)
Filipina	44.2 (#6)	46.3 (#9)	60.8 (#4)	61.8 (#4)	33.5 (#7)	36.6 (#9)	38.4 (#8)	40.4 (#11)
Singapura	63.0 (#1)	65.7 (#1)	61.3 (#3)	65.9 (#1)	51.3 (#1)	49.7 (#1)	76.4 (#1)	81.5 (#1)
Thailand	46.7 (#5)	48.2 (#8)	62.6 (#1)	63.9 (#2)	34.6 (#6)	35.6 (#10)	42.8 (#6)	45.0 (#9)
Vietnam	-	43.3 (#10)	-	-	-	39.9 (#7)	-	46.7 (#8)
Skor Purata	50.1	52.9	57.9	60.7	40.8	41.4	54.3	59.1

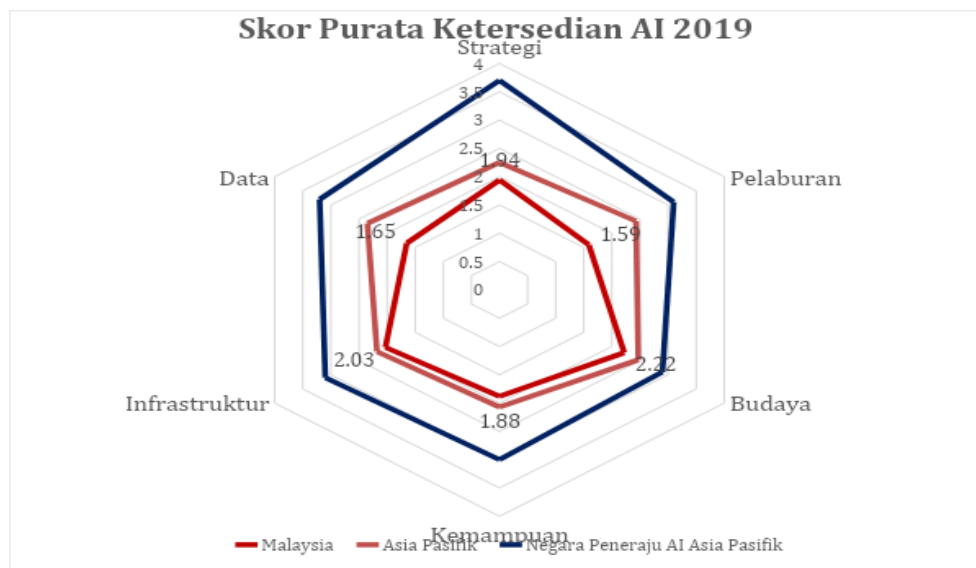
Indeks tahap ketersediaan kerajaan antara lain mengkaji beberapa aspek antaranya kadar digitalisasi kerajaan, kadar penglibatan ICT dalam tadbir urus kerajaan, kadar perbelanjaan & sokongan kerajaan terhadap kemahiran, latihan, sains & kajian, pembangunan undang-undang berkaitan ICT dan kejelasan pelan pelaksanaan kerajaan dalam menggunakan ICT untuk meningkatkan daya saing negara (Salesforce, 2021). Laporan Salesforce ini menunjukkan purata peningkatan tahap ketersediaan kerajaan Malaysia berada di kedudukan ketiga, hanya di belakang India (9.56%) dan Hong Kong (9.31%). Malah, Malaysia mengatasi kadar peningkatan ketersediaan kerajaan Singapura (6.68%) dan kadar purata bagi rantau Asia Pasifik (8.99%).

Pencapaian ini diperoleh melalui beberapa inisiatif kerajaan dalam mengembangkan teknologi data dan AI di negara ini, sama ada di peringkat kerajaan persekutuan mahupun kerajaan negeri. Contoh di peringkat kerajaan persekutuan ialah pembukaan AI Park di Technology Park Malaysia (TPM) yang melibatkan jumlah pelaburan melebihi RM1billion ringgit untuk 4 tahun akan datang, pelancaran *Malaysia AI Roadmap* pada bulan Mac 2021 dan pembukaan pusat data pertama Microsoft dengan kerjasama kerajaan yang dijangka menelan kos melebihi USD \$ 1 billion dan membantu mencipta 19,000 pekerjaan (Azmi, 2021).

Di peringkat kerajaan negeri pula, kerajaan negeri semakin cakna dalam digitalisasi dan adaptasi teknologi baru. Hal ini dibuktikan dalam inisiatif dan pelan jangka panjang kerajaan negeri tersebut. Sebagai contoh, inisiatif *Iskandar Innovation Hub* di Johor, Digital Melaka dalam Pelan Strategiku Melaka Jaya 2035, pelan automasi & aplikasi digital dalam *Penang2030 Vision* dan 6 projek AI peringkat negeri oleh kerajaan negeri Terengganu (Microsoft & IDC Asia/Pacific, 2019). Kesemua inisiatif ini menunjukkan fokus yang diberikan kerajaan dalam mengembangkan teknologi data dan AI di Malaysia, walaupun dalam situasi pandemik.

Walaupun Malaysia mempunyai penambahbaikan dalam pengurusan kerajaan bagi pembangunan hab data dan teknologi AI tetapi Malaysia secara amnya masih ketinggalan berbanding negara-negara maju di Asia Pasifik terutamanya negara jiran Singapura, sama ada sebelum atau semasa pandemik. Ini dibuktikan melalui beberapa sumber yang dikaji, sebagai contoh, kajian Microsoft dan IDC pada tahun 2019 menunjukkan skor purata Malaysia dari segi ketersediaan AI berada di bawah skor purata negara-negara Asia Pasifik, terutamanya dari segi pelaburan (1.59 vs 2.43) dan data (1.65 vs 2.35). Rajah 3 menunjukkan perbandingan skor Malaysia dengan skor purata ketersediaan AI bagi rantau Asia Pasifik.

Rajah 3: Perbandingan Skor Purata Ketersediaan AI (AI Readiness) Malaysia Berbanding Negara Asia Pasifik



Di samping itu, kajian Kearney dan EDBI pada tahun 2019 mendapati Singapura jauh meninggalkan Malaysia dari segi pelaburan AI per kapita (USD \$ 68 per kapita vs USD \$ 0.23 per kapita) (Soon & Dobberstain, 2020). Tambahan pula, kajian Salesforce menunjukkan Singapura mendahului negara-negara Asia Pasifik dari semua aspek ketersediaan AI, namun kesemua skor Malaysia berada di bawah purata negara-negara Asia Pasifik, sebelum dan semasa pandemik (Salesforce, 2021). Ini menunjukkan jurang yang luas dari segi ketersediaan data dan AI Malaysia secara am dan khususnya dalam aspek pengurusan kerajaan.

Malaysia agak ketinggalan dalam pembangunan teknologi AI sejak sebelum pandemik lagi kerana kelemahan data dan kurang pelaburan termasuk daripada pihak kerajaan. Pembangunan teknologi AI hanya diberi penekanan akhir-akhir ini dengan pelancaran AI Roadmap pada Mac 2021 dan sebagai teras PSPSA pada Okt 2021. Kebanyakan syarikat di Malaysia juga tidak mempunyai data yang

tersedia untuk diproses ke peringkat seterusnya termasuklah ke peringkat AI. Data perlu terlebih dahulu melalui proses dalaman untuk memperbaiki kualiti data sedia ada (data wrangling).

Kesimpulannya, pembangunan hab data masih belum memberi impak yang jelas terhadap pembangunan teknologi AI di Malaysia. Ini disebabkan tahap teknologi AI di Malaysia dan ASEAN masih rendah dan berada dalam fasa permulaan. Walaubagaimanapun, pembangunan teknologi AI ini pasti akan berlaku apabila bidang ini menjadi semakin matang dan diterokai.

6.0 Implikasi peningkatan ancaman keselamatan dan jenayah siber semasa pandemik terhadap pembangunan hab data dan teknologi AI di Malaysia

6.1 Implikasi peningkatan ancaman keselamatan dan jenayah siber semasa pandemik terhadap pembangunan hab data dan teknologi AI di Malaysia

Jadual 10 menunjukkan perbandingan insiden keselamatan siber dari tahun 2016 sehingga tahun 2021 berdasarkan laporan daripada Malaysia Computer Emergency Response Team (MyCERT) (MyCERT, 2021).

Jadual 10: *Insiden Keselamatan Siber di Malaysia, 2016-2021*

Tahun	Jum	Jan	Feb	Mac	Apr	Mei	Jun	Jul	Ogs	Sep	Okt	Nov	Dis
2016	8334	934	844	692	709	653	657	655	658	573	617	706	636
2017	7962	612	611	627	578	759	741	648	908	790	617	575	496
2018	10699	439	463	551	607	653	567	766	1032	1104	1724	1464	1329
2019	10772	845	729	748	655	736	744	1050	971	1189	1103	1035	967
2020	10790	1074	1074	1091	1488	1045	871	642	611	601	676	760	988
2021	10321	1049	1049	819	912	968	1122	878	880	731	696	539	555

Data jumlah insiden keselamatan siber sewaktu pandemik berlaku iaitu pada tahun 2020 dan 2021, menunjukkan bahawa berlaku peningkatan sebanyak 0.17% pada tahun 2020 berbanding tahun 2019 dan penurunan sebanyak 4.35% pada tahun 2021 berbanding tahun 2020. Oleh itu, secara umumnya ancaman keselamatan siber tidak menunjukkan peningkatan yang signifikan walaupun banyak organisasi telah melaksanakan polisi Bekerja Dari Rumah (BDR) semasa pandemik COVID-19.

Menurut Polis Diraja Malaysia (PDRM), sebanyak 13,703 kes dengan nilai kerugian RM539 juta telah dilaporkan pada tahun 2019 kemudian meningkat kepada 17,227 kes dengan nilai kerugian RM511.2 juta pada tahun 2020 sehingga mencecah 20,701 kes dengan nilai kerugian RM560.8 juta pada tahun 2021 (BERNAMA, 2022). Insiden keselamatan siber yang melibatkan pekerja yang bekerja dari rumah dilaporkan terdapat peningkatan sekurang-kurangnya 10% semasa pandemik COVID-19. Hal ini berkemungkinan disebabkan oleh kawalan keselamatan siber terhadap pekerja yang bekerja dari rumah lebih lemah berbanding kawalan keselamatan siber terhadap pekerja yang berkerja di pejabat.

6.2 Insiden Keselamatan Siber terhadap Aplikasi MySejahtera

Dalam usaha untuk mengekang penularan wabak Covid-19, kerajaan Malaysia telah membangunkan aplikasi pintar MySejahtera dengan objektif untuk memantau penularan wabak Covid-19 dalam kalangan masyarakat. Aplikasi MySejahtera terdiri daripada beberapa fungsi seperti penilaian risiko kesihatan masyarakat terhadap Covid-19, maklumat soal jawab berkaitan langkah pencegahan, prosedur operasi standard (SOP) apabila terkena jangkitan Covid-19 dan sebagainya. Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM) dan Majlis Keselamatan Negara (MKN) bertanggungjawab dalam mentadbir

aplikasi MySejahtera serta memastikan data pergerakan dan kesihatan masyarakat berada dalam keadaan yang selamat dari ancaman keselamatan siber.

Dari sudut kecurian data MySejahtera, masih belum ada apa-apa laporan yang mengatakan bahawa data MySejahtera telah dicuri oleh mana-mana pihak. Menandakan bahawa kawalan keselamatan terhadap data MySejahtera berada dalam keadaan yang baik. Walaubagaimanapun, masih terdapat insiden keselamatan siber yang melibatkan aplikasi MySejahtera.

Sekitar Ogos 2021, terdapat beberapa insiden keselamatan siber melibatkan aplikasi MySejahtera di mana beberapa individu telah menggunakan identiti orang lain bagi pendaftaran vaksin Covid-19 (Kadir, 2021). Aplikasi MySejahtera yang didaftarkan menggunakan nombor telefon perlu diintegrasikan dengan maklumat diri seperti nombor kad pengenalan. Ciri keselamatan yang lemah telah membolehkan penjenayah siber dapat menggunakan identiti orang lain bagi tujuan pendaftaran vaksin Covid-19.

Selain itu, terdapat juga insiden keselamatan siber yang melibatkan aplikasi MySejahtera apabila aplikasi MySejahtera telah mengalami masalah teknikal. Terdapat beberapa laporan menyatakan bahawa status 'Low Risk, No Symptoms' telah berubah kepada 'Home Surveillance Order' dan telah berlaku kepada ramai pengguna secara rawak (New Straits Times, 2021a, New Straits Times, 2021b). Implikasinya, ramai pengguna telah terganggu urusan seharian seperti tidak dapat memasuki premis perniagaan, pejabat kerajaan, tidak dibenarkan untuk melakukan penerbangan dan sebagainya hanya disebabkan masalah teknikal yang berlaku di aplikasi MySejahtera (Shuaib, 2021).

Insiden keselamatan siber melibatkan aplikasi MySejahtera telah menunjukkan bahawa terdapat pengawalan keselamatan siber yang longgar sekiranya melibatkan pihak ketiga pengguna seperti orang awam, walaupun dilihat terjamin dari sudut penyimpanan data seperti sejarah perjalanan, rekod jangkitan dan status vaksin penduduk Malaysia. Sekiranya ciri keselamatan siber dalam aplikasi MySejahtera tidak diperketatkan di setiap sudut, dibimbangi akan berlaku insiden keselamatan siber berskala besar pada masa hadapan sehingga menyebabkan ketidakstabilan dalam kalangan masyarakat.

6.3 Insiden Keselamatan Siber terhadap Organisasi

The Malaysian Reserve (2021) dalam satu laporan telah menyatakan bahawa pandemik Covid-19 secara tidak langsung telah mengubah landskap keselamatan siber terhadap organisasi. Hal ini terjadi apabila sekitar 62% organisasi di Malaysia direkodkan berlakunya peningkatan dalam keselamatan siber di tengah-tengah peralihan tempat kerja, dengan 25% daripadanya dilaporkan berhadapan dengan insiden keselamatan siber sejak bermulanya pandemik (A Malek, 2021). Insiden keselamatan siber melibatkan organisasi yang berlaku berkemungkinan disebabkan organisasi terpaksa menyesuaikan praktis dalam organisasi sewaktu pandemik seperti polisi bekerja dari rumah, mesyuarat atas talian, polisi pejabat virtual, perubahan waktu bekerja dan sebagainya. Perubahan praktis dalam organisasi yang tidak mengambil kira ukuran keselamatan siber akan membuka ruang untuk berlakunya insiden keselamatan siber di dalam organisasi.

Laporan The Malaysian Reserve (2021) turut melaporkan bahawa organisasi di Malaysia menyedari ancaman keselamatan siber apabila terdapat individu yang tidak bertanggungjawab cuba mengambil kesempatan daripada potensi jurang keselamatan dengan cuba mengakses rangkaian korporat dan aplikasi awan dari jauh hasil daripada konsep bekerja dari rumah. Rentetan daripada siri ancaman keselamatan siber yang berlaku di dalam organisasi di Malaysia, keselamatan siber kini telah menjadi keutamaan bagi organisasi di Malaysia kerana 81% daripada mereka berkata keselamatan siber kini amat penting berbanding era sebelum pandemik Covid-19 (A Malek, 2021).

Kesimpulannya, secara umum terdapat peningkatan yang tidak begitu signifikan dalam ancaman keselamatan dan jenayah siber ketika pandemik COVID-19. Ancaman yang berlaku lebih tertumpu

kepada pekerja yang berkerja dari rumah dan masalah teknikal MySejahtera serta tidak memberi impak besar kepada infrastruktur maklumat kritikal nasional (*Critical National Information Infrastructure, CNII*). Malaysia menjadi pilihan untuk serangan secara tidak terancang (*uncoordinated attack*) dalam konteks individu namun tidak menjadi sasaran dari aktor organisasi atau negara memandangkan Malaysia memiliki kekuatan dari sudut strategi dan pertahanan keselamatan siber.

7.0 Perkembangan digitalisasi Malaysia sepanjang pandemik dan pembangunan kepakaran data raya negara

7.1 Status Pekerjaan Graduan dalam Bidang Sains, Matematik dan Komputer

Menurut Kementerian Pengajian Tinggi (2020), Kajian Pengesanan Graduan telah memperlihatkan trend penurunan jumlah graduan dalam bidang sains, matematik dan komputer pada tahun 2019 dan 2020 berbanding tahun-tahun sebelumnya seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 11. Pemilihan bidang sains, matematik dan komputer adalah kerana bidang data raya termasuk dalam kelompok sains, matematik dan komputer. Oleh itu, data daripada jumlah graduan dalam bidang sains, matematik dan komputer tidak semestinya berada dalam data raya tetapi sekurang-kurangnya mempunyai kemahiran asas berkaitan data raya. Hal ini seterusnya dapat menjadi pendorong graduan untuk menceburi pengkhususan data raya dengan mengambil sijil profesional berkaitan data raya untuk menjadi saintis data.

Jadual 11: Statistik status pekerjaan graduan, 2016-2020

Status Pekerjaan Graduan		2016	2017	2018	2019	2020
Bekerja	Bil	11184	11870	17626	18234	15156
	%	54.7	53.5	53.3	58.8	54.6
Melanjutkan Pengajian	Bil	4076	5263	7418	7293	6832
	%	19.8	23.7	22.4	23.5	24.6
Meningkatkan Kemahiran	Bil	391	481	470	431	697
	%	1.9	2.2	1.4	1.4	2.5
Menunggu Penempatan Pekerjaan	Bil	413	546	1093	1103	1105
	%	2	2.5	3.3	3.6	3.7
Belum Bekerja	Bil	4397	4011	6475	3968	4077
	%	21.5	18.1	19.6	12.8	14.7
Jumlah	Bil	20461	22171	33082	31029	27777
	%	100	100	100	100	100

7.2 Pembangunan Kepakaran Data dan Saintis Data melalui Program Bakat

Selain menggalakkan pembelajaran berterusan sebagai aspek penting dalam budaya digital Malaysia, Multimedia Development Corporation (MDEC) telah menerajui program bakat untuk meningkatkan bilangan pakar data di Malaysia daripada kira-kira 4,000 orang kepada 16,000 orang, serta bilangan saintis data daripada 100 orang kepada 1,500 orang menjelang 2020. Hal ini berikutan trend digitalisasi ekonomi di peringkat global disebabkan pandemik Covid-19 yang menuntut pemain-pemain industri dengan kemahiran data raya sebagai salah satu daripada kemahiran asas dalam organisasi.

MDEC juga telah mengambil inisiatif untuk menjadi pihak yang memudahkan semakan kurikulum oleh industri dan universiti yang bekerjasama untuk menawarkan kursus sains data di peringkat sarjana muda dan pasca siswazah. MDEC turut telah membina hubungan antara industri utama dan universiti untuk merapatkan jurang antara permintaan-bekalan profesional data. Kerajaan Malaysia disarankan untuk bekerjasama dengan syarikat dan organisasi swasta untuk memulakan projek baharu untuk menarik lebih ramai orang ke dalam bidang sains data serta melatih mereka dengan menyediakan kemahiran dan pengetahuan yang diperlukan (Kumar, 2020).

Antara inisiatif lain untuk merangsang keterlibatan mahasiswa dalam bidang data raya, kerajaan Malaysia telah memperkenalkan banyak kursus lepasan ijazah dalam bidang sains data, serta banyak ijazah berkaitan IT telah mula memperkenalkan sains data sebagai pengkhususan. ASEAN Data Analytics Exchange (ADAX) juga telah melakukan perubahan yang besar dalam industri sains data di Malaysia dengan melatih sekurang-kurangnya 1,800 pekerja dari sekitar 298 syarikat dalam sains data untuk mendorong mereka ke arah kedudukan pemimpin data, pengurus data dan juga pengamal data (Kumar, 2020).

7.3 Perancangan MyDigital

Inisiatif MyDIGITAL yang telah dilancarkan pada 19 Februari 2021 oleh mantan Perdana Menteri, Tan Sri Muhyiddin Yaasin merupakan suatu inisiatif kerajaan Malaysia sebagai salah satu aspirasi kerajaan untuk mentransformasi Malaysia ke arah negara pemacu digital (*digitally driven*), negara berpendapatan tinggi dan peneraju serantau dalam ekonomi digital.

Antara strategi yang melibatkan pembangunan pakar dalam big data termasuklah Penggerak Transformasi Digital 2021 – 2025 dengan sasaran untuk melahirkan 250 pelatih bertauliah di bawah program Digital Government Competency and Capability Readiness menjelang 2025. Selain itu, MyDigital turut berhasrat untuk membangunkan Program Peningkatan Kemahiran Professional Ekonomi Digital dengan membangunkan bakat professional digital ekonomi termasuk 30,000 professional data menjelang tahun 2025 (EPU, 2021a).

Dalam konteks pembinaan, MyDigital telah melancarkan suatu Inisiatif Sektor Pembinaan dengan memberi tumpuan khusus untuk mempergiat penyelidikan, pembangunan, pengkomersialan dan inovasi (R&D&C&I) bagi teknologi digital baru muncul di pusat kecemerlangan bagi pembinaan mampan dengan sasaran untuk mencapai kedudukan 20 teratas di bawah tonggak Knowledge and Technology dalam Global Innovation Index serta menyumbang 30% peningkatan produktiviti buruh merentas semua sektor.

7.4 Perancangan Polisi 4IR Negara

Dasar Revolusi Perindustrian Keempat Negara (4IR) merupakan sebuah polisi yang dirangka untuk memandu Malaysia ke arah perubahan revolusi perindustrian keempat dalam negara. Antara fokus utama 4IR adalah untuk mewujudkan Keupayaan Tempatan Menjelang 2030 dengan mencapai kedudukan 20 teratas dalam Global Innovation Index dan peningkatan produktiviti sebanyak 30% dalam semua sektor pada tahun 2030 berbanding tahap pada tahun 2020, perbelanjaan kasar untuk R&D (GERD) kepada KDNK mencapai 3.5% dan pertambahan bilangan penyedia teknologi 4IR tempatan. Sasaran ini akan dicapai melalui peningkatan keupayaan tempatan dalam menguasai 4IR.

Dalam masa yang sama 4IR turut menyasarkan kepesatan pendigitalan merentas domain digital (kecerdasan buatan, internet benda, blockchain, pengkomputeran awan, data raya, realiti maya dan realiti terimbuh), fizikal (kenderaan berautonomi, robotik termaju, bahan termaju dan percetakan 3D) dan biologi (teknologi neuro, biologi sintetik, percetakan bio dan genetik).

Melalui strategi S15 pula, 4IR menyasarkan untuk menyokong inovasi teknologi 4IR yang memberi tumpuan kepada penyelesaian isu sosial dan alam sekitar melalui inisiatif ke 29 iaitu untuk memberi sokongan kepada perniagaan dan perusahaan sosial yang inovatif untuk memanfaatkan teknologi 4IR bagi menyelesaikan isu sosial dan alam sekitar dan inisiatif ke 30 iaitu untuk memberi keutamaan pembiayaan R&D&C&I sektor awam kepada inovasi teknologi (EPU, 2021b).

8.0 Kesimpulan

Secara keseluruhannya, pandemik COVID19 telah melonjakkan digitalisasi di peringkat global dan di Malaysia. Kesan dari digitalisasi ini, pembangunan hab data turut berkembang semakin pesat berdasarkan permintaan yang semakin bertambah. Ini disokong oleh beberapa faktor positif yang menjadikan Malaysia sebagai destinasi yang menarik sebagai pelaburan hab data. Digitalisasi juga turut diterajui oleh pihak kerajaan dengan menjadi pelanggan utama hab data awan dengan sasaran

sebanyak 80% data disimpan di hab data awan. Ini mungkin satu strategi dalam menarik syarikat teknologi besar seperti Microsoft untuk melabur di Malaysia. Kerajaan juga dilihat banyak membuat dasar dan memberi insentif yang menggalakkan ke arah pembangunan digitalisasi, hab data dan teknologi AI.

Kerjasama yang dibuat oleh pihak kerajaan dengan pihak luar harus digunakan sebaik mungkin oleh syarikat tempatan yang menjadi rakan perniagaan untuk belajar dan melakukan pemindahan teknologi. Syarikat tempatan harus mempunyai cita-cita besar untuk menawarkan produk yang setanding dengan pelabur luar. Contohnya pembangunan hab data bukan sekadar untuk penyimpanan data tetapi menawarkan perkhidmatan tambahan seperti *data analytics* dan *artificial intelligence (AI)*.

Bagi sektor teknologi AI, Malaysia telah ketinggalan berbanding negara-negara lain dan fokus perlu diberikan segera untuk penambahbaikan usaha pembangunan teknologi AI di Malaysia. Pakar-pakar tempatan yang berkhidmat di luar negara dalam bidang ini perlu ditawarkan pakej yang menarik agar sektor ini dapat dibangunkan segera dengan pengalaman yang mereka miliki. Pihak kerajaan juga perlu bersedia untuk menambah pelaburan atau menggalakkan pelaburan swasta dalam sektor ini.

8.0 Penghargaan

Kajian ini dilaksanakan di bawah Geran Kajian Strategik Impak Pandemik COVID-19 (GKS/06/2021) IRIS Institute

Rujukan

- A Malek, N. H. (2021, March 18). *Cyber threat on companies increases 25% due to pandemic*. From The Malaysian Reserve: <https://themalaysianreserve.com/2021/03/18/cyber-threat-on-companies-increases-25-due-to-pandemic/>
- Arizton Advisory & Intelligence. (2022). *Malaysia Data Center Market: Investment Analysis & Growth Opportunities 2022-2027*.
- Azmi, D. (2021, July 12). *AI: An opportunity for Malaysia to catch up, or slip behind?* From Digital New Asia: <https://www.digitalnewsasia.com/business/ai-opportunity-malaysia-catch-or-slip-behind>
- BERNAMA. (2022, September 26). *Jenayah Siber: 12,092 kes, kerugian RM414.8 juta*. Harian Metro. <https://www.hmetro.com.my/itmetro/2022/09/885795/jenayah-siber-12092-kes-kerugian-rm4148-juta>
- Economic Planning Unit (EPU). (2021a). *Malaysia Digital Economy Blueprint*. Economic Planning Unit, Prime Minister's Department.: <https://www.epu.gov.my/sites/default/files/2021-02/malaysia-digital-economy-blueprint.pdf>
- Economic Planning Unit (EPU). (2021b). *National 4IR Policy*. (2021, July). From National 4IR Policy: <https://www.epu.gov.my/sites/default/files/2021-07/National-4IR-Policy.pdf>
- Google, Temasek, & Bain & Company. (2021). *e-CONOMY SEA 2021 Roaring 20s: The SEA Digital Decade MALAYSIA*. From e-CONOMY SEA 2021: https://services.google.com/fh/files/misc/malaysia_e_economy_sea_2021_report.pdf
- International Data Corporation (IDC). (2021a, August 17). *Global Spending on Big Data and Analytics Solutions Will Reach \$215.7 Billion in 2021, According to a New IDC Spending Guide*. From International Data Corporation (IDC): <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS48165721>

- International Data Corporation (IDC). (2021b, August 17). *Worldwide Big Data and Analytics Spending Guide*. From International Data Corporation (IDC): https://www.idc.com/tracker/showproductinfo.jsp?containerId=IDC_P33195
- Kadir, S. A. (2021, August 23). *4 individu ditahan guna identiti orang lain daftar vaksin COVID-19*. From Astro Awani: <http://www.astroawani.com/berita-Malaysia/4-individu-ditahan-guna-identiti-orang-lain-daftar-vaksin-covid-19-315651>
- Kementerian Pengajian Tinggi. (2020). *Kajian Pengesanan Graduan*. From Kementerian Pengajian Tinggi: <https://www.mohe.gov.my/muat-turun/statistik/2020/498-statistik-pendidikan-tinggi-2020-09-bab-7-graduate-tracer-studies/file>
- Kumar, B. (2020). How Malaysia is Nurturing Data Scientist for 2020 and Beyond? 360DigiTMG. <https://360digitmg.com/blog/how-malaysia-is-nurturing-data-scientist-for-2020-and-beyond>
- Malaysia Computer Emergency Response Team (MyCERT) (2021). *Reported Incident Based on Generic Incident Classification Statistics 2021*. From Reported Incident Based on Generic Incident Classification Statistics 2021: <https://www.mycert.org.my/portal/statistics-content?menu=b75e037d-6ee3-4d11-8169-66677d694932&id=77be547e-7a17-444b-9698-8c267427936c>
- Malaysia Digital Economy Corporation (MDEC). (2020, Nov 30). *Digital Investment Summit Day 4 - Malaysia: The Next Data Center Hub in ASEAN*. From YOUTUBE Malaysia Digital Economy Corporation: <https://www.youtube.com/watch?v=YS6meWIGTUE>
- MAMPU. (2021, February 19). *Pelan Strategik Pendigitalan Sektor Awam 2021-2025*. From Pelan Strategik Pendigitalan Sektor Awam 2021-2025: https://www.mampu.gov.my/wp-content/uploads/2021/09/Final_Slaid-Dokumen-PSPSA-2021-2025-RE.pdf
- Microsoft & IDC Asia/Pacific. (2019, April 2). *Future-Ready Business: Assessing Asia Pacific's Growth Potential Through AI*. From Microsoft: <https://news.microsoft.com/en-my/2019/04/02/artificial-intelligence-to-nearly-double-the-rate-of-innovation-in-malaysia-by-2021-microsoft-study/>
- New Straits Times. (2021a, November 7). *MySejahtera error 'switches HSO status to PUS', many still complaining*. <https://www.nst.com.my/news/nation/2021/11/743182/mysejahtera-error-switches-hso-status-pus-many-still-complaining>
- New Straits Times. (2021b, November 7). *MySejahtera fixes error affecting random users placed under HSO*. <https://www.nst.com.my/news/nation/2021/11/743147/mysejahtera-fixes-error-affecting-random-users-placed-under-hso>
- Persatuan Bangsa-bangsa Bersatu (PBB). (2022). *E-Government Development Index: Malaysia*. <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Data/Country-Information/id/103-Malaysia>
- Saieed, Z. (2021a, August 21). *Data Center Boom*. From The Star Online: <https://www.thestar.com.my/business/business-news/2021/08/21/data-centre-boom>
- Saieed, Z. (2021b, August 28). *Striking While the Iron is Hot*. From The Star Online: <https://www.thestar.com.my/business/business-news/2021/08/28/striking-while-the-iron-is-hot>
- Salesforce. (2021, December 8). *Asia Pacific AI Readiness Index 2021*. From Salesforce: <https://www.salesforce.com/news/stories/new-salesforce-report-ranks-ai-readiness-across-11-asia-pacific-economies/>
- Shankar, A. C. (2021, May 17). *MDEC's commissioned study shows Malaysia's big data analytics market expected to grow to US\$1.9b by 2025*. From The Edge Markets:

<https://www.theedgemarkets.com/article/mdecs-commissioned-study-shows-malysias-big-data-analytics-market-expected-grow-us19b-2025>

Shuaib, I. S. (2021, November 7). Kecoh MySejahtara beri status salah HSO/PUS... ada yang tak dapat naik flight, kena 'sound' dengan guard pasar raya. Mstar. <https://www.mstar.com.my/lokal/semasa/2021/11/07/kecoh-mysejahtara-beri-status-salah-hsopus-ada-yang-tak-dapat-naik-flight-kena-sound-dengan-guard-pasar-roya>

Soon, G. C., & Dobberstain, N. (2020). Racing toward the future: artificial intelligence in Southeast Asia. Kearney. <https://www.kearney.com/service/digital/article/-/insights/racing-toward-the-future-artificial-intelligence-in-southeast-asia>