



TEKNOLOGI IR4.0: MELESTARIKAN INDUSTRI PADI DAN BERAS

Dunia bergerak maju dan seiring dengan kemajuan itu pelbagai revolusi dilalui oleh penduduk dunia. Ada yang berjaya beradaptasi dan ada yang masih mencuba. Antara revolusi yang memberikan manfaat kepada manusia ialah Revolusi Perindustrian 4.0 (IR4.0), yakni menjadi strategi kepada pelbagai sektor, termasuklah perkilangan, pertanian dan pendidikan.

Meskipun dilanda pandemik COVID-19 sebelum ini, pembangunan teknologi IR4.0 membuktikan bahawa kehidupan penduduk dunia mampu ditempuhi walaupun pelbagai sekatan dan kurungan yang dihadapi.

IR4.0 dilihat sebagai satu daripada transformasi disruptif dalam industri yang menggunakan teknologi baharu muncul dengan menggabungkan elemen fizikal, digital dan biologi. Terdapat lima teknologi asas IR4.0, iaitu kecerdasan buatan (AI), internet benda (IoT), blok rantai, pengkomputeran awan dan analitik data raya, serta bahan dan teknologi termaju. Sehingga kini, kemampuan teknologi ini dapat memberikan pelbagai impak positif kepada seluruh negara, terutamanya dalam aspek pertumbuhan ekonomi digital.

Sehubungan dengan itu, Revolusi Perindustrian Keempat (4IR) dilancarkan sebagai dasar nasional kerajaan pada tahun 2021 yang turut menyokong dasar pembangunan yang lain, seperti Rancangan Malaysia Kedua Belas (RMK-12) dan Wawasan Kemakmuran Bersama 2020 (WKB 2030). Dasar 4IR dibangunkan untuk meningkatkan keupayaan dan kemampuan negara dalam menguasai bidang IR4.0, seterusnya memacu pertumbuhan ekonomi dan berdaya saing.

Aplikasi teknologi IR4.0 dapat diperluaskan kepada pelbagai sektor, seperti pembuatan, pengangkutan dan penjagaan kesihatan bagi memacu rantaian nilai global, manakala sektor pendidikan, pertanian dan utiliti pula ditingkatkan bagi menyokong keperluan sosioekonomi negara. Antara sektor lain yang turut menjadi penerima guna teknologi IR4.0, termasuklah kewangan dan insurans, perkhidmatan profesional, saintifik dan teknikal, perdagangan borong dan runcit, serta pelancongan.

Bagi sektor pertanian di Malaysia, kepentingan tahap sara diri (SSL) atau kecukupan bekalan beras merupakan agenda utama terhadap kelestarian sekuriti makanan. Maka itu, tidak hairanlah industri padi dan beras merupakan antara penerima peruntukan tertinggi oleh kerajaan. Misalnya dari tahun 2015 hingga 2019, sejumlah RM1.1 bilion hingga RM2.0 bilion telah diperuntukan untuk industri

padi dan beras. Setiap tahun juga tahap SSL beras di Malaysia dipertingkatkan. Yang terkini, sasaran SSL adalah sebanyak 75 peratus menjelang tahun 2025 sebagai jaminan makanan untuk rakyat.

Sungguhpun begitu, sejauh manakah penggunaan teknologi IR4.0 diaplikasikan bagi memastikan kelestarian industri padi dan beras di Malaysia? Aplikasi teknologi IR4.0 bukanlah sesuatu yang baharu dalam industri padi dan beras negara, biarpun penguasaan teknologi ini masih rendah dari segi kuantitinya. Setakat ini, data yang melibatkan penggunaan teknologi IR4.0 dalam pertanian padi di Malaysia juga masih kabur dan sukar diperolehi.

Laporan oleh *Analytics Insight* menyenaraikan terdapat beberapa teknologi IR4.0 yang menjadi trend petani moden kini. Antaranya termasuklah, pertanian digital, hiperspektral, satelit dan kenderaan tanpa pemandu seperti dron, penderia dan robotik.

Dron, Satelit dan Hiperspektral

Penggunaan dron dan satelit membolehkan pengumpulan data di lapangan diperolehi secara dinamik dan masa nyata (*real time*). Data ini akan dianalisis bagi membantu penyelidik dan petani untuk membuat keputusan dalam aktiviti pertanian mereka. Sebagai contoh, pengumpulan data cuaca dapat menentukan waktu yang sesuai untuk menuai hasil padi dan penanaman semula tanaman. Selain itu, perkaitan antara pengambilan nutrien dengan kadar pertumbuhan pokok juga dapat membantu petani dalam menentukan jenis baja yang sesuai dan merancang penggunaan baja dengan lebih tepat dan sistematik.

Penggunaan dron dalam pertanian padi di Vietnam turut dijalankan secara besar-besaran. Dron keluaran XAG P40 digunakan sebagai semburan baja organik ke dalam sawah padi yang berusia 40 hari sebagai pertahanan bagi melawan penyakit yang diserang oleh bakteria dan pada masa yang sama turut memberikan nutrien kalsium kepada tanaman.

Seorang pesawah di Vietnam turut berkongsi impak positif melalui penggunaan dron yang hanya mengambil masa sehari untuk menyiram baja ke sawah yang seluas 30 hektar berbanding dengan kaedah penyiraman konvensional,

iaitu memerlukan tempoh selama lima hari. Secara tidak langsung, proses penyemburan baja melalui dron dapat melindungi pesawah daripada terkena bahan kimia, selain menjimatkan masa pekerja untuk melakukan kerja pertanian hiliran di sekitar sawah padi.

Di Malaysia, penggunaan dron dalam aktiviti penanaman padi semakin mendapat sambutan setelah menyedari pelbagai impak positif yang diperolehi oleh pesawah, seperti penjimatan masa dan tenaga. Kos baja dapat dijimatkan kerana penyemburan menjadi lebih seragam dan tepat. Kaedah ini dapat mengurangkan isu pembaziran, seperti penggunaan baja, racun dan sumber air yang berlebihan.

Penggunaan satelit dalam pertanian pula berupaya mencecah data di lapangan terutamanya yang melibatkan keluasan yang tinggi. Seterusnya, data tersebut dianalisis bagi mengetahui impak terhadap tanaman akibat tekanan kemarau dan kemusnahan hutan. Yang menariknya, apabila penggunaan satelit bagi mendapatkan data imej adalah lebih baik berbanding dengan dron kerana kekangan resolusi imej dan kos yang tinggi pada dron. Misalnya, 100 piksel resolusi, kos satelit per hektar ialah A.S.\$64, manakala kos bagi dron menelan belanja sebanyak A.S.\$100 per hektar.

Malaysia turut menerokai penggunaan satelit dalam meningkatkan produktiviti hasil padi. Antaranya ialah penyelidikan Paddy Watch yang merupakan usahasama enam negara, iaitu Malaysia (Universiti Malaysia Terengganu), Indonesia, China, India, Vietnam dan Australia yang memanfaatkan penggunaan enjin Google Earth bagi meramal hasil padi, mendapatkan data penggunaan air untuk sawah padi dan memantau pembebasan gas metana yang dibebaskan oleh padi. Imej satelit dapat memberikan gambaran kawasan tanaman padi dengan lebih tepat dan data pemantauan padi dapat dikumpul secara masa nyata.

Teknologi Penderia, Internet Benda dan Platform Digital

Penderia dan internet benda dalam aktiviti pertanian padi digunakan untuk mengumpul data di lapangan bermula daripada proses penyediaan tanah sebagai tapak hinggalah

waktu padi dituai. Antara maklumat yang dikumpul ialah status pengambilan dan penyerapan nutrien, pH tanah, cuaca persekitaran dan paras air. Berdasarkan pemantauan terhadap data tersebut, input seperti baja dan benih dapat diberi pada kadar yang betul, tempoh yang betul dan masa yang betul. Secara ringkasnya, penderia merupakan peranti atau alat yang dapat mengesan kehadiran atau perubahan cahaya, haba, tekanan dan lain-lain lagi.

Data yang diukur oleh penderia akan dihubungkan dengan komputer pelayan dan disimpan untuk kegunaan seterusnya. Terdapat juga papan pemuka (*dashboard*) yang dibangunkan bagi memaparkan data tersebut dalam format visualisasi yang mudah difahami oleh penyelidik dan petani.

Sebagai contoh, e-PADI yang dibangunkan oleh sekumpulan penyelidik dari Universiti Malaysia Pahang sebagai sistem pemantauan pertumbuhan padi menggunakan nod penderia tanpa wayar. Tujuan e-Padi adalah untuk membantu pesawah memantau dan menguruskan sawah dengan lebih efektif. e-PADI yang dibangunkan melibatkan pengumpulan data yang berkaitan dengan pengukuran keasidan tanah, paras air dan nutrien tanah yang diperlukan oleh sawah padi. Melalui sistem papan pemuka pada telefon pintar, hal ini dikatakan demikian dapat memberikan notifikasi kepada petani berkaitan dengan setiap pertumbuhan padi (vegetatif sehingga penuaian). e-PADI direka sebagai pemantauan masa nyata. Antara data yang diambil ialah keasidan tanah dan perubahan warna daun padi, suhu, penyerapan cahaya. Dengan adanya sistem ini, petani dapat mengetahui masa yang lebih tepat apabila padi diserang penyakit, yakni secara automatik akan memberikan amaran kepada pesawah. Dari situ penyediaan nutrien yang sesuai boleh dirangka supaya padi tidak musnah lebih awal.

Platform digital dalam pengurusan penyakit padi juga tidak asing lagi apabila aplikasi dalam telefon pintar dapat digunakan oleh petani bagi mengenal pasti jenis penyakit yang menyerang pokok padi. Dengan menggunakan teknik kepintaran buatan, imej penyakit padi dilapangan direkodkan dan dianalisis sehingga menjadi model supaya dijadikan satu peramalan yang dapat mendiagnosis penyakit padi seperti terkena serangan oleh fungus, bakteria atau serangga. Dalam hal ini, pencegahan awal dapat membantu pesawah moden merangka baja dan nutrien yang sesuai bagi menghalang penyakit dari terus merebak.

Penggunaan platform digital yang dapat diakses pada telefon pintar jelas

memudahkan pesawah moden untuk membuat keputusan yang lebih baik kerana keputusan tersebut dipacu data. Misalnya, petani moden dapat mengetahui, menjalankan penilaian dan membuat keputusan bagi penanaman benih, penggunaan jumlah baja serta hasil tuaian pada waktu yang tepat dan lebih efisien.

Kelebihan Teknologi IR4.0

Sawah padi moden yang beroperasi dengan menggunakan teknologi IR4.0 dilihat berpotensi untuk meningkatkan kualiti dan produktiviti hasil padi pada tahap yang diinginkan dan bersifat lestari. Hal ini dikatakan demikian kerana penggunaan baja, air dan sumber tenaga dapat dioptimumkan, malah mengurangkan impak negatif terhadap alam sekitar.

Selain itu, penggunaan teknologi IR4.0 memudahkan pemerolehan data di lapangan daripada pelbagai peringkat seperti bermula dari peringkat penanaman padi, pertumbuhan, penuaian dan lepas tuai. Data tersebut dapat diintegrasikan dengan sawah padi moden yang lain, seterusnya dapat memberikan peluang kepada penyelidik menghasilkan inovasi yang bermanfaat untuk pesawah moden.

Isu dan Cabaran Pelaksanaan Teknologi IR4.0

Seperti teknologi yang lain, pelaksanaan teknologi IR4.0 juga tidak lari daripada isu dan cabaran, misalnya lambakan data yang turut memberikan cabaran kepada petani moden apabila menggunakan teknologi. Selain itu, apabila hujan, penggunaan dron tidak digalakkan kerana dikhuatiri boleh merosakkan sistem elektronik dron. Hal ini penting bagi petani moden untuk memahami dan bijak mengendalikan teknologi tersebut supaya tidak membawa kepada kerugian dan pembaziran.

Walau bagaimanapun, dengan kerjasama antara penyelidik dengan petani, hal ini dapat membantu menguruskan data di lapangan dengan lebih baik dan berkesan. Sains data digunakan untuk analisis data di lapangan, manakala kepintaran buatan bagi pembangunan model membuat keputusan yang dapat menghasilkan inovasi bermanfaat buat pesawah padi moden.

Sungguhpun begitu, tahap penggunaan IR4.0 masih rendah bagi petani yang mengusahakan sawah berskala kecil. Dalam hal ini, terdapat pelbagai faktor yang menghalang pengusaha sawah kecil, antaranya termasuklah faktor kewangan dan kurang pendedahan terhadap teknologi. Bahkan, ada segelintirnya yang kurang mengetahui tentang kelebihan dron dan platform digital yang dapat membantu

mereka menguruskan sawah dengan lebih baik.

Inisiatif Kerajaan dan Peranan Rakyat

Bagi merencanakan penggunaan IR4.0 dalam memastikan kelestarian industri padi dan beras, kerajaan dan rakyat hendaklah berganding bahu bersama. Di pihak kerajaan pula boleh memperkenalkan kepada rakyat terutamanya pesawah muda terhadap akses pembiayaan yang melibatkan teknologi IR4.0 serta dana amanah pelaburan bersama syarikat pertanian ternama.

Pembangunan modal insan juga sangat penting sekiranya petani muda tidak mendapat pendedahan berkaitan dengan teknologi IR4.0 ini. Maka itu, akses terhadap latihan berkaitan dengan teknologi IR4.0 wajar diperkenalkan, di samping rakyat memainkan peranan mereka untuk bersiap siaga dalam usaha menguasai teknologi baharu tersebut bagi memenuhi permintaan semasa dan masa hadapan negara.

Selain itu, penubuhan pusat penggunaan teknologi IR4.0 dalam pertanian padi wajar dijadikan sebagai pusat sehati – petani moden boleh merujuk dengan mudah mengenai maklumat dan latihan berkaitan dengan teknologi IR4.0. Apabila petani moden mendapatkan khidmat sokongan dan bantuan daripada pusat pengurusan teknologi IR4.0, maka data akan lebih mudah diperolehi, seterusnya dapat membantu kerajaan dalam menyediakan infrastruktur digital yang mapan bagi menyokong penggunaan teknologi IR4.0. Dengan cara ini, kerajaan dapat merangka infrastruktur dan inovasi yang menepati kemampuan petani moden dan berkualiti tinggi.

Pada ketika ini, industri padi dan beras masih menjadi fokus utama negara kerana melibatkan jaminan makanan kepada rakyat. Saban tahun negara menghadapi cabaran dalam memastikan jaminan makanan kepada rakyat, namun hakikatnya hal ini tidak boleh melibatkan sebelah pihak sahaja.

Sebagai rakyat, ayuh bersama-samalah kita berganding bahu bagi memastikan kelestarian industri padi dan beras melalui penggunaan teknologi IR4.0. Dengan wujudnya usaha dan kerjasama, hal ini dipercayai dapat memberikan manfaat secara kolektif kepada seluruh keluarga Malaysia. □

Dr. Rabiatul Adawiah Zainal Abidin,
 Pegawai Penyelidik Kanan di Pusat Penyelidikan Bioteknologi dan Nanoteknologi, Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI).