

Peranan Institusi Pengajian Tinggi dalam Pembangunan Industri Bioteknologi di Wilayah Iskandar, Johor

The role of Higher Education Institution in the Development of Biotechnology Industries in the Iskandar Region, Johor

SHARIFAH ROHAYAH SHEIKH DAWOOD & NORIZAN MUSA

ABSTRAK

Peranan Institusi Pengajian Tinggi (IPT) terutamanya universiti penyelidikan awam dianggap agen penting kearah memartabatkan kepentingan ekonomi pengetahuan abad ke 21. Kepesatan pembangunan industri khususnya dikaitkan dengan peranan IPT sebagai pusat pengetahuan yang memacu pembangunan ekonomi dan modal insan wilayah. Pertumbuhan di wilayah Iskandar, Johor misalnya telah memperlihatkan sebuah pembangunan bandar berdaya saing setaraf bandar wilayah global yang mempunyai ciri-ciri bandar hub pendidikan, industri berteknologi tinggi, industri bioteknologi, pusat rekreasi dan pusat bandar bertaraf antarabangsa. Berasaskan kepada latar belakang ini, kertas kerja ini menganalisis peranan yang dimainkan oleh IPT dengan memilih universiti penyelidikan awam (IPTA) sebagai fokus utama. Persoalannya, sejauh manakah universiti disepadukan dengan aktiviti ekonomi berasaskan pengetahuan? Objektif kertas kerja ini adalah untuk (1) mengenal pasti peranan universiti dalam inovasi dan penggalakan industri bioteknologi; (2) mengkaji mekanisme pertukaran pengetahuan dan pembentukan rangkaian universiti industri di wilayah ini; dan (3) merumuskan sejauh mana ekonomi berteraskan pengetahuan berkesan dalam pertumbuhan industri bioteknologi di wilayah ini. Kajian ini melibatkan pengumpulan maklumat daripada data sekunder, merangkumi akhbar, risalah dan laporan serta data primer melibatkan temubual secara mendalam dengan pegawai universiti dan institusi penyelidikan. Kaedah analisis kandungan telah digunakan untuk menanalisis data. Dapatan menunjukkan IPT membentuk rangkaian sistem sokongan antara kerajaan dan industri yang mana universiti menghasilkan tenaga kepakaran, sumber teknologi dan pengetahuan efektif untuk tenaga kerja dan pertumbuhan industri bioteknologi. Taman sains, inkubator dan insentif kerajaan dalam bentuk kewangan, infrastruktur bertaraf dunia, tenaga kerja yang berkemahiran dan persekitaran kawal selia yang mesra perniagaan juga turut mempengaruhi pelaburan transnasional dalam industri bioteknologi di Wilayah Iskandar.

Kata kunci: Institusi Pengajian Tinggi; ekonomi pengetahuan; industri bioteknologi; peranan; wilayah Iskandar

ABSTRACT

The role of Higher Education Institutions (HEIs), especially public research universities (PRU), is considered to be an important agent in enhancing the knowledge economy of the 21st century. The rapid development of the industry is particularly associated with the role of HEIs as a centre of knowledge that drives regional economic development and human capital. Development in the Iskandar region, Johor has shown the development of a competitive city region with education hub, high-tech industries, recreation and international urban centre. Based on this, the paper analyses the role of HEIs by selecting PRU as the main focus. The question is, to what extent the university is integrated with knowledge-based economic activities? The objective of this article is to (1) identify the role of PRU in the innovation and promotion of biotechnology industry; (2) study the knowledge exchange mechanisms and the formation of university-industry networks in the region; and (3) summarize how the knowledge-based economy is effective in the growth of biotech industry. It involves the collection of secondary data from newspapers, brochures and reports and in-depth interviews with university officials and research institutions. Content analysis methods have been used for

data analysis. The findings show that HEIs form a network of government-industry support systems whereby PRU generates expertise, technology resources and effective knowledge for the workforce and development of biotech industry. Science parks, incubators and government incentives in the form of financial, world-class infrastructure, skilled manpower and business-friendly environment also influences transnational investment in the biotechnology industry of Iskandar Region.

Keywords: Higher Education Institutions; knowledge economy; biotechnology industry; role; Iskandar region

PENGENALAN

Peranan Institusi Pengajian Tinggi (IPT) terutamanya universiti penyelidikan awam dianggap ajen penting kearah memartabatkan kepentingan ekonomi pengetahuan abad ke 21. Kespesatan pembangunan industri khususnya dikaitkan dengan peranan IPT sebagai penjana ilmu yang memacu pembangunan ekonomi wilayah. Pembangunan di wilayah Iskandar, Johor telah memperlihatkan pembangunan berdaya saing yang mempunyai ciri-ciri bandar hub pendidikan, industri berteknologi tinggi, pusat rekreasi dan pusat bandar bertaraf antarabangsa. Kajian-kajian lepas tentang pembangunan di Iskandar telah memperlihatkan bagaimana aset ekonomi wilayah dapat mempengaruhi pembangunan sosial (Rosniza et al. 2011), membincangkan impak bandar baru terhadap kesejahteraan hidup (Katiman Rostam et al. 2011), merungkai pembangunan fizikal dan pengaruh ekonomi transnational (Rizzo & Glasson, 2011), serta meneroka sejauh mana pengaruh tadbir urus dan pemegang taruh di dalam pembangunan wilayah tersebut (Nadulutti 2019; Noor Suzilawati et al. 2017). Sementara itu kajian Grunsvén & Hutchinson (2016) meninjau evolusi perkembangan industri elektronik di Johor. Namun begitu, belum ada kajian khusus memperlihatkan aspek pembangunan industri berteknologi tinggi seperti bioteknologi yang berperanan di dalam pembangunan ekonomi wilayah. Begitu juga kajian-kajian lepas mengenai peranan IPT di dalam pembangunan wilayah yang membincangkan wilayah bandar Pulau Pinang (Morshidi et al. 2011), wilayah bandar Kuala Lumpur dan Iskandar (Norzaini Azman, Morshidi Sirat & Abdul Razak Ahmad (2014), serta sumbangan penyelidikan dan peranan IPT di dalam pembangunan inovasi wilayah utara (Sabariah et al. 2011). Kajian Nur Asmadayana et al. (2019) pula melihat kepada aspek etika dalam industri bioteknologi di Malaysia, manakala kajian awal penulis (Sharifah Rohayah Sheikh Dawood, 2010) melihat kepada taburan ruangan aktiviti industri bioteknologi yang membentuk kluster-kluster wilayah. Setakat ini, belum ada kajian

khusus melihat peranan IPT di dalam pembangunan industri bioteknologi dalam konteks wilayah di Johor. Justeru itu, jurang ilmu yang terdapat di dalam kajian lepas memberi peluang untuk meneroka kajian ini.

Wilayah Iskandar telah mengalami proses pembangunan pesat dalam pelbagai sektor termasuk industri bioteknologi. Dalam memajukan industri ini, kepakaran penyelidik dan saintis amat penting di samping sokongan kerajaan. Universiti bukan sahaja berperanan melahirkan graduan malah melibatkan suntikan pengetahuan untuk memacu inovasi produk dan perkhidmatan yang disediakan oleh industri. Seperti yang dinyatakan oleh Suriati Ghazali (2019) modal insan memainkan peranan penting dalam pertumbuhan ekonomi, yang mana peranan universiti untuk melahirkan tenaga buruh berkemahiran. Universiti memindahkan kepakaran, menghasilkan ciptaan dan pembaharuan dari sudut pemindahan maklumat, pendidikan, penyelidikan, kemudahan teknikal dan perundingan (Kitagawa, 2004; Arvanitis, Sydow & Woerter 2008). Menyedari hakikat ini, universiti dianggap institusi strategik dalam pembangunan ekonomi, khususnya dalam bidang industri yang semakin penting untuk pertumbuhan ekonomi. Pada kebiasaannya industri mempunyai makmal tetapi tidak mempunyai kepakaran dalaman. Justeru, industri iaitu firma-firma bergantung kepakaran daripada saintis dan penyelidik di universiti bagi inovasi produk termasuklah dalam industri bioteknologi (Audretsch & Stephan 1996). Kolaborasi universiti, industri dan kerajaan bukan sahaja meliputi aktiviti pengkomersialan produk, malah melibatkan aspek suntikan pengetahuan dan modal insan. Universiti ternama seperti Harvard, Stanford, Oxford dan Cambridge mempunyai kepakaran saintis, penyelidik dan ahli akademik yang masyhur dalam bidang bioteknologi (Tan & Molly 1999). Di Boston misalnya, peralihan kepada industri berteknologi tinggi seperti bioteknologi menunjukkan berlakunya proses ekonomi pengetahuan merentasi teknologi (Etkowitz dan Klofsten 2005). Dalam aspek ini universiti memindahkan ilmu dan kepakaran dalam

menjalankan perundingan dan penyelidikan untuk industri (Arvanitis, Sydow & Woerter 2008). Justeru, persoalannya sejauh manakah universiti tempatan proaktif dalam mewujudkan kerjasama strategik bersama industri bioteknologi di peringkat wilayah? Sepanjang tempoh 10 tahun yang lalu, bilangan IPT telah berganda di Malaysia iaitu sebanyak 27 buah IPT awam dan 25 buah institusi swasta termasuklah universiti, institut latihan kemahiran dan kolej (Ministry of Education Malaysia 2019). Penubuhan IPT seperti ini dapat meningkatkan inovasi penciptaan dan pengkomersilan produk di samping sumbangan kepada modal insan yang mampu berdaya saing dengan keperluan pasaran wilayah dan global. Berdasarkan perkembangan revolusi perindustrian dan permintaan sosial, perkhidmatan ekonomi berasaskan pengetahuan menjadi semakin penting. Globalisasi telah meningkatkan tahap persaingan ekonomi berasaskan pengetahuan dalam industri bioteknologi yang mana perkhidmatan penyelidikan dan pembangunan memberi impak kepada teknologi moden yang bertindak sebagai inovator dan fasilitator. Dalam hal ini perkembangan pendidikan tinggi yang bertumpu di Nusajaya, Iskandar merupakan satu evolusi positif untuk mencapai hasrat Wilayah Iskandar sebagai pusat pertumbuhan industri bioteknologi di rantau Asia dan global. Variasi sempadan dalam aktiviti ekonomi dan peranan institusi dalam aspek inovasi perkhidmatan yang berasaskan pengetahuan dapat menjawab persoalan kajian tentang sejauh mana universiti disepadukan dengan aktiviti dalam industri bioteknologi di wilayah ini. Kertas kerja ini memfokuskan kepada peranan IPTA dalam pertumbuhan ekonomi wilayah dalam konteks industri bioteknologi di Iskandar. Tumpuan diberikan kepada aktiviti jaringan Universiti Teknologi Malaysia (UTM) dengan mengambil beberapa contoh dapatan data sekunder dan primer. Mekanisme penjana ilmu dan ekonomi pengetahuan di antara ejen-ejen wilayah turut dibincangkan.

PERANAN INSTITUSI DALAM PERTUMBUHAN INDUSTRI WILAYAH

Perkembangan inovasi dan teknologi telah menjadikan ekonomi berasaskan pengetahuan sebagai salah satu komponen paling berkesan dalam meningkatkan hubungan rangkaian ahli akademik dengan pihak industri sepertimana yang berlaku di negara maju. Interaksi institusi dan industri

berlaku melalui aktiviti perkongsian pengetahuan dan pemindahan teknologi dari sudut pemindahan maklumat, pendidikan, penyelidikan, kemudahan teknikal dan perundingan (Arvanitis, Sydow & Woerter 2008). Peranan IPT di dalam pembangunan wilayah dapat dikaitkan dengan konsep wilayah pembelajaran bagi menjelaskan peranan tempat sebagai menyediakan persekitaran institusi untuk menggalakkan proses pembelajaran sosial kepada individu dan firma (Florida 1995; Morgan 1997; Asheim 1996; Asheim Isaksen & Trippel 2019). Konsep ini amat berkait rapat dengan ekonomi berasaskan pengetahuan. Ramai sarjana memberi penekanan terhadap kepentingan pengetahuan di peringkat wilayah (regional) dan perkongsian norma serta nilai yang dapat memberi ruang untuk pembelajaran efektif kepada organisasi mahupun individu (Maskell & Malmberg 1999). Dalam kertas kerja ini, konsep ini dilihat sebagai suatu rangkaian pengetahuan yang diaturkan secara regional oleh institusi dan firma dalam usaha mendapatkan sumber baru di dalam ekonomi berasaskan pengetahuan.

Konsep wilayah pembelajaran merupakan suatu model inovasi interaktif untuk pembangunan wilayah dan dapat menjelaskan bagaimana ia dapat membentuk pengetahuan, membangunkan dan mengimplementasikan sesuatu projek hasil daripada saluran kewangan pelbagai pihak, seterusnya membentuk kerjasama atau kolaborasi lokal dan transnasional. Justeru itu, kemajuan dan inovasi wilayah sangat dipengaruhi kewujudan kluster firma *hi-tech* dan kemampuan untuk membentuk firma-firma yang dapat berkembang dari wilayah itu. Konsep wilayah pembelajaran ini dikaitkan juga dengan konsep wilayah inovasi (Etkowitz & Klofsten 2005), yang menekankan kepelbagaian asas pengetahuan yang terdapat pada peranan universiti dalam pembangunan sektor sains dan industri berteknologi tinggi. Selaras dengan perkembangan tersebut, model Triple Helix dibangunkan bagi menjelaskan kepentingan kolaborasi antara agen-agen pembangunan wilayah termasuk universiti, industri dan pihak kerajaan (Etkowitz 2008) di mana universiti bertindak sebagai pemacu inovasi dan pembawa kemakmuran ekonomi wilayah, manakala model Quadruple Helix dicadangkan sebagai satu bentuk pembangunan bersepadu melibatkan universiti, industri, kerajaan dan komuniti (Carayannis & Campbell 2009; 2011). Namun, perlu dinyatakan bahawa peranan universiti semakin ketara dalam aspek inovasi, selaras dengan perkembangan industri dan peranan kerajaan di kebanyakan negara (Leydesdorff 2012). Justeru

itu, peranan universiti dilihat sebagai katalis ilmu dari segi pemindahan teknologi dan inovasi kepada industri, dan bukan hanya pelengkap jaringan dari segi bekalan bahan mentah, pasaran atau perkongsian infrastruktur semata-mata.

Hubungan universiti-industri dapat dikesan melalui kecenderungan firma menggunakan infrastruktur penyelidikan universiti bagi objektif penyelidikan dan pembangunan mereka dan seterusnya meningkatkan pertumbuhan wilayah. Melalui campur tangan universiti dalam sektor industri, peranannya bukan sahaja sebagai pembekal bahan input, tetapi turut berintensifkan lima bentuk modal sosial iaitu (1) fasilitator, (2) sumber inovasi, (3) hubungan yang hampir simbolik dengan firma pelanggan, (4) pengeluar bersama inovasi dan (5) pertukaran ilmu (Hertog 2000). Bentuk pertukaran modal yang berlainan antara firma berlaku dalam aliran ilmu pengetahuan yang berorientasikan proses kemudian berkembang menjadi perkhidmatan pengetahuan kedua sebagai tambahan kepada infrastruktur pengetahuan pertama yang formal (awam) (Afonso, Monteiro & Thompson 2010). Dalam konteks ini, universiti berperanan sebagai sistem perkhidmatan ekonomi pengetahuan iaitu menghasilkan tenaga buruh, menghasilkan inovasi, dan menyediakan kemudahan berkesan dalam komunikasi/penyebaran maklumat kepada firma di sesebuah wilayah (Asheim, Isaksen & Tripp 2019)

Kerjasama dalam satu rangkaian sosial dan ekonomi pengetahuan dapat meningkatkan produktiviti industri sekaligus menarik lebih ramai pelabur (Martin, Berndt dan Klagge, 2005). Justeru itu, penciptaan, pertukaran idea, dan penggunaan pengetahuan antara pelbagai institusi membolehkan sesebuah wilayah berdaya saing. Di peringkat regional, wilayah berkembang dari dasar ekonomi tradisional kepada aktiviti berasaskan pengetahuan dalam bidang ekonomi dan teknologi tinggi. Hakikatnya, universiti dan makmal penyelidikan, serta insentif kerajaan beroperasi menghasilkan tenaga buruh yang berkelayakan, mewujudkan budaya keusahawanan dan juga mengeratkan rangkaian tempatan (Mian, Corona & Doutriaux 2010; Strambach 2001). Pengetahuan melibatkan usaha jangka panjang menyediakan tenaga kerja berkualiti, membangunkan keupayaan inovasi regional dan global, mewujudkan maklumat dan komunikasi moden, infrastruktur, dan tindakan dasar bersepadu yang mempromosikan persekitaran ekonomi untuk memudahkan transaksi rangkaian dan pengetahuan pasaran.

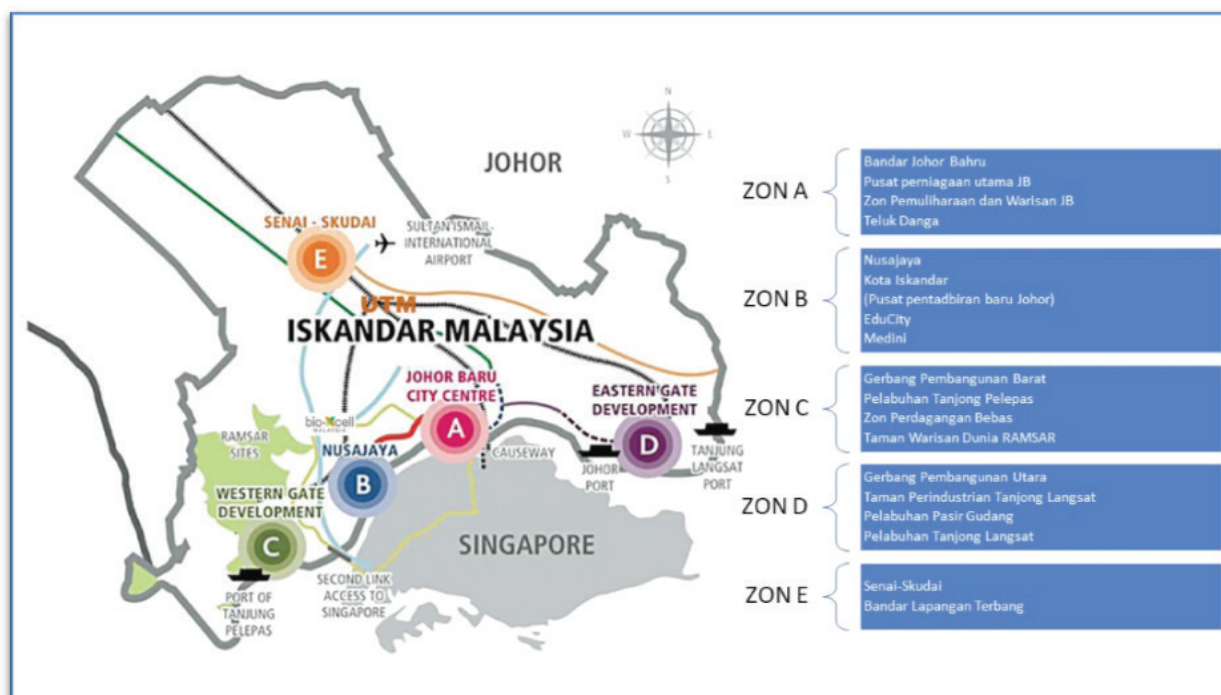
METODOLOGI DAN KAWASAN KAJIAN

Iskandar merupakan pusat pembangunan wilayah yang menjadi fokus kajian ini. Tumpuan perbincangan menjurus kepada peranan IPTA di wilayah ini untuk mencapai rangkaian pengetahuan dalam industri bioteknologi. Aliran pengetahuan ini diandaikan berlaku akibat pengelompokan dalam ruang dan jangkauan industri sebagai kesan pertumbuhan wilayah pembelajaran. Ekonomi berasaskan pengetahuan yang dijelaskan melalui aktiviti IPTA dan libatsama industri & sektor awam dapat memberi suatu ilustrasi mengenai perkembangan wilayah inovasi dan kluster pembelajaran. Skop dikesalkan dengan memberi tumpuan kepada industri bioteknologi di Nusajaya yang sedang mengalami proses perbandaran dan perindustrian (Rajah 1). Kawasan ini turut menjadi pusat tumpuan aktiviti pendidikan tinggi negara yang kini berkembang ke arah pengantarabangsaan. Pengumpulan maklumat dilakukan berdasarkan sumber sekunder daripada akhbar, risalah, laporan kerajaan, profil syarikat dan bahan-bahan yang didokumenkan dari laman sesawang, organisasi awam dan separa awam serta syarikat swasta berkaitan bioteknologi, termasuk Iskandar Puteri City Council, Iskandar Region Development Authority (IRDA) dan J-Biotech Sdn Bhd. Temubual secara mendalam turut dijalankan dengan 3 pihak iaitu Institute of Bioproduct Development (IBD UTM), bahagian penyelidikan UTM dan Johor Biotechnology & Biodiversity Corporation (J-Biotech) (Jadual 1). Kesemua ini merupakan pihak berkepentingan (*stakeholders*) yang terlibat secara langsung dalam sistem interaksi antara universiti dan industri bioteknologi di Iskandar. Sesi temubual mendalam bertujuan mendapatkan pandangan berkaitan peranan universiti dalam pertumbuhan industri bioteknologi dan penjaan ilmu di wilayah Iskandar. Tinjauan dan pemerhatian ikut serta turut dilakukan ke atas pembangunan kawasan ini. Kemudian, maklumat dikumpul dan dianalisis melalui kaedah analisis kandungan.

JADUAL 1 Maklumat informan untuk temubual mendalam

Informan	Jawatan/ Wakil universiti & industry
Informan 1: Puan SM	IBD UTM, Johor
Informan 2: Puan RK	UTM
Informan 3: Puan FH	J-Biotech

Nota: Nama informan bukan nama sebenar.



RAJAH 1 Zon Pembangunan Wilayah Iskandar

Sumber: Diubahsuai daripada IRDA, 2018

Berdasarkan Rajah 1, pembangunan Iskandar dibahagikan kepada 5 zon. Zon A mewakili aktiviti ekonomi seperti kewangan, perbandaran dan pelancongan. Zon ini diwakili Majlis Perbandaran Johor Bahru manakala Zon B merupakan kunci untuk wilayah dan aset utama pembangunan di selatan Asia Tenggara. Petunjuk aktiviti ekonomi termasuklah Pendidikan, pelancongan kesihatan, hiburan, rekreasi, pentadbiran pusat kewangan serta industri bioteknologi (Bio-XCell Biotech Park). Sementara itu, Zon C merupakan pusat pengumpulan utama pelabuhan kontena iaitu Tanjong Pelepas. Kluster ekonomi ini meliputi aktiviti logistik dan zon perindustrian bebas. Zon D pula hub pembuatan di selatan Malaysia iaitu Pasir Gudang, merangkumi industri elektronik, petrokimia & bahan kimia. Kawasan ini juga menumpukan pembangunan bandar Seri Alam atau 'City of Knowledge' yang menempatkan universiti seperti UniKL, Universiti Teknologi MARA cawangan Johor, dan cadangan pembinaan Universiti Johor (Berita Harian 16.8. 2018). Zon E merupakan pusat perhubungan utama wilayah iaitu Lapangan Terbang Antarabangsa Senai. Ia dikenali sebagai bandar transit menghubungkan Iskandar ke negara luar dan aktiviti utama ialah logistik, pembuatan hi-tech aeroangkasa, pelancongan serta *Cybercity*. Zon E mempunyai jaringan perhubungan pengangkutan,

perkhidmatan logistik, industri dan jaringan IPT yang menyalurkan sumber manusia yang dapat digemblengkan untuk memacu pertumbuhan ekonomi khususnya pertumbuhan industri *hi-tech*. Di Zon E juga terdapatnya Universiti Teknologi Malaysia (UTM) iaitu IPTA berasaskan kejuruteraan melibatkan kawasan Senai-Skudai.

Wilayah Iskandar dipilih kerana secara geografinya merupakan koridor yang berhampiran Singapura, yang mana turut menerima kesan limpahannya. Sebahagian kawasan Iskandar telah dijadikan gerbang bioteknologi negara, yang dibangunkan oleh Bio-Xcell yang merupakan syarikat di bawah BiotechCorp. Taman Bioteknologi (Bio-XCell) berkeluasan 160 ekar di Nusajaya adalah kerjasama antara Bioteknologi Corporation Malaysia dan UEM Sunrise Berhad (Nusajaya Malaysia, 2012). Inisiatif penubuhan Malaysian Biotechnology Corporation Sdn. Bhd. ataupun BiotechCorp melalui peranan institusi kerajaan, firma dan universiti berpotensi untuk membangunkan industri bioteknologi Malaysia. Selepas pembangunan Iskandar sebagai pusat pertumbuhan dan perindustrian, pertumbuhan ekonominya bagi 2006-2010 adalah 4.1% dan mencatatkan jumlah pelaburan RM47.0 billion (Iskandar Regional Authority, 2014/2015). Lima negara mencatatkan jumlah pelaburan tertinggi

iaitu China, Singapura, Amerika Syarikat, Jepun dan Kesatuan Eropah (Berita Harian, 19.4.2018). Wilayah ini merupakan kawasan tumpuan IPT yang memberi kesan ke atas landskap fizikal apabila hub pendidikan transnasional semakin berkembang. Oleh itu adalah sesuatu yang sangat menarik untuk membincangkan peranan universiti dalam pertumbuhan industri bioteknologi memandangkan perindustrian telah mengalami perubahan pesat dari segi pertumbuhan ekonomi berasaskan pengetahuan kepada pemindahan ilmu pengetahuan berteraskan modal insan dalam masa 10 tahun kebelakangan ini. Ini juga selaras dengan perkembangan revolusi industri 4.0.

ANALISIS DATA DAN PERBINCANGAN

Pelan pembangunan Iskandar mempunyai kemudahan sokongan antara industri iaitu Johor Technology Park (JTP), UTM, pusat kargo Senai Cargo Hub, Senai International Airport, MSC Cyberport City dan pusat perniagaan. Penumpuan aktiviti industri terutamanya pusat perindustrian *hi-tech* JTP disokong kemudahan pusat pengumpulan kargo, lapangan terbang Sultan Ismail dan kelebihan sumber manusia dari UTM (Universiti Teknologi Malaysia, 2018). Pada tahun 2018, Memorandum of Understanding (MoU) antara UTM dan beberapa firma seperti Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia (JMG) telah ditandatangani bertujuan meningkatkan keupayaan profesional, pengetahuan semasa dan rangkaian maklumat (NewShub, 24.9.2018). Gabungan firma, universiti dan kerajaan melalui suntikan modal dan pengetahuan membolehkan industri berteknologi tinggi memperoleh sumber manusia daripada “*pool of talent*” berkemahiran dari UTM. Hal ini dapat mengembangkan lagi kemajuan pembangunan industri berteknologi tinggi dan aktiviti pembuatan zon ini.

Sementara itu Pelan Induk Nusajaya meliputi pembangunan industri bioteknologi melalui Bio-XCell, Nusajaya Industrial Park dan Nusa Cemerlang Industrial Park. Bio-XCell dibangunkan dengan berfokuskan bioteknologi dan merupakan inisiatif kerajaan. Faktor pemilihan lokasi ialah jarak perjalanan 15 hingga 20 minit dari Singapura, tiga jam dari Kuala Lumpur, dan disokong dengan jaringan perhubungan dan pengangkutan yang baik. Lokasi Nusajaya pula berada berdekatan pelabuhan Tanjong Pelepas dan lapangan terbang serta mempunyai rangkaian perhubungan jalan raya (Singapura-Johor Bahru) yang menyediakan ekosistem

kondusif bagi perkembangan industri yang. Konsep pembangunannya meliputi institusi pendidikan, dan tumpuan kepada industri bioteknologi yang berfokuskan *tropical biomass*. Hal ini dapat dibuktikan melalui penggunaan biomas kelapa sawit yang dihasilkan oleh kepakaran universiti dan diaplikasikan dalam industri bioteknologi (Utusan, 13.12.2015). Bahan mentah (berasaskan sawit) digunakan bagi menghasilkan Asid Dodecanedioic (DDDA) dan loji VerdePalm dibina sebagai platform teknologi pembuatan bahan kimia (Berita Harian, 31.7.2017). DDDA merupakan komponen dari produk pengguna yang diperbuat daripada petroleum dan dibangunkan syarikat bioteknologi, Verdezyne Inc yang berpangkalan di California, Amerika Syarikat. Oleh itu, pemindahan teknologi dan penjaan ekonomi pengetahuan berlaku dalam konteks ruang industri tempatan dan antarabangsa di sekitar Bio-XCell yang menguntungkan kedua-dua pihak. Insentif seperti Skim Kadar Cukai 15% (TRS) untuk pekerja berpengetahuan dilaksanakan bagi menarik lebih ramai pekerja berkemahiran tempatan dan asing untuk tinggal dan bekerja di sektor bioteknologi wilayah Iskandar (Iskandar Malaysia, 2017).

TIGA KLUSTER PEMBANGUNAN BIO-TECH (BIO-INDUSTRI, BIO-MEDICAL DAN AGRI-BIO)

Tiga kluster pembangunan yang diusahakan di wilayah ini iaitu Bio-Industri, Bio-Medical dan Agri-Bio. Dalam kategori Agri-Bio sebanyak 128 buah syarikat, kesihatan sebanyak 66 buah syarikat dan bio-industri sebanyak 38 buah syarikat (Iskandar Malaysia 2017). Agensi yang berperanan terhadap pembangunan syarikat bioteknologi ialah Biotechcorp, UEM Land Holdings Berhad, Malaysian Bio-XCell Sdn. Bhd, Iskandar Investment, Iskandar Regional Development Authority (IRDA), Johor Bio-Technology & Biodiversity Corporation dan UTM-MTDC Technology Centre. Selain itu, jaringan bersama UTM yang merupakan tunjang utama mendapatkan kepakaran daripada kalangan penyelidik, makmal penyelidikan dan pusat penyelidikan dalam bidang penyelidikan dan pembangunan (P&P) untuk bioteknologi. Dalam tempoh tiga tahun iaitu tahun 2015- 2018, seramai 6,726 tenaga kerja terlibat dalam industri bioteknologi di Johor (UTM-MTDC Technology Centre, 2018; Johor Biotechnology and Biodiversity Corporation, 2019). Kesemua syarikat adalah

berstatus BioNexus yang disahkan oleh Malaysian BioTech Corp. Bionexus berfungsi sebagai pusat yang menghubungkan universiti dengan sektor swasta. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Informan 1:

“Bionexus merupakan pusat pengkalan *database* industri dengan Universiti. Sekiranya terdapat industri yang memerlukan kepakaran untuk menghasilkan produk khusus untuk penyelidikan dan pembangunan (R&D), Bionexus akan mengenalpasti pihak yang bersesuaian disebabkan Bionexus mempunyai senarai nama makmal yang bersesuaian. Dalam hal ini Bionexus sudah ada data dan pihak industri tidak perlu mencari lagi tetapi menyerahkan kepada pihak Bionexus yang boleh menjalankan aktiviti pencarian dan memadankannya dengan pihak yang paling sesuai.”

Bio-XCell merupakan taman bioteknologi yang menumpukan kepada industri agri-bio yang dilaksanakan oleh Malaysian Bio-XCell Sdn. Bhd yang dibentuk pada tahun 2009. Menurut Berita Harian (31.7.2017), Iskandar Puteri menjadi peneraju hub bioekonomi negara dengan pembinaan loji VerdePalm dan pembinaan loji bio kimia yang menjadi alternatif kepada petrokimia yang boleh diperbaharui. Syarikat Biocon Ltd dari India yang

terbabit dalam pembangunan dan pembuatan produk biofarmaseutikal antara contoh pelaburan asing yang beroperasi sepenuhnya sejak 2016 di Bio-XCell Nusajaya (Berita Harian 2017). Ciri-ciri kemunculan Bio-XCell diterangkan di Jadual 2.

JARINGAN UTM DALAM PERTUMBUHAN INDUSTRI BIOTEKNOLOGI DAN PEMBANGUNAN EKONOMI BERASASKAN PENGETAHUAN

UTM merupakan satu-satunya IPTA yang berperanan penting di Iskandar untuk menjalankan libatsama dengan industri, latihan amali, perkongsian maklumat dan kepakaran teknologi, perkongsian penyelesaian dunia sebenar, pertukaran bahan akademik serta usahasama penerbitan dan penyelidikan (Berita Harian 2018; Siti Fardaniah 2018). Antara 2005 - 2013, sebanyak 1,153 produk penyelidikan termasuk projek perundingan dan penyelesaian kepada masalah industri telah berjaya dihasilkan oleh lima buah universiti penyelidikan di Malaysia yang meliputi 12 NKRA (M Star 2014) dan UTM merupakan salah satu daripadanya, dan penekanan

JADUAL 2 Ciri-ciri kemunculan Bio-XCell

No.	Ciri-ciri	Keterangan
1.	Lokasi	Bio-XCell mempunyai lokasi strategik di Nusajaya, Iskandar (seluas 160 ekar).
2.	Rangkaian global	Bio-XCell terletak bersempadan Singapura & menyediakan penyambungan global melalui rangkaian lima buah pelabuhan dan dua lapangan terbang antarabangsa.
3.	Persekitaran	Bio-XCell menawarkan persekitaran kondusif untuk pembangunan & pembuatan biologik, farmaseutikal, bahan kimia berasaskan bio atau <i>green</i> dan lain-lain.
4.	Syarikat tempatan	Bio-XCell menyokong pembentukan nilai syarikat bioteknologi tempatan untuk ke tahap global.
4.	Pelabur	Bio-XCell menyediakan kelebihan kepada pelabur dengan pelbagai manfaat tambahan: infrastruktur komprehensif, akses internet berkelajuan tinggi, penyelenggaraan taman & keselamatan & kemudahan teras untuk memupuk ekosistem.
5.	Strategi pembangunan	Bio-XCell mempunyai strategi pembangunan tiga fasa yang menjangkau lebih 6 tahun untuk mengoptimumkan nilai dalam setiap fasa, menggalakkan agenda bioteknologi negara serta meningkatkan ekosistem. Fasa I - pengeluaran bio/bio pemprosesan. Pembangunannya menyokong keperluan MNC untuk aktiviti pembuatan dan perkhidmatan. Fasa II - R & D & tumpuan penyertaan industri tempatan dalam projek penyelidikan. Keupayaan industri tempatan dapat membangunkan pemindahan teknologi. Fasa III - R & D dari Fasa II dikomersialkan di Fasa III. Produk baru serta teknologi berpeluang untuk digabungkan melalui pembuat produk seterusnya melengkapkan aktiviti R & D dalam lingkup pengkomersilan. R&D terus dipertingkatkan bagi menghasilkan produk baru yang boleh dikomersialkan di peringkat tempatan dan antarabangsa. Hub halal dibina di atas tanah seluas 20 hektar di UTM kerana potensi UTM memiliki pakar bidang penyelidikan teknologi halal yang dapat menguji produk bioteknologi untuk industri kecantikan (Utusan, 15.4.2015)

diberikan kepada bidang kejuruteraan dan teknologi menjelang tahun 2020 (Universiti Teknologi Malaysia 2017; Nurul Farehah & Mohd Sallehudin 2017). UTM yang diiktiraf sebagai agensi di ZON E adalah selaras dengan peranan UTM sebagai IPTA berasaskan teknologi dan kejuruteraan melibatkan kawasan Senai – Skudai dan sumbangannya dalam pembangunan modal insan wilayah ini (Iskandar Malaysia. 2009; News UTM. Dec 2011). Selain itu, UTM turut bekerjasama dengan rakan industri di bawah program “Perkongsi dengan Industri”. Misalnya, penandatanganan MoU UTM dengan CCM Duopharma Biotech Berhad menunjukkan sokongan industri terhadap pembangunan program penyelidikan di universiti tempatan (Utusan 2015). Kerjasama ini meningkatkan penyampaian perkhidmatan farmaseutikal melalui penyelidikan, pembangunan dan inovasi (Utusan 2018) melibatkan usahasama pihak industri dan universiti. Interaksi UTM dan industri Biotech berlaku melalui pertukaran dan penyelidikan kakitangan serta penggunaan kemudahan makmal. Kemudahan makmal penyelidikan UTM yang lengkap bertaraf global bagi tujuan penyelidikan dan pembangunan bidang bioteknologi juga sesuai dengan keperluan industri (Universiti Teknologi Malaysia, Newshub 2018). Di samping itu, lokasi UTM yang berada di Skudai berfungsi sebagai jaringan sokongan IPTA untuk aktiviti pembuatan dan perkhidmatan. Antara entiti sokongan di sini ialah Johor Technology Park, Senai International Airport, Senai Cargo Hub, Southern Industrial & Logistics Clusters (SiLC), dan MSC Cyberport City. Manakala Pusat Teknologi UTM-MTDC merupakan projek usaha-sama UTM dengan Malaysian Technology Development Corporation (MTDC). UTM-MTDC yang berada di dalam kawasan UTM Technovation Park di Skudai bermatlamat mempromosikan pemindahan teknologi dan pengkomersilan (UTM-MTDC Technology Centre, 2018).

Sementara itu, terdapat juga *Incubator* yang beroperasi dalam pusat teknologi UTM-MTDC iaitu sebanyak 16 buah syarikat termasuklah Johor Biotechnology & Biodiversity Corporation (J-Biotech) yang berperanan dalam mengkomersialkan R & D, memantau pembangunan bioteknologi dan usahawan bio di negeri Johor. Selain itu, CIT Developer Enterprise berperanan dalam menyediakan kemudahan makmal kepada universiti tempatan dan golongan penyelidik termasuklah menyediakan kelengkapan peralatan dan latihan dalam bidang *IC Design & Logic Digital Design Engineering*. UTM merupakan universiti

penyelidikan utama di Johor yang menyokong aktiviti pembuatan syarikat berteknologi tinggi dan industri bioteknologi. Kolaborasi UTM dengan agensi kerajaan tempatan turut dilaksanakan melalui inisiatif Johor Innovation Valley sebagai perantara diantara IPTA, industri, komuniti dan kerajaan negeri. Sementara itu Johor Innovation Valley (JIVE) merupakan satu inisiatif bagi Model Pembangunan Negeri Secara Bersepadu (IMSD). Ini telah menjadi medium penghubung antara universiti dengan kerajaan negeri untuk mengetengahkan inovasi, idea dan penciptaan baharu supaya boleh dimanfaatkan bersama. Pembiayaan projek biasanya diselesaikan secara bersama melalui kerajaan negeri, agensi-agensi berkaitan, pihak berkuasa tempatan, dan melibatkan geran penyelidikan serta sumbangan pihak industri (Johor Innovation Valley 2019). Hal ini dapat menjelaskan kepada situasi libatsama dan hubungan antara agen-agen pembangunan wilayah seperti yang dipaparkan melalui model *triple helix* dan *quadruple helix*.

Dari sudut pembangunan modal insan, pencapaian UTM dalam projek berkaitan dengan pengetahuan dan modal insan pada tahun 2014 menunjukkan majoriti KPI telah mencatatkan pencapaian memberangsangkan (96 peratus dan ke atas) dalam bidang bioteknologi. Sepertimana keterangan Informan 2, terdapat empat sumbangan utama UTM terhadap Industri Bioteknologi di Wilayah Iskandar, iaitu:

“UTM berperanan menyediakan kepakaran R & D melalui Institut dan Pusat Kecemerlangan berteraskan bioteknologi seperti Institut Pembangunan Bioproduk (IBD), dan menyediakan perkhidmatan seperti kursus pembangunan skil professional dan akademik kepada pekerja dalam industri bioteknologi. Ia juga menyediakan modal insan terlatih (*graduates*) untuk industri bioteknologi misalnya syarikat Biocon dari India yang merupakan satu syarikat biofarmasi yang diintegrasikan dengan inovasi teknologi tinggi. UTM turut menjalankan kolaborasi bersama firma tempatan seperti J-Biotech serta menjadi pembekal dari segi R&D di wilayah Iskandar. Syarikat yang terlibat adalah seperti Cosmos industry”

Sementara itu, pandangan dari Informan 3 dari J-Biotech turut merungkai peranan agensi kerajaan tempatan yang melengkapkan hubungan rangkaian universiti dan industri di wilayah Iskandar:

“Sebagai Badan Berkanun Negeri Johor (Government Linked Company (GLC) yang ditubuhkan bagi membangunkan sektor Bioekonomi Johor, J-Biotech terlibat secara langsung dalam pembangunan industri bioteknologi di Wilayah Iskandar. Sebagai sebuah GLC, J-Biotech bertindak sebagai pengantara bagi pemain

industri bioekonomi dan juga Kerajaan Negeri Johor. Skop J-Biotech lebih tertumpu kepada pembangunan dasar berkaitan bioekonomi, serta pelaksanaan inisiatif (e.g. Biorosot & Biokompos Johor) dan program untuk rakyat (contohnya: Johor Bio Talent Development Center, BioSME, JBCoE, dsb.)”.

Berdasarkan dapatan tersebut, dapat dirumuskan bahawa pihak kerajaan terlibat secara langsung bekerjasama dengan pihak universiti untuk pembangunan industri bioteknologi di Wilayah Iskandar. Dalam konteks ini, Perbadanan Pembangunan Bioekonomi Malaysia (Bioeconomy Corp) yang beribu pejabat di Kuala Lumpur diwujudkan bagi menyelia 77 buah projek bioekonomi sejak tahun 2012 (Berita Harian 2018), termasuk di negeri Johor. Kemunculan wilayah Iskandar sebagai hub bioekonomi adalah keberhasilan melalui penyelidikan dan inovasi pengetahuan dengan adanya jaringan bersama UTM. Bioekonomi merujuk kepada inovasi baharu berasaskan biologi yang mana aktiviti ekonomi didorong oleh penyelidikan dan inovasi dalam sains biologi, termasuk biofuel, penanaman secara genetik, dan perubatan (Johnson & Altman, 2014). Oleh itu, IPT khususnya UTM berperanan penting dalam perkongsian ilmu dan pertumbuhan ekonomi pengetahuan di Wilayah Iskandar. Kerjasama dengan pihak berkuasa tempatan khususnya dengan pihak berkuasa wilayah pembangunan Iskandar (IRDA) dan J-Biotech turut melengkapkan pengaruh agen-agen wilayah ini lantas memperkukuhkan keberkesanan mekanisme pertukaran pengetahuan dan pembentukan rangkaian universiti-industri-kerajaan di wilayah ini

HALANGAN DAN CABARAN DALAM INDUSTRI BIOTEKNOLOGI DI WILAYAH ISKANDAR

Sepanjang kolaborasi UTM dalam industri, terdapat beberapa cabaran yang dihadapi khususnya dalam R & D. Dalam aspek penyelidikan dan pembangunan universiti menerima bantuan daripada kerajaan dalam bentuk modal untuk menjalankan R&D. Menurut Informan 1:

“R&D yang dijalankan ini kadang-kadang memberikan kejayaan dan kadang-kalanya tidak memberikan hasil. Oleh itu, ia bersifat memberi kesan yang positif atau negatif. Untuk keperluan R & D, perlu ada modal yang banyak. Maka, pihak industri perlu memberikan sokongan dari segi pemberian modal sementara pihak universiti hanya menerima modal atau sumber kewangan

daripada kerajaan. Oleh yang demikian, kolaborasi adalah suatu perkara yang penting antara pihak universiti dengan industri dan kerajaan”.

Sepertimana hasil temubual dengan Informan 1, dapat dinyatakan bahawa jaringan universiti dengan firma baharu adalah amat penting untuk pertumbuhan industri bioteknologi sekaligus meningkatkan kepakaran penyelidik di universiti. Masalah yang dihadapi firma yang baharu bertapak atau membangun adalah yang belum mempunyai R&D. Sekiranya hubungan antara Universiti dengan firma baharu diteruskan, maka firma tersebut tidak perlu mengeluarkan modal dari segi makmal penyelidikan kerana Universiti akan menjadi sebagai pusat untuk pemindahan ilmu (*knowledge transfer*) dan berkongsi teknologi kepada syarikat dan firma tersebut.

Sementara itu, menurut Pengerusi Jawatankuasa Kepenggunaan, Sumber Manusia dan Perpaduan negeri Johor, Kerajaan Johor adalah komited dalam melahirkan tenaga mahir dan pakar bagi memenuhi keperluan industri berasaskan bioteknologi di negeri tersebut (Bernama. Berita Selatan 2018). Bagi memajukan industri bioteknologi di wilayah Iskandar, sokongan penyelidikan, maklumat dan pengetahuan daripada IPT yang berdekatan dapat memberikan galakan positif terhadap pembangunan inovasi dan penjaan ilmu. Walaubagaimanapun, keperluan tenaga kerja mahir masih belum mencukupi bagi memenuhi keperluan industri kerana tenaga mahir tempatan lebih berminat bekerja di Singapura berikutan pertukaran mata wang yang menguntungkan dan gaji lebih lumayan. Keadaan ini menyebabkan kekurangan tenaga mahir berlaku dalam sektor pekerjaan di Bio-XCell. Terdapat keperluan kira-kira 700 pekerja mahir di sekitar Bio-XCell yang menempatkan beberapa syarikat termasuk Biocon (India), Enaq Sauce (Malaysia) serta Hydromission dan BioAyzia (Singapura) sedangkan kawasan itu yang beroperasi sejak enam tahun lepas, memerlukan lebih ramai lagi tenaga mahir (Bernama 2018). Oleh demikian, pihak kerajaan menerusi kerjasama Kementerian Pendidikan dan Kementerian Sumber Manusia perlu mengambil langkah sewajarnya untuk melahirkan lebih ramai tenaga mahir untuk disalurkan ke kawasan ini. Kekurangan tenaga mahir berasaskan bidang bioteknologi boleh merencatkan perkembangan industri bioteknologi khususnya pelaburan di taman bioteknologi dan ekosistem yang sedia ada di sekitar Bio-XCell Malaysia yang seluas 64.7 hektar di kawasan perindustrian SiLC.

Menurut Noriah Yusof et al. (2013), pelaburan domestik yang berimpak tinggi perlu digalakkan di samping pelaburan asing agar sesebuah wilayah dapat memaksimumkan kelebihan dan potensi ekonomi. Oleh itu, institusi awam, universiti dan kolej swasta perlu memainkan peranan utama dalam kerjasama pengetahuan dan penyaluran modal insan bagi memenuhi keperluan industri bioteknologi yang semakin penting kepada ekonomi negara. Gabungan IPTA dan swasta yang dikelompokkan di dalam kluster *educity* di wilayah Iskandar berpotensi berkerjasama ke arah ini selaras dengan keperluan meningkatkan pengetahuan dan kemahiran tenaga kerja bersepadu di bawah Bidang Ekonomi Utama Negara (NKEA).

KESIMPULAN

Pembangunan wilayah berteraskan konsep wilayah pembelajaran yang mana peranan IPTA dititikberatkan adalah penting untuk diketengahkan sebagai pemangkin pertumbuhan ekonomi dan perkembangan industri berteknologi tinggi seperti bioteknologi. Pengelompokan industri bioteknologi yang disokong rangkaian pengetahuan universiti dan kemudahan infrastruktur yang kukuh bagi pembangunan ekonomi berasaskan pengetahuan menyediakan ekosistem yang kukuh dan jaringan kerjasama pelbagai pihak atau agen pembangunan wilayah yang membentuk mekanisme penting dalam perkongsian dan penajaan ilmu bagi pembangunan industri. Ini seterusnya dapat menyediakan satu platform bagi perkembangan wilayah inovasi dan wilayah kluster pembelajaran. Rangkaian jaringan bersama pihak industri, institusi kerajaan dan IPTA mampu menjadikan kemunculan industri bioteknologi di Iskandar sebagai peneraju hub biotech Malaysia dan bergerak seiring dengan industri bioteknologi di peringkat global. Kewujudan industri bioteknologi di sini mampu meningkatkan aktiviti ekonomi pengetahuan dan konsentrasi pekerja berpendidikan, lantas mampu menjana ekonomi tempatan dan nasional, serta menggalakkan aktiviti penyelidikan dan pembangunan yang dapat berdaya saing dari aspek lokasi dan pembangunan wilayah yang dinamik. Ditegaskan bahawa IPTA berperanan sebagai pusat tumpuan inovasi wilayah dan perkongsian ilmu yang dapat menjadi pemangkin kepada pertumbuhan ekonomi pengetahuan yang dinamik. Ini selaras dengan konsep wilayah pembelajaran di mana ia merupakan satu strategi inovasi regional dengan

agen-agen wilayah yang berteraskan inovasi kukuh dan dapat berkolaborasi secara fleksibel (Hassink 2006). Wilayah pembelajaran ini berfungsi sebagai pengumpul dan penjana pengetahuan dan idea, dan menyediakan persekitaran atau infrastruktur yang dapat memfasilitasikan aliran pengetahuan (ilmu), idea dan pembelajaran (Florida 1995: 527). Elemen penting yang dapat diperlihatkan di sini ialah kepentingan peranan wilayah dalam konteks globalisasi dan strategi alternatif di dalam pembangunan ekonomi yang lebih berdaya saing, lantas dapat meningkatkan kedinamikan dan kelestarian dalam konteks sistem inovasi wilayah (Asheim, Isaksen & Trippl, 2019). Kewujudan Bio-Xcell merupakan hub pemasaran aktiviti industri bio-tech di negeri Johor mampu menarik lebih ramai kemasukan pelabur tempatan dan asing serta mempergiatkan lagi aktiviti dan proses transnasionalisme yang membabitkan pelabur industri dan IPTA. Hasil dapatan kajian mencadangkan bahawa peningkatan kemahiran modal insan perlulah seganding dengan usaha kerajaan membangunkan satu model pembangunan wilayah berteraskan inovasi dan teknologi tinggi yang mana mampu untuk respon kepada cabaran yang dihadapi dalam transisi ekonomi pengetahuan ini. Dalam hal ini, aspek berkenaan ketersediaan persekitaran sosial dan geografi kawasan tersebut perlulah diberi penekanan. Strategi pembangunan perlulah juga melihat inovasi rangkaian sempadan dan seharusnya menyediakan lebih banyak inisiatif bagi menggalakkan penglibatan tenaga mahir tempatan untuk kekal di dalam sektor pekerjaan berteknologi tinggi di Iskandar, Johor.

PENGHARGAAN

Penulis mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Universiti Sains Malaysia yang telah membiayai kajian ini melalui geran penyelidikan RUI (1001/PHUMANITI/8016024) yang bertajuk *Examining the Origins and Implications of Enclave Urbanism in the Iskandar Region of Johor, Malaysia*.

RUJUKAN

Afonso, O., Monteiro, S. & Thompson, M. 2010. *A Growth Model for the Quadruple Helix Innovation Theory*. FEP Working Paper 370. Department of Economics. University of Minho. <http://www.eeg.uminho.pt/economia/nipe>. Dicapai pada: 8 Mac 2019.

- Arvanitis, S., Sydow, N. & Woerter, M. 2008. Is there any impact of University–Industry knowledge transfer on innovation and productivity? An empirical analysis based on Swiss firm data. *Review of Industrial Organization* 32 (2): 77-94.
- Asheim, B.T. 1996. Industrial districts as learning region: A condition for prosperity. *European Planning Studies* 4(4): 379-400.
- Asheim, B.T., Isaksen, A. & Trippel, M. 2019. *Advanced Introduction to Regional Innovation Systems*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Audretsch, D. & Stephan, P. 1996. Company-Scientist Locational Links: The Case of Biotechnology. *American Economic Review* 86 (3): 641-652.
- Azizi Majid. 2015. 3 Negeri bakal jadi hab produk bioteknologi. *Utusan Online*, 13 Disember. <https://www.utusan.com.my/berita/nasional/3-negeri-bakal-jadi-hab-produk-bioteknologi-1.168395>. Dicapai pada: 14 Mac 2019.
- BERNAMA. 2018. Johor komited lahirkan tenaga mahir dalam industri berasas bioteknologi. *Berita Selatan*, 4 September. http://www.bernama.com/state-news/beritabm.php?id=1639354&fbclid=IwAR25bkTp_NsKAezzOKleaWEiNgEm1E3h6Rbho7MHIX_Y-7fO1fTlMyYWLHk. Dicapai pada: 9 April 2019.
- BERNAMA. 2018. Iskandar Malaysia terima komitmen pelaburan RM9.33 bilion. *Berita Harian Online*, 10 Ogos. <https://www.bharian.com.my/bisnes/lain-lain/2018/04/414214/iskandar-malaysia-terima-komitmen-pelaburan-rm933-bilion>. Dicapai pada: 19 April 2019.
- Carayannis, E.G. & Campbell, D.F. 2009. ‘Mode 3’ and ‘Quadruple Helix’: toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management* 46(3-4): 201-234.
- Carayannis, E.G. & Campbell, D.F. 2011. Open innovation diplomacy and a 21st century fractal research, education and innovation (FREIE) ecosystem: building on the quadruple helix and quintuple helix innovation concepts and the ‘mode 3’ knowledge production system. *Journal of the Knowledge Economy* 2(3): 327-372.
- Etzkowitz, H. & Klofsten, M. 2005. The innovating region: toward a theory of knowledge-based regional development. *R&D Management* 35(3): 243-255.
- Etzkowitz, H. 2008. *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action*. New York: Routledge.
- Florida, R. 1995. Towards the learning region. *Future* 25(7): 527-536.
- Grunsven, L.V. & Hutchinson, F.E. 2016. The Evolution of the electronics industry in Johor (Malaysia): Strategic Coupling, adaptiveness, adaptation, and the role of agency. *Geoforum* 74: 74-87.
- Hafizan Hamzah. 2018. UTM-Reveron to collaborate in BIM training, UTM Newshub, 24 September. <https://news.utm.my/2018/09/utm-reveron-to-collaborate-in-bim-training/>. Dicapai pada: 10 April 2019.
- Hafizan Hamzah. 2018. Kemudahan pembelajaran dan pengajaran di UTM bertaraf tinggi–Graduan. UTM Newshub, 2 Jun. <https://news.utm.my/ms/2018/06/kemudahan-pembelajaran-dan-pengajaran-di-utm-bertaraf-tinggi-graduan>. Dicapai pada: 11 Mac 2019.
- Hassink, R. 2006. How to unlock regional economies from path dependency? From learning region to learning cluster. *European Planning Studies* 13 (4): 521-535.
- Hertog, P.D. 2000. Knowledge-Intensive Business Services as Co-Producers of Innovation. *International Journal of Innovation Management* 4(4): 491-528.
- Iskandar Regional Development Authority (IRDA). 2015. *Annual Report 2014/2015*. <http://iskandarmalaysia.com.my/annual-report/>. Dicapai pada: 1 Mac 2019.
- Iskandar Malaysia. 2009. Empat universiti UK mahu buka cawangan di EduCity. <http://iskandarmalaysia.com.my/news-20091103-8/> Dicapai pada: 4 Mac 2019.
- Iskandar Regional Development Authority (IRDA) *Economic Indicators*. 2018. <http://iskandarmalaysia.com.my/economic-indicators/>. Dicapai pada: 14 Mei 2019.
- Izlaili Nurul Ain Hussein. 2018. UTM meterai MoU dengan OBC. *Berita Harian*, 20 Ogos. <http://www.bhplus.com.my/berita/pendidikan/2018/08/464069/utm-meterai-mou-dengan-obc>. Dicapai pada: 5 Jun 2019.
- Johnson, T.G. & Ira Altman, I.J. 2014. Rural development opportunities in the bioeconomy. *Biomass and Bioenergy* 63: 15-24.
- Johor Biotechnology and Biodiversity Corporation. 2019. Johor Bio Talent Development Centre. <https://jbiotech.gov.my/portal/johor-bioeconomy-investment-facilitation/>. Dicapai pada: 4 Mac 2019.
- Johor Innovation Valley. 2019. Pusat Jaringan Komuniti dan Industri (CCIN). jive.utm.my/structure/. Dicapai pada: 10 Mei 2019.
- Katiman Rostam, Abdul Rahim Md. Nor, Er Ah Choy, Aishah @Eshah Mokamed, Zaini Sakawi, Hasan Mohd Nor, & Rosniza Aznie. 2011. Impak pembangunan bandar baru Nusajaya Wilayah Iskandar terhadap kesejahteraan hidup penduduk asal setempat. *Geografia Malaysia Journal of Society and Space* (7), *Special Issue on Social and Spatial Challenges of Malaysian Development*: 4-54.
- Khazanah Nasional Berhad. 2012. *Iskandar Malaysia: Transformasi Pembangunan ke Arah Pertumbuhan dan Kemajuan*. <https://www.khazanah.com.my/About-Khazanah/Our-Case-Studies/Khazanah-360/Iskandar-Malaysia?lang=ms-my>. Dicapai pada 5 Jun 2019.

- Kitagawa, F. 2004. Universities and the learning region: Creation of knowledge and social capital in the learning society. *Hitotsubashi Journal of Social Studies* 36: 9-28.
- Leydesdorff, L. 2012. The Triple Helix, Quadruple Helix, and an N-Tuple of Helices: Explanatory Models for analysing the knowledge-based economy. *Journal of the Knowledge Economy* 3(1): 25-35.
- Malmberg, A. 1996. Industrial geography: Agglomeration and local milieu. *Progress in Human Geography* 20(3): 392-403.
- Martin, R., Berndt, C., Klagge, B. & Sunley, P. 2005. Spatial proximity effects and regional equity gaps in the venture capital market: evidence from Germany and the United Kingdom. *Environment and Planning A, Economy and Space* 37: 1207-1231.
- Maskell, P. & Malmberg, A. 1999. Localised learning and industrial competitiveness. *Cambridge Journal of Economics* 23(2):167-185.
- Mian, S., Corona, L. & Doutriaux, J. 2010. Building knowledge regions in developing nations with emerging innovation infrastructure: evidence from Mexico and Pakistan. *International Journal of Innovation and Regional Development* 2(4):304-330.
- Ministry of Education Malaysia. 2019. Agensi Kelayakan Malaysia (MQA). <http://www2.mqa.gov.my/mqr/pengiktirafan.cfm>. Dicapai pada: 15 Januari 2019.
- Mohd Azrone Sarabatin, Mohd Nasaruddin Parzi & Faris Fuad. 2017. Malaysia terima RM6.7 bilion pelaburan industri bioteknologi. *Berita Harian*, 16 November. <https://www.bharian.com.my/berita/nasional/2017/11/351511/malaysia-terima-rm67-bilion-pelaburan-industri-bioteknologi>. Dicapai pada 21 Mei 2019.
- Mohd Fahmi Mohd Yusof. 2017. Loji biokimia pertama dunia di Iskandar Puteri. *Berita Harian*, 31 Julai. <http://www.bhplus.com.my/bisnes/pasaran/2017/07/307238/loji-biokimia-pertama-dunia-di-iskandar-puteri>. Dicapai pada: 25 April 2019.
- Mohd Fahmi Mohd Yusof. 2018. Sultan Johor perkenan penubuhan Universiti Johor. *Berita Harian*, 16 Ogos. <https://www.bharian.com.my/berita/wilayah/2018/08/462679/sultan-johor-perkenan-penubuhan-universiti-johor>. Dicapai pada: 5 Ogos 2019.
- Morshidi Sirat, Aniswal Abd. Ghani & Clarene Tan Chern Chieh (ed.). 2011. *Universities, Communities and Region: The Case of the Penang City-Region, Malaysia*. Higher Education Research MONOGRAPH 16/2011. Pulau Pinang: National Higher Education Research Institute (IPPTN).
- Morgan, K. 1997. The Learning Region: Institutions, innovation and regional renewal. *Regional Studies* 31(5): 491-503.
- MStar. 2014. R&D: Lima Universiti Penyelidikan Jana RM3.6 Bilion, 2 Oktober. <https://www.mstar.com.my/niaga/2014/10/02/universiti-penyelidikan/>. Dicapai pada: 15 Mac 2019.
- Muhd. Shahizam Tazali. 2018. CCM Duopharma perluas industri halal. *Utusan Online*, 2 Oktober. <https://www.utusan.com.my/bisnes/korporat/ccm-duopharma-perluas-industri-halal-1.758798>. Dicapai pada: 7 Mac 2019.
- Nadalutti E. 2019. To what extent does governance change because of sub-regional cooperation? The analysis of Iskandar-Malaysia. *International Relations of the Asia-Pacific* 19 (1): 1-31.
- Noriah Yusof, Norain Mat Lazim & Sharifah Rohayah Sheikh Dawood. 2013. Pelaburan asing dan pencapaian pembangunan seimbang di NCER: satu ulasan kritis. *Akademika Journal of Southeast Asia Social Sciences and Humanities* 83(2&3): 31-47.
- Norzaini Azman, Morshidi Sirat & Abdul Razak Ahmad. 2014. Higher education, learning regions and the Malaysian Transformation Policies. *Higher Education Policy* 27(3): 301-321.
- Noor Suzilawati Rabe, Mariana Mohamed Osman, Mizan Hitam & Syahriah Bachok. 2017. An Assessment of stakeholder participation on the development of Iskandar Malaysia. *Advanced Science Letter* 23 (1): 243-247.
- Nur Asmadayana Hasim, Latifah Amin, Zurina Mahadi, Nor Ashikin Mohamed Yusof, Anisah Che Ngah, Mashitoh Yaacob, Azwira Abdul Aziz. 2019. Bioteknologi Moden: Aplikasi, Status, Isu Etika, dan Perspektif penyelidikan dan industry terhadap prinsip etika utama. *Akademika* 89 (1): 57-69.
- Nurul Farehah Mohamad Uri & Mohd. Sallehudin Abd Aziz. 2017. Alternative assessment: exploring the effectiveness of self-assessment practice among engineering students. *Special Articles, Akademika* 87(1): 141-152.
- Nusajaya Malaysia. 2012. Bio-Xcell. https://www.nusajayacity.com/business/bi_ind_bio.html. Dicapai pada: 20 Jun 2019.
- Rizzo, A. & Glasson, J. 2010. Iskandar Malaysia. *Cities* 29(6): 417-427.
- Rosniza Aznie Che Rose, Abdul Rahim Md Nor, Asmah Ahmad, Amriah Buang & Rosmiza Mohd Zainol. 2011. Pemantaun keberkesanan pembangunan wilayah Malaysia dalam aspek penduduk tempatan di Iskandar Malaysia, *Geografia Malaysian Journal of Society and Space* 7(5), Special Issue on Social and Spatial Challenges of Malaysian Development: 40-54.
- Sabariah Ismail, Sharifah Rohayah Sheikh Dawood, Ahmad Imran Kamis, & Fauzi, H.Z.M. 2011. Contribution of Research to Regional Innovation. In *Universities, Communities and Region: The Case of the Penang City-Region, Malaysia*, Higher Education Research MONOGRAPH 16/2011, edited by Morshidi Sirat, Aniswal Abd. Ghani & Clarene

- Tan Chern Chieh, 69-100. Pulau Pinang: National Higher Education Research Institute (IPPTN).
- Sharifah Rohayah Sheikh Dawood. 2010. The role of Research & Development related knowledge intensive business services (KIBS) in the Biotechnology industries of Malaysia. *International Journal of Arts and Sciences* 3(12): 368-385.
- Sharul Hafiz. 2011. UTM antara lima zon perdana dalam wilayah Iskandar Malaysia. *UTM Newshub*, 12 Disember. <https://news.utm.my/2011/12/utm-antara-lima-zon-perdana-dalam-wilayah-iskandar-malaysia/>. Dicapai pada: 10 April 2019.
- Siti Fardaniah Abdul Aziz. 2018. Bagaimana organisasi boleh memotivasikan pekerja untuk belajar dalam latihan: persepsi ahli akademik. *Akademika Journal of Southeast Asia Social Sciences and Humanities* 88(2): 5-20.
- Strambach, S. 2001. Innovation Processes and the Role of Knowledge-Intensive Business Services (KIBS). In *Innovation Networks: Concepts and Challenges in the European Perspective*, edited by Koschatzky, K., Kulicke, M. & Zenker, A., 53-68. Heidelberg: PhysicaVerlag.
- Suriati Ghazali. 2019. Penduduk Sebagai Sumber. *Dalam Persekitaran Manusia oleh Katiman Rostam (ed.), 1-11*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Tan Toh Wah & Molly N. Lee. 1999. Ke Arah Pengeksportan Pendidikan: Satu Pandangan dan Cadangan. Dalam *Private Higher Education in Malaysia, disunting oleh Molly N. Lee. Monograph Series No 2/1999*.
- Universiti Teknologi Malaysia. 2018. Penjajaran Universiti Global. Penerbit UTM. <http://www.utm.my/smo/files/2018/07/Penjajaran-PGU-I.pdf>. Dicapai pada: 20 Jun 2019.
- UTM-MTDC Technology Centre. 2018. <https://www.mtdc.com.my/technology-centre/utm-mtdc/>. Dicapai pada: 2 Jun 2019.
- Utusan Online. 2015. R&D hab halal Iskandar Malaysia di UTM. 15 April. <https://www.utusan.com.my/bisnes/korporat/r-amp-d-hab-halal-iskandar-malaysia-di-utm-1.80993>. Dicapai pada: 11 Mac 2019.
- Sharifah Rohayah Sheikh Dawood (corresponding author)
Bahagian Geografi
Pusat Pengajian Ilmu Kemanusiaan
Universiti Sains Malaysia
MALAYSIA
Email: sdawood@usm.my
- Norizan Musa
Bahagian Geografi
Pusat Pengajian Ilmu Kemanusiaan
Universiti Sains Malaysia
MALAYSIA
Email: norizanmusa_88@yahoo.com
- Received: 13 Mac 2019
Accepted: 13 September 2019

