



PEMIKIRAN SAINS DAN TEKNOLOGI

UHIT2302-36

BAB 7:

PARADIGMA PEMIKIRAN SAINS

PERUBAHAN BARAT

NAMA AHLI: 1. William Ho Ze Qian

2. Khaireennur Khaliesha Binti Mohammad Jais

3. Nursyahidatul Asyiqin Binti Yusof

4. Irma Zafirah Binti Mohd Ikram

5. Noor Arinie Binti Norhalil

NAMA PENSYARAH: Dr. Abdul Hafiz Bin Abdullah

Renaissance bermaksud "kelahiran semula" dalam bahasa Itali iaitu *renascimento*. Renaissance yang dimaksudkan ini merujuk kepada penghargaan yang diberikan kepada ilmu yang telah disumbangkan oleh tokoh-tokoh pada tamadun Rom dan Yunani. Perkataan Renaissance juga merujuk kepada kebangkitan semula pembelajaran sastera Romawi dan Yunani di Eropah.

Zaman Renaissance ini meliputi pertengahan abad ke-14 hingga abad ke-17. Lambang yang agung pada zaman ini ialah perjalanan Columbus mengelilingi dunia untuk membuktikan bumi ini berbetuk bulat dan bukan berbentuk rata. Zaman ini juga merupakan zaman penghidupan semula kehidupan lampau, iaitu Yunani dan Rom dalam pelbagai bidang sains dan sastera, tetapi juga adalah kejayaan manusia sezaman. Mereka telah berjaya mencampuradukkan kejayaan klasik dalam aspek-aspek baru yang dikemukakan oleh mereka sendiri iaitu aspek-aspek yang boleh dibuktikan, yang selaras dengan semula jadi dan yang dapat difahami oleh pengetahuan manusia; (Wan Abdul Rahman Latif et. Al.:1996:184-185).

Selain itu, perkembangan intelektual dikalangan masyarakat Eropah telah meningkat sejak kurun ke-12 lagi apabila kebudayaan Eropah bertembung dengan peradaban Islam di Timur Tengah, Eropah Selatan dan Timur.

Asas paling penting yang merujuk kepada zaman ini ialah penonjolan kepada keupayaan manusia berfikir untuk menyelesaikan masalahnya. Pemikiran lebih dikenali sebagai humanisme. Tokoh humanisme yang terkenal ialah Francesco Petrarch. Petrarch telah memuji karya klasik dan puisi Latin dan menyeru orang sezamannya agar mengkaji karya-karya klasik dan memperbaiki bahasa Latin dan akhirnya beliau telah menjadi seorang sarjana yang masyhur di Eropah. Tokoh-tokoh lain yang terkenal adalah Niccolo Machiavelli dan Giovanni Bocaccio. Semangat inkuiri atau semangat ingin tahu yang kuat juga merupakan semangat yang wujud pada waktu itu.

Zaman Renaissance bermula di Itali pada kurun ke-14 dan berkembang ke Eropah pada akhir kurun ke-17. Di Itali, muncul bandar-bandar seperti Venice, Genoa, Florence, Rom dan Milan dan bandar-bandar ini dijadikan pusat perdagangan antarabangsa.

Kedudukan Itali yang strategik kerana dikelilingi oleh Laut Mediterranean menjadikan Itali muncul sebagai persimpangan utama dan seterusnya melangkah sebagai pusat perdagangan antarabangsa. Bandar-bandar ini juga menjadi pusat perkembangan idea baru kerana di situlah berlaku pertembungan budaya, bahasa dan agama.

Aktiviti perdagangan yang berlaku di Itali telah membawa pedagang-pedagang kaya datang berdagang disini. Kumpulan ini akhirnya dikenali sebagai 'patron'. Antara patron yang terkenal ialah keluarga Medici di Florence. Golongan ini telah menarik para cendekiawan dan seniman untuk memajukan bandar mereka. Pada waktu yang sama, para cendekiawan dan seniman ini bermusafir dari bandar ke bandar untuk mencari ilmu pengetahuan dan menyiapkan tugas. Justeru, tugas penyebaran ilmu telah berlaku diseluruh Itali.

Paus di Rom turut menjadi penaung kepada para seniman dan cendekiawan. Penguasa Gereja mencemburui pencapaian bandar serta kuasa yang dipegang oleh keluarga Medici di Rom. Mereka juga menaruh harapan untuk mencantikkan bandar Rom seperti di Florence. Namun, mereka tidak bersedia untuk menampung ahli sains dan ahli matematik kerana bimbang golongan ini akan mencabar pemikiran yang dibawa oleh pihak Gereja. Seperti yang kita ketahui, para saintis lebih menekankan penekanan dalam kaedah pemerhatian dan penggunaan akal dan logik dalam sesuatu fenomena alam. Sebaliknya, pihak Gereja lebih menekankan penjelasan tradisional. Perselisihan pendapat ini dapat dilihat melalui perselisihan faham Galileo Galilei.

Perselisihan faham Galileo Galilei bermula apabila beliau telah mengeluarkan pendapat beliau bahawa Matahari merupakan pusat alam dan bukannya bumi seperti yang telah dinyatakan oleh pihak gereja. Hal ini telah membimbangkan pihak gereja kerana penfapat yang dikeluarkan bertentangan dengan ilmu mereka. Oleh itu, Galileo Galilei telah ditangkap dan hampir dibakar hidup-hidup sebagai balasan kepada pernyataannya. Namun beliau telah sempat menarik balik pendapatnya itu dan hanya dihukum penjara seumur hidup; (Sulaiman Noordin.:1999:60-62).

Kerana mencurigai para saintis, pihak Gereja di Rom lebih menekankan kegiatan seni lukis dan seni ukir sahaja. Oleh itu, muncullah pengukir dan pelukis terkenal seperti Leonardo da Vinci, Raphael dan Michelangelo yang ditugaskan mencantikkan gereja dan katedral di Rom. Dengan usaha yang telah dijalankan oleh pihak Paus ini, pusat seni Renaissance telah berpindah dari Florence ke Rom. Pada Zaman Pertengahan, sumbangan dalam bidang seni tidak begitu menyerlah. Ini adalah kerana pelukis dan pengukir bekerja secara berkumpulan. Namun semuanya berubah apabila mereka mula bekerja secara bersendirian. Bakat mereka dapat digilap sepenuhnya dan kemahiran mereka mula dihargai oleh orang lain. Pelukis seperti Leonardo da Vinci, Raphael dan Michelangelo dikenali sebagai tokoh yang tersendiri. Semangat dan amalan begini dikenali sebagai 'individualisme'.

Penekanan terhadap keupayaan individu telah membawa perubahan kepada konsep pendidikan. Pada zaman Renaissance, pembinaan kemahiran dalam semua aspek intelektual dan fizikal telah ditekankan. Pembinaan kemahiran ini digalakkan di kalangan individu. Contoh yang dapat dilihat ialah Leonardo da Vinci, bukan sahaja terkenal dalam bidang seni lukis dan seni ukir namun dikenali dalam bidang ilmu yang lain.

Tokoh-tokoh Renaissance juga telah muncul di beberapa negara Eropah yang lain. Di England contohnya, muncul pemikir seperti Thomas More, Francis Bacon dan William Shakespeare. Tokoh pemikir ini telah terkenal dalam bidang masing-masing seperti falsafah sains, matematik, astronomi, dan lukisan. Melalui merekalah, kita dapat melihat penciptaan yang agung dalam bidang seni bina, seni pahat patung, seni lukis, seni muzik, pertumbuhan kesusteraan kebangsaan dan kemajuan dalam ilmu sains dan perubatan.

Selepas zaman Renaissance berlaku, maka tercetusnya pula zaman Pencerahan. Revolusi ini telah menyebabkan saintis mempersoalkan dan mengubah pemikiran dan kepercayaan gereja. Semasa revolusi ini, komuniti sains telah muncul seperti Royal Society of London dan Academy of Royal Sciences. Hal ini turut menyebabkan Teori Heliocentrik mencabar teori Geocentric yang melibatkan tokoh-tokoh seperti

Copernicus, Galileo, Kepler dan Newton. Di samping itu, muncul pula metode saintifik sama ada dari bentuk teori ataupun eksperimen. Revolusi sains telah menagkibatkan hegemoni Eropah tersebar ke seluruh dunia technologically possible. Ini turut merupakan factor utama yang membawa kepada anjakan daripada paradigm berteraskan agama kepada paradigm sekular.

Semasa teori Geocentric yang diasaskan oleh Claudius Ptolemy (100-170M), menyatakan bahawa bumi terletak di tengah-tengah manakala matahari yang memiliki orbit akan mengelilingi bumi tersebut. Namun begitu, teori Heliocentric yang dicipta oleh Nicolaus Copernicus (1473-1543) menyatakan bahawa matahari pula yang berada di tengah-tengah dan akan dikelilingi oleh bumi yang mempunyai orbit. Revolusi Copernicus merupakan anjakan paradigma daripada Model Geocentric Claudius Ptolemy. Galileo Galilei (1564-1642) percaya pada Model Heliocentrik telah dijatuhi hukuman sesat kerana mempercayai matahari sebagai pusat alam semesta, bukannya bumi. Beliau telah dikenakan tahanan di rumah selepas menjalani perbicaraan di Rom. Johannes Kepler (1571-1630) yang mengasaskan Hukum Gerakan Planet (Laws of Planetary Motion). Hukum ini menyatakan semua planet bergerak pada lintasan elips mengelilingi matahari dengan matahari berada di salah satu focus elips. Tokoh ini merupakan salah seorang perintis yang menggabungkan bidang fizik dan astronomi. Seterusnya, Issac Newton (1643-1727) telah memperkenalkan hukum-hukum pergerakan dan graviti yang menunjukkan pergerakan fizikal di alam ini boleh difahami dengan kaedah fizik. Alam sebagai satu objek yang mempunyai system yang tersusun, boleh diramal dan dikawal. Sumbangan Newton dalam sains, mempengaruhi perkembangan sains, social menerusi penggunaan kaedah kuantitatif dan pengenalan konsep asas seperti Law, Order, Reason, Nature, Humanity, Liberty dan Perfectibility. Walaupun Newton seorang yang berpegang kepada agama, penyelidikan dan teori beliau secara halusnyalah telah membawa anjakan pemikiran dan pembentukan sains moden. Newton turut menyaksikan peralihan daripada zaman Renaissance ke zaman Pencerahan.

Antara faktor yang menyebabkan berlakunya zaman Renaissance ialah kedudukan Itali yang strategik. Di mana ia dikelilingi oleh Lautan Mediterranean. Hal ini menyebabkan berlakunya pertembungan budaya, bangsa dan agama. Seterusnya, kemunculan bandar-bandar besar. Antara bandar-bandar yang muncul ialah Venice, Genoa, Florence, Rom dan Milan. Bandar-bandar terkenal ini telah menjadi pusat perdagangan antarabangsa. Selain itu, factor yang menyebabkan berlakunya zaman Renaissance ialah nilai humanisme. Ini kerana telah mengakibatkan kemunculan aliran pemikiran humanisme/berfikir untuk menyelesaikan masalah mereka secara rasional dan memiliki bukti. Hal yang demikian telah melahirkan bapa humanisme iaitu Francesco Petrarch, Niccolo Macgiavelli dan Giovanni Bocaccio. Faktor yang lain adalah penerokaan dan inkuiri. Di mana semasa zaman ini mereka telah menceburi penerokaan dalam bidang dan kawasan baru. Hal ini kerana mereka telah didorong dengan semangat inkuiri atau ingin tahu yang kuat. Kesan-kesan Zaman Renaissance Terdapat banyak kesan zaman Renaissance dari segi politik antaranya ialah kemunculan Monarki baru. Monarki ini mempunyai kekuatan dan kekuasaan yang diasaskan melalui kewujudan kerajaan pusat dan kesatuan kebangsaan. Kebiasaannya Portugal, Castile dan Aragon (Sepanyol), England, Perancis dan Belanda yang mempunyai sistem Monarki baru ini. Selain itu, munculnya sistem pembayaran cukai. Sistem ini secara langsungnya disalurkan kepada kerajaan pusat bagi memperkukuhkan kedudukan raja. Maka, ia telah menyebabkan kuasa gereja dan kuasa golongan bangsawan semakin berkurangan. Kesan dari segi ekonomi pula ialah perdangan semakin berkembang maju. Sistem perdagangan tempatan dan antarabangsa semakin berkembang dan meluas dengan jaya hingga menyebabkan kegiatan ekonomi sara diri kian pupus. Zaman Renaissance turut mengakibatkan kemajuan dalam sektor ilmu. Antaranya seperti dalam bidang Matematik, Geografi, Kartografi (teknik melukis peta) dan Astronomi. Justeru itu, menyebabkan perkembangan dalam aktiviti penjelajahan dan penerokaan. Di samping itu, ilmu sains moden juga turut berkembang seperti Fizik, Biologi, Kimia dan perubatan. Sumbangan Tokoh-tokoh Zaman Renaissance Semasa zaman Renaissance berlaku, ramai yang telah memberi sumbangan . antaranya ialah Francesco Petrarch. Beliau yang telah dikenali sebagai Bapa

Humanisme. Beliau turut telah menubuhkan sebuah pustaka iaitu sebuah perpustakaan. Hal ini kerana, beliau sangat akan minat terhadap bidang ilmu. Beliau juga menyimpan koleksi agong. Sebagai contoh, menyimpan koleksi karya agong zaman Yunani dan Rom yang diterjemahkan oleh cendekiawan Islam dan Paderi. Beliau lebih suka akan tulis pemerhatian. Hanya memerhati sendiri apa yang ditulis untuk mengelakkan percanggahan pendapat. Di samping itu, beliau telah memperkenalkan kaedah menulis iaitu melalui sistem pemerhatian. Tokoh seterusnya ialah Niccolo Machiavelli yang turut dikenali sebagai tokoh Humanisme. Beliau juga telah menghasilkan buku *The Prince*. Beliau telah menyarankan seorang raja haruslah memiliki kuasa mutlak. Di mana pemerintah harus ditakuti dan bukan disayangi oleh rakyat. Namun begitu, rakyat perlulah taat dan setia kepada Gereja Katolik. Hal yang demikian menyebabkan ideanya mendorong kepada pembentukan negara bangsa di Eropah. Selain itu, antara tokoh yang terlibat dalam zaman ini ialah Leonardo da Vinci. Beliau merupakan seorang tokoh seniman dan cendekiawan yang terkenal. Antara sumbangan beliau ialah telah mencantikkan gereja dengan cara melukis dan mengukir gereja dan katedral di Rom. Beliau juga seorang pelukis terkenal dengan menghasilkan lukisan "Mona Lisa". Leonardo da Vinci Berjaya membina dan mengembangkan bakatnya sebagai manusia yang ideal. Beliau turut membuat buku catatan dengan pelbagai lakaran ciptaan teknikal seperti busur panah gergasi yang digerakkan dengan roda.

Revolusi Industri adalah keadaan dimana banyak aspek kehidupan yang terpengaruh oleh perubahan global tersebut. Proses produksi atau jasa yang mulanya susah, memakan waktu lama, dan memakan kos yang mahal menjadi lebih mudah, lebih cepat, dan lebih murah dalam prosesnya. Apabila menghubungkan dengan konsep ekonomi yang membicarakan usaha manusia dalam menghadapi masalah, konsep Revolusi Industri adalah salah satu cara mengatasinya. Bahkan dengan adanya konsep Revolusi Industri, risiko keadaan tersebut dapat diturunkan atau bahkan dihilangkan. Sehingga tenaga, waktu, dan pembiayaan yang diperlukan sebelumnya cukup besar dapat dikurangkan dan digunakan ke hal lain.

Revolusi Perindustrian (industri) ialah zaman diantara akhir kurun ke-18 dan awal kurun ke-19. Revolusi ini membawa impak serta perubahan yang besar dalam sektor

pertanian, pembuatan dan pengangkutan yang seterusnya memberi kesan besar kepada sosio-ekonomi dan kebudayaan di Britian. Perubahan ini seterusnya merebak ke seluruh Eropah dan Amerika Utara sehingga ke serata dunia melalui proses yang dikenali sebagai perindustrian. Revolusi Perindustrian ini merupakan satu titik perubahan penting dalam sejarah manusia.

Pada akhir tahun 1700-an, berlaku perubahan ekonomi Great Britian yang dapat dilihat daripada tenaga buruh kepada pembuatan berasaskan mesin. Pengenalan enjin stim yang digerakkan oleh arang batu dengan penggunaan mesin terutamanya dalam pembuatan tekstil (bahan fleksibel yang diperbuat daripada tenunan benang) telah meningkatkan lagi pengeluaran secara besar-besaran. Perubahan ini dimulakan dengan industri tekstil, perkembangan teknik membuat besi dan peningkatan penggunaan arang batu (sektor pembuatan). Perkembangan perdagangan pula dipermudahkan dengan pengenalan terusan, jalan yang baik dan landasan keretapi (sektor pengangkutan). Terusan ialah laluan air buatan manusia yang selalunya disambungkan dengan tasik, sungai atau laut. Terdapat dua jenis terusan iaitu terusan untuk tujuan pertanian (mengalirkan air ke tanaman) dan terusan untuk tujuan pengangkutan air. Di Eropah dan Amerika Syarikat, pembangunan terusan mengatasi pembangunan kereta api semasa fasa awal Revolusi Perindustrian. Walaubagaimana, persaingan daripada rangkaian kereta api menjadikan penggunaan terusan sebagai pengangkutan komersial menjadi terasing dan jarang digunakan.

Revolusi perdagangan (komersial) juga menyumbang kepada revolusi industri berikutan pertumbuhan ekonomi Eropah yang pesat. Revolusi ini dirancakkan dengan perkembangan peralatan mesin yang dibuat dari besi pada dua dekad pertama kurun ke-19 yang membolehkan pengeluaran mesin-mesin untuk kegunaan industri lain. Kesannya kemudian merebak ke seluruh Eropah Barat dan Amerika Utara semasa kurun ke-19, yang kemudiannya memberi kesan menyeluruh kepada dunia.

Sebelum pertengahan abad ke 19M- Sains dan teknologi menjadi tunggak utama dalam peradaban Eropah. Teknologi berasaskan sains menjadi faktor penting dalam mengubah masyarakat moden secara drastik dan menjadikan peradaban Barat mengukuhkan dominasinya di dunia. Sewaktu revolusi sains, ia menekankan terhadap ilmu dan akal yang membawa kepada kemunculan idea-idea baharu serta penyelidikan bercorak saintifik. Kemajuan dalam bidang sains menyebabkan perubahan daripada kepercayaan karut dan mitos kepada kuasa akal dan sains. Teknologi merupakan aplikasi sains. Tanpa pemahaman dan penguasaan landasan ilmiah yang terkandung dalam sains, penghasilan alat-alat teknologi hanyalah peniruan semata-mata.

Perladangan yang lebih baik serta Revolusi Pertanian di Britain menjadikan pengeluaran makanan lebih cekap dan kurang menggunakan tenaga buruh telah memaksa penduduk yang ramai tidak lagi dapat bekerja dalam sektor pertanian tetapi ke industri kecil seperti menganyam dan ke bandar-bandar untuk bekerja di kilang-kilang yang baru dibina.

Inovasi teknologi adalah ciri utama Revolusi Perindustrian dan kunci kepada teknologi ini adalah penciptaan enjin stim. Enjin stim yang dicipta oleh James Watt, telah digunakan untuk menggerakkan kilang-kilang dan lombong-lombong. Ia juga digunakan sebagai enjin yang menggerakkan keretapi.

Selain itu, kaedah dan ciptaan baru dalam pertanian sebagai contoh sistem penggiliran tanaman oleh Lord Townshend yang digunakan secara berterusan sepanjang tahun. Sistem ini berfungsi dengan cara menanam jenis tanaman berbeza mengikut musim dan menggunakan nutrien tanah berbeza, hasilnya tanaman dapat tumbuh dengan subur. Antara tanaman baru yang diperkenalkan seperti semanggi, clover, turnip dan ubi kentang. Tambahan pula, alatan baru yang dicipta oleh Jethro Tull bagi menggali dan menugal dapat dilakukan dengan lebih pantas.

Pada suku terakhir tahun 1700-an, England telah menjadi sebuah kuasa komersial utama di dunia dan England menguasai banyak koloni (Tim, 2000). Sebelum berlakunya Revolusi Perindustrian, manusia terpaksa meluangkan masa dalam waktu bekerja yang agak lama dan terpaksa menggunakan tenaga manusia dan haiwan sepenuhnya dalam proses pembuatan barangan (Magnusson, 2009). Namun, keadaan mula berubah apabila Revolusi Perindustrian Pertama telah menyaksikan bermulanya sistem kilang moden. Proses pengeluaran mula dijalankan secara besar-besaran disebabkan teknik pengeluaran yang telah berkembang kepada penggunaan mesin yang dapat mengeluarkan tenaga dengan lebih efisien. Keadaan ini seterusnya dapat meningkatkan kuantiti barangan. Penyebaran penggunaan mesin berkuasa wap ini bermula di England kemudian telah mula tersebar di tanah besar Eropah sehingga ke Amerika Utara pada hujung abad ke-18 dan awal abad ke-19 (James, 2015).

Dunia pada zaman perindustrian pertama semakin maju dengan pelbagai jenis perindustrian yang wujud di serata dunia. Hal ini dapat dilihat melalui penghasilan produk ciptaan manusia seperti kenderaan, jentera dan mesin yang canggih. Kesemua ini

adalah kesan daripada berlakunya Revolusi Perindustrian. Secara umumnya, Revolusi Perindustrian bermaksud pertukaran kegiatan ekonomi dari kegiatan yang bergantung sepenuhnya tenaga manusia kepada sesuatu yang dilakukan oleh mesin (Magnusson, 2009). Revolusi Pertanian yang berlaku telah mendorong kepada berlakunya Revolusi Perindustrian, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antaranya ialah para peladang yang kaya telah melaburkan sejumlah modal mereka dalam bidang perindustrian, berupaya menyediakan lebih makanan bagi menampung keperluan para pekerja kilang dan akhir sekali ialah rekaan sains dan teknologi mula digiatkan sehingga mendorong berlaku Revolusi Perindustrian (Hudson, 1992).

Bermulanya penciptaan mesin seperti Spinning Jenny yang telah direka oleh James Hargreaves, penggunaan mesin berkuasa wap atau stim yang telah dicipta oleh James Watt pada tahun 1769 (Rubenstein, 2011). Perkembangan perdagangan Inggeris ke India, Mesir dan juga Amerika Syarikat, bahan baharu telah diperkenalkan kepada England iaitu kapas. Beribu-ribu orang terutamanya golongan wanita yang lebih berusia bekerja di rumah mereka dengan menggunakan Spinning Jenny tersebut untuk memintal kapas menjadi benang (Tim, 2000).

Selain itu, lahirnya pencipta inovasi yang terunggul khususnya dalam industri tekstil seperti John Kay yang menciptakan mesin penenun atau flying shuttle, dan seterusnya Alat pemintal benang atau water frame yang menggunakan kuasa wap diciptakan oleh John Arkwright (Magnusson, 2009). Setiap peringkat pengeluaran digabungkan di sebuah kilang perindustrian bagi memudahkan pekerja-pekerja kilang agar dapat meningkatkan keupayaan pengeluaran serta dapat mengurangkan tenaga manusia dalam proses pengeluaran barangan. Masyarakat yang sebelumnya bergantung kepada sektor pertanian sepenuhnya telah beralih ke sektor perindustrian yang jauh lebih menguntungkan (Charles, 2000).

Proses pengeluaran barangan yang dijalankan menggunakan kaedah mesin bagi menggantikan tenaga manusia. Kemunculan teknologi enjin berkuasa wap dan

penciptaan landasan keretapi telah berupaya mengurangkan kos pengeluaran yang menyebabkan barangan dijual lebih murah dan mampu dimiliki oleh masyarakat (Stewart, 2008). Peluang pekerjaan yang semakin meningkat, peningkatan dari segi taraf hidup rakyat, sektor industri semakin berkembang seterusnya mula meningkatkan pembangunan ekonomi pada ketika itu. Bukan itu sahaja, enjin berkuasa wap ini turut menyumbang dari aspek kemajuan pengangkutan seperti kereta api bertujuan mengangkut hasil pengeluaran industri (Charles, 2000).

Bilangan penduduk turut semakin meningkat menandakan penawaran dan permintaan terhadap barangan semakin meningkat. Pada peringkat awal, kadar pembandaran mula meningkat khususnya di negara-negara Eropah dan juga di Amerika Syarikat, New Zealand, Australia, Kanada dan Afrika Selatan. Pada abad ke-19, Manchester telah mengalami kejutan bandar atau dikenali sebagai shock city dimana pada tahun 1750, jumlah bandar kecil adalah sebanyak 15,000 buah kemudian meningkat kepada 70,000 buah dan membentuk bandar pada 1801. Seterusnya meningkat kepada 500,000 buah pada 1861 yang membentuk bandar metropolis kemudian pada 1911 bertambah menjadi 2.3 juta buah bandar (Knox & McCarthy, 2005).

Perkembangan Revolusi Perindustrian 2.0 berlaku seiring dengan kemajuan dalam bidang sains dan teknologi. Manusia mula mencapai tahap pemikiran yang lebih tinggi sehingga mampu mencipta alatan yang mampu memudahkan kehidupan manusia antaranya ialah Thomas Edison, Felix Hoffman dan ramai lagi. Dunia terus maju ke arah yang baik. Kesannya, berlaku banyak perubahan terutama dalam peningkatan produktiviti, penambahbaikan kualiti produk. Bukan itu sahaja, kemunculan penemuan baharu seperti tenaga kuasa, bahan kimia dan perubatan dimana ianya mampu menghasilkan keberkesanan dalam penyelidikan (Mokyr, 1998).

Pada zaman revolusi ini, industri moden telah mula mengeksploitasi banyak sumber semula jadi (Wolfe, 2015). Revolusi Perindustrian 2.0 telah merubah dunia terutama dari aspek pengangkutan, binaan bangunan, produk sintetik seperti plastik serta proses

pembandaran mula berlaku. Sistem teknologi yang semakin canggih turut menyumbang kepada kemunculan ciptaan seperti kereta api, rangkaian telegraf, bekalan air yang mencukupi serta sistem kumbahan yang sistematik (Stewart, 2008). Selain itu, Revolusi Perindustrian 2.0 telah menyaksikan kemunculan penciptaan bahan kimia. Dalam bidang kimia, negara Jerman telah mendahului negara-negara lain (Musson & Robinson, 1989). Pada tahun 1840, salah seorang profesor yang pakar dalam bidang kimia iaitu Justus Von Liebig telah memperkenalkan pengaplikasian bahan kimia organik kepada pertanian. Beliau menjelaskan kepentingan baja serta penggunaan bahan kimia terutama dalam sektor pertanian.

Antara ahli kimia yang lain ialah Robert Bunsen, Leopold Gmelin, August von Hofmann, dan Friedrich Kekule von Stradonitz. Ahli kimia ini telah berjaya mencipta pelbagai bahan kimia organik moden, hal ini menjadi contoh bagaimana pengetahuan manusia mampu memberi kesan baik terutama dalam teknik pengeluaran pada masa itu. Industri kimia yang diwujudkan telah menjadi salah satu petunjuk bagi Revolusi Perindustrian 2.0. Penciptaan lain adalah seperti bahan letupan, pembinaan terowong, jalan raya, minyak dan juga kuari (Mokyr, 1998).

Bukan itu sahaja, Revolusi Perindustrian 2.0 ditandai dengan berlakunya perkembangan dalam penciptaan tenaga elektrik yang dicipta oleh golongan saintis untuk kegunaan industri (Hudson, 1992). Permulaan dalam penghasilan ciptaan kuasa elektrik mula berkembang dengan pantas pada tahun 1870 di England. Meskipun penjanaan kuasa elektrik telah digunakan sejak zaman Renaissance. Namun pada penghujung abad ke-19, ahli-ahli sains yang terkemuka mula mengkaji secara mendalam dan menghasilkan ciptaan seperti mentol elektrik, arus ulang-alik dalam kuasa elektrik, dinamo elektrik dan sebagainya (Knox & McCarthy, 2005). Thomas A. Edison telah mula menyedari akan fungsi kuasa elektrik sebagai salah satu rangkaian teknologi (Stewart, 2008). Penciptaan elektrik membolehkan proses pengeluaran dalam sektor pengilangan dilakukan secara besar-besaran. Revolusi ini turut menyaksikan berlakunya revolusi teknologi yang semakin canggih dan efisien.

Kesan daripada perkembangan dalam penggunaan tenaga elektrik ini telah menyumbang kepada ciptaan alatan teknologi yang lain seperti telegraf iaitu sebuah ciptaan yang berfungsi untuk menghantar dan menerima pesanan dari jarak jauh. Selain itu, kapal selam turut dicipta untuk pertama kalinya hasil daripada teknologi yang semakin maju dan penduduk pada ketika itu tidak lagi hanya bergantung pada enjin berkuasa wap (Knox & McCarthy, 2005). Penjana kuasa elektrik mula digunakan secara meluas iaitu lampu untuk kegunaan di kawasan kilang, stesen keretapi dan tempat-tempat awam yang lain. Dapat disimpulkan bahawa Revolusi pada tahap kedua ini merupakan revolusi yang mula menerapkan teknologi terutama dalam kegiatan pembuatan atau perindustrian. Kesannya, kemunculan kuasa elektrik yang dicipta oleh ahli sains ini telah memberi impak dalam kehidupan manusia sehingga kini.

Dari aspek pengangkutan, Revolusi Perindustrian 2.0 telah menyebabkan berlaku perkembangan dari sistem pengangkutan terutama kapal. Jumlah kapal semakin meningkat dan dicipta dengan lebih besar, kelajuan lebih tinggi serta lebih pantas kesan daripada kemajuan teknologi. Selain itu, penciptaan basikal turut berlaku dimana basikal dijadikan sebagai pengangkutan awam kepada penduduk pada ketika itu. (Magnusson, 2009). Pada peringkat awal, Revolusi Perindustrian 2.0 telah banyak memberi sumbangan dari segi kemajuan. Terdapat beberapa perkembangan teknologi yang telah meningkatkan ekonomi masyarakat pada ketika itu. Antaranya ialah keluli. Pertumbuhan industri keluli melambangkan bermulanya Revolusi Perindustrian 2.0. Keluli digunakan terutamanya untuk mesin pembuatan dan sektor pembinaan. Pada tahun 1880, bilangan bangunan, kapal serta landasan keretapi meningkat hasil daripada penggunaan keluli besi.

Dalam revolusi ini, berlakunya kadar mortaliti atau kematian yang semakin menurun kesan daripada kemajuan dari aspek perubatan dan kesihatan (Mokyr, 1998). Penyakit berjangkit turut mula dikaji dan dibuat beberapa penyelidikan bagi mencari cara untuk mencegah. Masyarakat khususnya yang mempelajari bidang perubatan mula mengkaji mengenai teknik-teknik pencegahan bagi mengurangkan jangkitan penyakit yang boleh

menyebabkan kematian seperti malaria, demam kuning dan sebagainya. Oleh itu, teknologi amat memainkan peranan penting dalam mengurangkan kadar kematian sebaliknya mampu meningkatkan jangka hayat masyarakat (Stewart, 2008). Tempoh revolusi perindustrian kedua ini turut dicirikan peningkatan kesatuan buruh yang mempunyai pengaruh politik (Robert, 2007).

Kesannya, dapat disimpulkan bahawa Revolusi Perindustrian 2.0 berkesinambungan dengan yang sebelumnya. Walau bagaimanapun, terdapat perubahan terutama dari aspek kos upah dan juga taraf hidup masyarakat. Hal ini demikian kerana pada Revolusi Perindustrian 2.0 ini telah menyebabkan kos upah bagi tenaga buruh semakin meningkat dan taraf hidup masyarakat juga mula meningkat. Seterusnya, ia telah mendorong berlakunya penyebaran kemajuan teknologi dengan pantas dan cepat di kawasan lain yang berhampiran.

Pada tahun sekitar 1950-an, telah bermulanya perkembangan Revolusi Perindustrian 3.0 yang berlaku khususnya di negara-negara maju dan juga Amerika. Revolusi ini turut dikenali sebagai Revolusi Digital yang berasaskan teknologi maklumat dan komputer sebagai salah satu tonggak utama (Ismail Sualman, 2018). Antara ciri-ciri khusus yang membezakan Revolusi Perindustrian 3.0 dengan revolusi sebelumnya ialah wujudnya kepakaran yang semakin berkembang sehingga manusia dapat mencipta alatan yang lebih canggih, kapastiti pengeluaran yang semakin meningkat, pengukuhan tahap perkhidmatan semakin dititikberatkan dalam revolusi ini, pasaran global semakin meluas serta paradigma perindustrian berubah daripada perkilangan tradisional kepada perkilangan industri yang menggunakan teknologi pembuatan canggih dan fleksibel. Transformasi yang berlaku telah banyak merubah ekonomi dunia sama ada dari aspek skop dan skala (Zeng, 2018).

Menurut Zeng (2016), pada peringkat awal revolusi ketiga ini negara-negara maju telah mula memperkenalkan “perindustrian semula (manufacturing renaissance plan) di negara Amerika dan rancangan pengilangan masa hadapan (future factory plan) di negara

Eropah. Perubahan mula berlaku terhadap ekonomi iaitu kos buruh, kakitangan profesional dan teknikal serta peningkatan dalam saiz pasaran. Perdagangan antarabangsa dengan negara-negara membangun juga mula berkembang sehingga mampu meningkatkan eksport negara.

Dalam Revolusi Perindustrian 3.0 ini, fokus utama ialah komunikasi dan sumber tenaga. Hal ini demikian kerana faktor utama berlakunya perubahan dalam setiap tahap revolusi adalah disebabkan tercetusnya gabungan teknologi komunikasi dan tenaga. Contohnya, media komunikasi seperti akhbar, majalah atau buku pada Revolusi Perindustrian 1.0 ditransformasikan kepada penciptaan media komunikasi telefon dan komunikasi tanpa wayar kesan perkembangan bidang elektrik pada Revolusi Perindustrian 2.0 (Knox & McCarthy, 2005). Kini, hujung jari menjadi saksi terhadap perkembangan yang semakin canggih dalam internet teknologi komunikasi hasil daripada pengeluaran jalur lebar. Kemunculan teknologi seperti GIS (Geographic Information System), satelit, pangkalan data bandar, peranti pengumpulan data banci juga merupakan antara kemajuan dalam teknologi maklumat (Green & Pick, 2012).

Pada pertengahan tahun 90-an, hasil penciptaan jaringan internet telah menjadi tonggak utama perubahan menerusi perkembangan sistem satelit yang telah dihasilkan dan juga jaringan perhubungan yang lain seperti telefon, fiber optik serta teknologi tanpa wayar (Stewart, 2008). Keadaan ini telah menyumbang kepada penciptaan robotik dan pencetakan 3 Dimensi yang dicipta untuk pengeluaran pembuatan dan perkhidmatan domestik (Waghorn, 2011). Selain itu, kemajuan dari aspek sosial dalam masyarakat turut mengalami perubahan seperti bidang fotografi, penerbitan, perfileman, muzik dan aplikasi yang memungkinkan seluruh negara mengalami jaringan teknologi tersebut sehingga mampu mewujudkan suasana Euphoria yang mengalu-alukan kehadiran ‘dunia tanpa sempadan’ (Abdul Rahman, 2000).

Sistem pengangkutan turut mengalami perkembangan revolusi demi revolusi. Misalnya, di negara matahari terbit iaitu Jepun. Penciptaan Shinkansen ‘kereta api

peluru' yang dibina pada tahun 1964 merupakan kereta api yang terpanjang di dunia yang menghubungkan Tokyo dan Osaka dan juga faktor utama pembangunan 'Pacific Corridor' di Jepun. Hubungan ekonomi serantau antara Tokyo dan Kobe ini dikenali sebagai 'Pacific Corridor'. Pada dasarnya, industri-industri baharu di Jepun berkembang pesat di lokasi berhampiran pantai atau pelabuhan laut dalam kemudian menjadikan negara Jepun ke arah pemodenan dalam pembangunan ekonomi dan rangkaian kereta api komuter. Shinkansen ini membawa lebih dari 1400 penumpang pada 220 kilometer (125 batu) sejam (Paul & Marston, 2004).

Tenaga yang boleh diperbaharui seperti tenaga solar, angin, ombak, biojisim, hidro dan geoterma mula diberikan tumpuan di Eropah iaitu tenaga yang dijana daripada sumber semulajadi. Tenaga ini memberi kesan yang positif khususnya kepada ekonomi dan alam sekitar iaitu bagi mengurangkan berlakunya pelepasan asap (Waghorn, 2011). Secara ringkasnya jika melihat negara-negara seperti Sepanyol, Itali, Greece dan lain-lain yang menerima tenaga matahari. Hasil daripada kepakaran manusia untuk mencari penyelesaian mengenai tenaga, munculnya tenaga solar mula diperkenalkan untuk kegunaan masyarakat. Begitu juga dengan negara seperti Ireland dimana didominasi dengan penggunaan tenaga angin, Norwegia pula terkenal dengan tenaga hidro yang mencukupi (Rifkin, 2011).

Antara perubahan yang merangkumi Revolusi Perindustrian 3.0 ialah seperti industri pembinaan, industri tenaga yang boleh diperbaharui, perancangan bandar mula dibentuk, bersifat logistik, perniagaan serta kemajuan dalam pengangkutan. Jeremy Rifkin iaitu merupakan salah seorang yang pakar dalam bidang teori ekonomi telah memperkenalkan The Five Pillar of a Third Industrial Revolution sebagai petunjuk terhadap bermulanya zaman Revolusi Perindustrian 3.0. Beliau turut menjelaskan bahawa Revolusi Perindustrian Ketiga ini telah mewujudkan berjuta-juta peluang pekerjaan. Kesan Revolusi Perindustrian ini telah menyebabkan wujudnya perniagaan-perniagaan baharu serta peluang pekerjaan yang semakin meningkat (Waghorn, 2011).

Revolusi Perindustrian Keempat merupakan sumber harapan yang besar dalam meneruskan pembangunan manusia yang telah berupaya meningkatkan kualiti hidup masyarakat sejak tahun 1800-an (Schwab & Nicholas, 2018). Secara asasnya, Revolusi Perindustrian 4.0 adalah berbeza berbanding revolusi sebelumnya dimana Revolusi Perindustrian 4.0 tidak hanya mengenai mesin teknologi dan sesebuah sistem tetapi juga meliputi skop yang lebih luas seperti gabungan fizikal, digital dan biologi seperti nanoteknologi, bioteknologi, robotik, kenderaan berautonomi, Internet of Things (IoT), penggunaan peranti pintar dan pengkomputeran (Stewart, 2008).

Revolusi Perindustrian 4.0 telah dirancakkan di serata dunia hari ke hari. Kini, dunia sendiri telah menyaksikan berlaku peralihan paradigma secara radikal yang melibatkan kemajuan dalam pelbagai sektor industri seperti kemunculan model perniagaan baharu, rangkaian, sistem pengangkutan, komunikasi, pendidikan, penjagaan kesihatan dan pembentukan semula proses pengeluaran barangan. Penekanan dari aspek kognitif semakin meningkat bagi menambah pengeluaran manusia. Bukan itu sahaja, perkembangan dan penyebaran inovasi juga lebih pantas (Charles, 2000).

Menurut Ismail Sualman (2018), salah satu teras utama yang terkandung dalam Revolusi Perindustrian 4.0 atau IR. 4.0 adalah kecerdasan buatan (Artificial Intelligence). Keadaan ini menunjukkan munculnya hubungan antara sistem fizikal siber dengan sistem yang berupaya menghubungkan digital, sistem fizikal dan manusia melalui rangkaian internet misalnya telefon pintar (smart phone), televisyen pintar (smart TV), rumah pintar (smart home) dan bandar pintar smart cities (Schwab, 2017). Pembangunan pesat berlaku sepanjang revolusi ini. Kesan perkembangan revolusi ini menyumbang kepada penciptaan pelbagai aplikasi yang dicipta oleh manusia yang dapat dimanfaatkan untuk mengoptimumkan keperluan dan juga kesejahteraan manusia. Penciptaan robot autonomi yang telah diprogramkan berperanan mengambil alih tugas manusia khususnya dalam sektor pembuatan. Hal ini dapat meningkatkan fleksibiliti dan keupayaan dalam pengeluaran optimum (Abdul Rahman, 2000).

Melalui kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) telah membuka ruang kepada kemasukan model perniagaan baharu yang telah ditransformasikan melalui pengaplikasian, pelbagai jenis perkhidmatan dan sebagainya yang akan mengubah struktur ekonomi dunia moden (Rose, 2016). Sebagai contoh, perkembangan inovasi yang begitu pantas menyebabkan kemajuan dalam servis jual beli secara atas talian atau dikenali sebagai aktiviti e-dagang misalnya Amazon, Alibaba iaitu syarikat e-dagang terbesar di China, Taobao dan banyak lagi yang mengkhususkan kepada perniagaan sejagat merentasi sempadan. IR 4.0 meningkatkan para pelabur dan pemegang saham (Schwab & Nicholas, 2018). Servis perniagaan ini dijadikan sebagai platform untuk meningkatkan aktiviti pengeksportan ke luar negara yang melangkaui sempadan sekaligus melipatgandakan lagi keuntungan perniagaan dan meningkatkan pendapatan negara (Charles, 2000).

Revolusi Perindustrian 4.0 telah menyediakan keupayaan baharu, merubah gaya hidup manusia serta membolehkan manusia untuk saling berhubung. Sehingga pada hari ini, berlaku ledakan syarikat-syarikat yang berlandaskan internet seperti Whatsapp, Zalora, Uber, Waze mula dimanfaatkan oleh manusia di seluruh dunia. Statistik menunjukkan jumlah penduduk di benua Asia lebih kurang dalam 4,241 juta orang, seramai 2,190 juta orang merupakan pengguna internet (www.internetworldstats.com). Bukan itu sahaja, senario bandar juga turut mengalami begitu pesat perubahan iaitu daripada hanya bersifat basic dan pasif kepada bandar yang lebih kompleks, besar dan juga agresif kesan daripada perkembangan sektor perindustrian dan kemunculan sektor-sektor yang baharu. Pemimpin dan penggubal dasar-dasar negara berusaha untuk meningkatkan strategi transformasi melalui sistem organisasi, kemahiran, sosial korporat, keusahawanan dan inovasi yang dihasilkan agar dapat dimanfaatkan oleh seluruh manusia (Rocky, 2018).

Revolusi perindustrian telah menghasilkan beberapa jenis bandar baru. rangkaian pengangkutan, infrastruktur, kilang, pejabat, pembinaan bangunan pencakar langit dan pasaran pengguna semakin meningkat (Rose, 2016). Perindustrian yang semakin meluas

di seluruh negara Eropah sejak separuh abad ke-19 kemudian ke bahagian lain di dunia ini telah mendorong kepada proses urbanisasi meningkat dengan pantas (Charles, 2000). Bandar mukim terawal adalah berasal dari Mesopotamia dan seterusnya perancangan penempatan bandar mula tersebar ke seluruh dunia (Rubenstein, 2011). Bermula dari bandar-bandar kecil dan kawasan pelabuhan kepada bandar mega yang dihuni oleh berjuta-juta orang. Hal ini menjadi elemen yang sangat penting dalam melihat perubahan evolusi masyarakat. Pembandaran yang terbentuk pada masa kini telah banyak merubah bentuk landskap dunia. Bandar-bandar yang wujud berperanan sebagai nadi kepada pembangunan ekonomi, pusat pemulihan budaya, transformasi sosial dan juga perubahan politik (Rubenstein, 2004).

Dalam revolusi ini, telah banyak memberi sumbangan serta kemudahan kepada kehidupan manusia dari aspek produktiviti ekonomi, perkhidmatan dan lain-lain. Perubahan-perubahan ini telah memberi peluang kepada para pengusaha untuk mengumpul kekayaan peribadi. Keadaan ini telah menyebabkan organisasi ekonomi, masyarakat dan ruang bandar berubah secara radikal (Knox & McCarthy, 2005). Menurut Fauziah Che Leh (2015), pada era pasca-industri ini telah menyaksikan bahawa tidak hanya sektor industri yang menjadi tumpuan utama dalam menentukan pembangunan ekonomi sesebuah negara, tetapi sektor lain khususnya sektor perkhidmatan perantaraan juga merupakan antara sektor dominan yang amat penting dalam pertumbuhan ekonomi negara.

Kini, setiap negara sama ada negara maju mahupun negara membangun bersaing sama ada dalam aspek politik, ekonomi dan sosial termasuk inovasi untuk mewujudkan rangkaian model hibrid yang dapat dimanfaatkan di seluruh dunia (Alec, 2016). Hal ini jelas menunjukkan kesan Revolusi Perindustrian yang bermula di England terus menyumbang kemajuan hari ke hari. Taraf hidup masyarakat terdahulu dan kini adalah berbeza dimana kini kuasa beli masyarakat semakin meningkat.

Menurut Paul dan Sallie (2004) tahap pembangunan ekonomi sesebuah negara dapat diukur melalui petunjuk pembangunan ekonomi iaitu Keluaran Dalam Negara Kasar (KDNK) per kapita. Keluaran Dalam Negara Kasar (KDNK) per kapita bermaksud nilai keluaran barang dan perkhidmatan yang dihasilkan oleh faktor-faktor pengeluaran dalam sesebuah negara pada masa tertentu dibahagi dengan jumlah penduduk di sesebuah negara. KDNK berfungsi untuk menjadi suatu ukuran bagi mengukur tahap kesejateraan penduduk. Oleh yang demikian, KDNK yang meningkat di sesebuah negara akan berupaya meningkatkan taraf hidup dan kemakmuran negara (James, 2011). Jadual 1 menunjukkan KDNK per kapita di dunia sejak pada tahun 1960 sehingga tahun 2015. KDNK per kapita dunia menunjukkan berlakunya peningkatan dari tahun 1960 sehingga 2015.

Pada tahun 2017, negara Qatar telah berada di kedudukan pertama sebagai negara terkaya berdasarkan nilai KDNK Per Kapita iaitu sebanyak RM 530,793.99. Negara tersebut mempunyai industri penerokaan minyak dan industri petroleum yang maju menyebabkan pertumbuhan ekonomi yang pesat. Diikuti oleh negara Luxemborg iaitu dengan nilai KDNK Per Kapita sebanyak RM 440,716.81 dikeranakan mempunyai sektor kewangan yang aktif dan sektor perindustrian serta keluli yang bersifat dinamik (Amir MS, 2017).

Secara kesimpulannya, revolusi perindustrian yang tercetus di England merupakan satu titik permulaan terhadap perkembangan pembangunan dunia yang kian kita saksikan pada hari ini. Pada permulaannya, revolusi perindustrian memperlihatkan aktiviti pertanian yang menjadi teras utama dalam aktiviti ekonomi kemudian mengalami perubahan iaitu ke arah peindustrian. Keadaan ini secara tidak langsung meningkatkan proses urbanisasi di serata dunia dan seterusnya mampu meningkatkan pertambahan penduduk dunia. Perindustrian yang semakin berkembang sehingga ke hari ini telah banyak merubah dunia. Dari semaju-maju negara kepada semundur-mundur negara, semuanya amat bergantung kepada sektor perindustrian untuk meningkatkan kemajuan ekonomi dan taraf hidup masyarakat. Segalanya telah menjadi lebih mudah dan pantas

dengan adanya teknologi yang serba canggih. Kemajuan teknologi turut menyumbang kepada telekomunikasi, sistem rangkaian dan kuasa kini ada pada hujung jari. Dapat dikatakan bahawa perindustrian mampu mengeluarkan negara daripada kemiskinan. Dunia yang kita duduki hari ini telah menyaksikan sendiri apa yang telah disebut oleh Rasulullah S.A.W menerusi hadis riwayat At-Tirmizi “suasana suatu zaman yang masanya telah menjadi singkat, jarak kian mendekat dan komunikasi pula menjadi rapat” telahpun menjadi kenyataan (Mohd. Noor, 2017).

RUJUKAN

1. Ismail Sualman. (2018). Revolusi Perindustrian 4.0 Paradigma 2019. Diperoleh daripada <https://www.sinarharian.com.my/article/4662/KOLUMNIS/Revolusi-Industri-40-paradigma-2019>
2. Mohd. Noor Omar. (2017, 6 November). Cabaran Revolusi Industri 4. Diperoleh daripada <http://www.ikim.gov.my/index.php/2017/11/06/cabaran-revolusi-industri-4/>
3. Mokyr, J. (1998). The Second Industrial Revolution 1870 – 1914. Diperoleh daripada <https://pdfs.semanticscholar.org/769c/a06c2ea1ab122e0e2a37099be00e3c11dd52.pdf>
4. Jacob Burckhardt (1878), The Civilization of the Renaissance in Italy, terjemahan S.G.C Middlemore, terbitan 1990 ISBN 0-14-044534-X
5. The Cambridge Modern History. Vol 1: The Renaissance (1902)