

FUTURE SKILLS

PERSIAPAN MENGHADAPI MASA DEPAN
TAHUN 2035

Tahun 2035 merupakan tahun emas yang dimiliki oleh bangsa Indonesia. Pada tahun tersebut, Indonesia diperkirakan akan mengalami puncak bonus demografi yang hanya dialami sekali dalam sepanjang sejarah bangsa. Anugerah istimewa ini akan menggeser komposisi piramida penduduk Indonesia yang awalnya didominasi oleh penduduk usia 15 tahun ke bawah menjadi didominasi penduduk usia produktif 15 hingga 64 tahun.

Di tahun yang sama, diperkirakan sekitar 50% lapangan kerja terancam komputerisasi akibat adanya revolusi industri 4.0. Pekerjaan yang awalnya membutuhkan tenaga manusia dalam operasionalnya kini sedikit demi sedikit digeser oleh digitalisasi. Hal ini tak lain karena adanya tren otomatisasi seperti penggunaan robot dan *Artificial Intelligence* (AI) yang mulai digunakan secara massal di banyak perusahaan. Kecerdasan buatan ini juga mengambil peran vital dalam perkembangan teknologi digital dan secara perlahan menggantikan tenaga manusia.

Buku ini memuat secara lengkap tentang keahlian yang dibutuhkan untuk dapat berkompetensi di masa yang akan datang, khususnya di tahun 2035. Termasuk di dalamnya tren ekonomi dan pekerjaan di masa depan, sektor-sektor yang mengalami perubahan pola kerja, serta alasan kenapa pentingnya mengetahui pekerjaan masa depan. Dengan informasi yang disajikan, diharapkan generasi muda sebagai generasi penerus bangsa di masa mendatang dapat mempersiapkan diri dengan matang dalam memanfaatkan kesempatan dari bonus demografi dan menjawab tantangan dalam industri 4.0. Mari bersama menciptakan manusia-manusia hebat yang dapat membawa Indonesia lebih baik kedepannya .

PT Penerbit IPB Press

Jalan Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

Telp. 0251 - 8355 158 E-mail: penerbit.ipbpress@gmail.com

 Penerbit IPB Press  @IPBpress  ipbpress  www.ipbpress.com

Sumber Daya Manusia

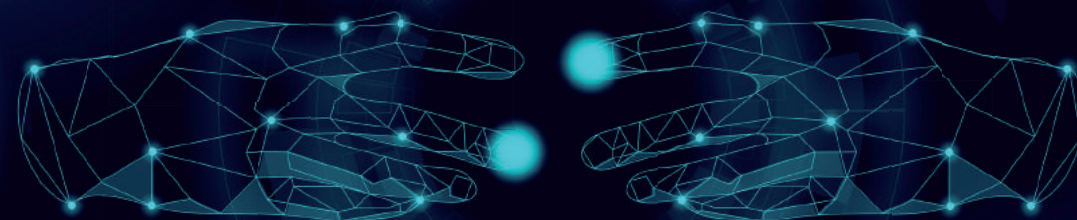
ISBN : 978-602-440-933-3



9 786024 409333

ARIE WIBOWO KHURNIAWAN
IRMAWATY

FUTURE SKILLS PERSIAPAN MENGHADAPI MASA DEPAN TAHUN 2035



FUTURE SKILLS

PERSIAPAN MENGHADAPI MASA DEPAN
TAHUN 2035

ARIE WIBOWO KHURNIAWAN
IRMAWATY

FUTURE SKILLS

**PERSIAPAN MENGHADAPI MASA DEPAN
TAHUN 2035**



FUTURE SKILLS

**PERSIAPAN MENGHADAPI MASA DEPAN
TAHUN 2035**

ARIE WIBOWO KHURNIAWAN
IRMAWATY



Penerbit IPB Press
Jalan Taman Kencana No. 3,
Kota Bogor - Indonesia

C.01/10.2019

Judul Buku:

FUTURE SKILLS
PERSIAPAN MENGHADAPI MASA DEPAN TAHUN 2035

Penulis:

Arie Wibowo Khurniawan
Irmawaty

Editor:

Gustriza Erda

Penyunting Bahasa:

Atika Mayang Sari

Penata Isi & Desain Cover:

Army Trihandi Putra

Jumlah Halaman:

108 + 10 halaman romawi

Edisi:

Cetakan Pertama, September 2019

PT Penerbit IPB Press

Anggota IKAPI

Jl. Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

Telp. 0251 - 8355 158 E-mail: ipbpress@gmail.com

ISBN: 978-602-440-933-3

Dicetak oleh IPB Press Printing, Bogor - Indonesia
Isi di Luar Tanggung Jawab Percetakan

© 2019, HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh
isi buku tanpa izin tertulis dari penerbit

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
PENDAHULUAN	ix
BAB I TREN EKONOMI DAN PEKERJAAN DI MASA DEPAN	1
A. Digitalisasi pada Semua Bidang Kehidupan	4
B. Otomasi dalam Industri dan Ekonomi	9
C. Globalisasi Ekonomi, Pengetahuan dan Teknologi	13
D. Lingkungan.....	17
E. Perubahan Demografis	21
F. Masyarakat Jaringan	26
G. Percepatan Perubahan Teknologi dan Sosial.....	30
BAB II PERUBAHAN POLA KERJA MASA DEPAN	35
A. Perubahan di Sektor Manufaktur	36
B. Perubahan di Sektor Jasa.....	40
C. Perubahan di Sektor Ekonomi Pengetahuan	45
BAB III PENTINGNYA INFORMASI KEAHLIAN MASA DEPAN	49
A. Hilangnya Pekerjaan	50
B. Efek Otomatisasi	56
C. Ledakan Penduduk	59

BAB IV KEAHLIAN YANG DIBUTUHKAN DI MASA DEPAN	61
A. Keterampilan Dasar Abad ke-21	63
B. Model Keterampilan Baru.....	65
DAFTAR PUSTAKA	105
BIODATA PENULIS.....	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Digitalisasi	4
Gambar 2.	Pertumbuhan Data	5
Gambar 3.	Paket Teknologi pada Revolusi Industri	9
Gambar 4.	Pemasok Komponen Global Being 787 <i>Dreamliner</i>	14
Gambar 5.	Persentase GDP Dunia Tahun 2000, 2015 dan 2030	15
Gambar 6.	Batas Planet	18
Gambar 7.	Distribusi Peningkatan Pembangkit Listrik Berdasarkan Produksi Teknologi Tahun 2016.....	20
Gambar 8.	Harapan Hidup Berdasarkan Wilayah	22
Gambar 9.	Peningkatan Harapan Hidup Perempuan di Negara Maju Tahun 1840-2000	23
Gambar 10.	Perubahan dalam Model Masa Kanak-Kanak	24
Gambar 11.	Jaringan Terpusat, Terdesentralisasi dan Terdistribusi.....	29
Gambar 12.	Perkembangan Teknologi di Amerika Serikat	30
Gambar 13.	Logika Evolusi Sistem dalam Masyarakat Manusia.....	32
Gambar 14.	Skema Layanan	44
Gambar 15.	Pengetahuan Ekonomi.....	46
Gambar 16.	Efektivitas Robot.....	51
Gambar 17.	Penggunaan Robot Industri	52
Gambar 18.	Kepadatan Robot Industri per 10.000 Pekerja.....	54
Gambar 19.	Perubahan dalam Pekerjaan Selama Industrialisasi di Amerika Serikat.....	60
Gambar 20.	Model Keterampilan Sederhana	65
Gambar 21.	Model Terbaru Keahlian Abad 21	67



PENDAHULUAN

Umat manusia akan segera menghadapi perubahan radikal, baik dari segi ekonomi maupun sosial. Perubahan-perubahan ini akan didorong oleh percepatan pengembangan teknologi dan kebaruan sosial yang terkait. Dalam perspektif jangka panjang, transisi teknologi baru mengarah pada terobosan revolusioner dalam efisiensi tenaga kerja dan pengembangan ekonomi. Namun, dalam perspektif jangka pendek, transisi tersebut akan menyebabkan ketidakseimbangan substansial dalam ekonomi dunia, sehingga memperparah ketidaksetaraan dan mendorong risiko pengangguran secara global.

Sebagian besar tugas yang saat ini diberikan kepada karyawan akan diotomatisasi atau dihilangkan karena adanya perubahan cara organisasi sosial. Ekonomi baru akan membutuhkan spesialis baru. Pekerjaan yang ada di masa mendatang membutuhkan pendekatan kreatif dan kemampuan untuk bekerja, tidak hanya antar sesama manusia tetapi juga dengan kecerdasan buatan. Dibanding fokus pada satu pekerjaan, individu akan bekerja pada *passion* mereka dengan mencoba berbagai kegiatan spesifik.

Buku ini memuat tentang keahlian yang perlu dipersiapkan untuk menghadapi masa depan. Keahlian yang dibutuhkan dibentuk berdasarkan serangkaian asumsi dan solusi metodologis, antara lain:

1. Ke depannya siklus pekerjaan akan semakin pendek maka tentunya lebih penting untuk membentuk seperangkat keterampilan baru daripada memperkirakan peluang kerja yang tersedia. Keterampilan ini akan membantu karyawan memastikan posisi mereka dalam aktivitas tertentu di masa depan karena mereka akan siap untuk pelatihan ulang berikutnya.
2. Metode-metode persiapan keahlian ini berdasarkan data yang ada dan tren pada masa lalu. Ekstrapolasi sederhana ini mengandalkan serangkaian tren dasar yang akan mengarahkan transisi yang nyata di masyarakat, ekonomi dan teknologi.

3. Terdapat kompleksitas dan politisasi yang terus tumbuh dari dunia. Masih banyak yang belum mengetahui bahkan belum tersentuh dengan teknologi dasar. Di lain sisi, ada pula sekumpulan masyarakat yang sangat maju dan telah memanfaatkan teknologi yang lebih lanjut kedepannya. Oleh karena itu, keahlian yang dijelaskan merupakan keahlian umum yang dapat diperoleh oleh seluruh lapisan masyarakat.

Pendidikan dan pengembangan keterampilan adalah salah satu bidang yang paling konservatif. Penyedia pendidikan dan pelatihan perlu menyadari potensi kebutuhan pasar tenaga kerja di masa depan untuk memastikan bahwa mereka menawarkan pelatihan yang dibutuhkan individu agar dapat berkompetisi di masa depan. Keputusan seorang individu tentang tingkat keterampilan yang ingin dicapai dan spesialisasi mata pelajaran yang dimiliki akan berdampak besar pada jalur karier mereka sepanjang kehidupan kerja.

Seseorang seharusnya tidak memperlakukan masa depan sebagai kelanjutan sederhana dari masa sekarang, seolah-olah hari esok tidak berbeda dari hari sebelumnya. Umat manusia harus mengambil pendekatan serius terhadap pembentukan citra masa depan yang diinginkan. Oleh karena itu, besar harapannya agar buku ini dapat dimanfaatkan untuk dapat memberikan gambaran dan bekal untuk bersaing dan bertahan di masa depan serta dapat berkontribusi dalam memberikan pembentukan citra positif masa depan.

Penulis,

ARIE WIBOWO & IRMAWATY



BAB I



**TREN EKONOMI
DAN PEKERJAAN
DI MASA DEPAN**

TEKNOLOGI

1) Digitalisasi semua bidang kehidupan

Jumlah data digital meningkat, internet menjadi lebih mudah diakses, dan teknologi digitalisasi menguasai bidang-bidang baru kegiatan manusia;

2) Otomatisasi dan robotisasi

Pengembangan sistem otonom yang mampu melakukan aktivitas fisik dan kognitif yang kompleks dan mengubah peran tenaga kerja manusia di semua sektor ekonomi.

SOSIAL

1) Perubahan demografis

Pertumbuhan harapan hidup, urbanisasi yang berkelanjutan, peran wanita yang tumbuh dalam ekonomi, dan model perubahan masa kanak-kanak menentukan lanskap sosial baru;

2) Pembentukan masyarakat jaringan

Munculnya cara-cara baru yang lebih fleksibel untuk mengelola perusahaan dan komunitas dilengkapi dengan pengembangan teknologi jaringan dan perluasan solusi berdasarkan pada teknologi *blockchain*.

TEKNOSIAL

1) Globalisasi (ekonomi, teknologi, dan budaya)

Rantai nilai, barang-barang konsumsi, pengetahuan ilmiah dan kode budaya muncul di dunia yang sangat terhubung di mana peran kerja sama transnasional meningkat;

2) Lingkungan hidup

Tumbuhnya perhatian konsumen dan produsen terhadap kesejahteraan lingkungan disertai dengan transformasi konsep ramah lingkungan dan penyebaran luas metafora lingkungan dalam bisnis.

META-TREN

Percepatan

Semua perubahan yang terdaftar terjadi di bawah pengaruh satu meta-tren umum yaitu peningkatan laju perubahan. Solusi teknologi baru dan praktik sosial muncul dengan kecepatan yang semakin cepat. Meta-tren ini tidak hanya memengaruhi perubahan-perubahan spesifik tetapi juga menentukan tingkat renovasi dunia - tingkat yang belum siap bagi sebagian besar lembaga sosial yang ada.



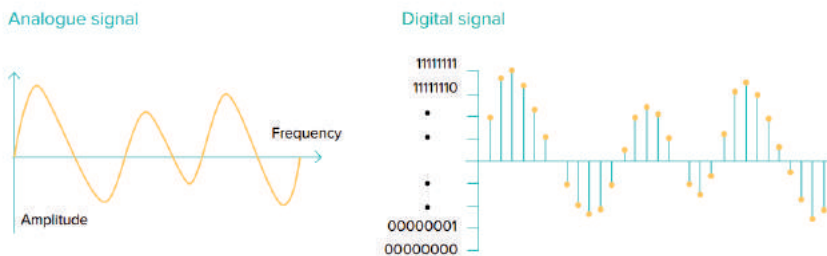
Sumber : Loshkareva *et al* (2019)

A. Digitalisasi pada Semua Bidang Kehidupan

Digitalisasi merupakan segala informasi yang ditransformasikan ke dalam bentuk digital. Digitalisasi hampir mempengaruhi semua bidang kegiatan. Sistem ini mengubah manajemen perusahaan serta manajemen kota bahkan dapat berpengaruh terhadap kehidupan seseorang.

Dalam sistem analog yang biasa dilakukan, seseorang akan kesulitan untuk membuat salinan informasi yang benar-benar tepat dan mirip. Tidak mungkin untuk menggambar batas sempurna antara objek nyata di dalamnya, karena keterbatasan pada tingkat perkiraan serta pada alat ukur. Seseorang hanya bisa menciptakan sesuatu sedekat mungkin dengan versi aslinya.

Tidak seperti data analog, data numerik bersifat diskrit, dapat disimpan, disalin, dianalisis, dan dikirim secara praktis tanpa batasan¹. Data dunia, baik yang bersifat eksternal dan internal seperti gambar, musik, detak jantung, lintasan pergerakan, dan lainnya dapat ditransfer ke dalam satu format tunggal yang terdiri dari nol dan satu. Untuk data digital, tidak ada perbedaan antara aslinya dan salinan, dan salinan itu sendiri dibuat dengan pengeluaran sumber daya minimum. Data numerik yang dihasilkan pun mudah untuk dianalisis.



Source: Gartner (2011) Strategic Information Management for Competitive Advantage

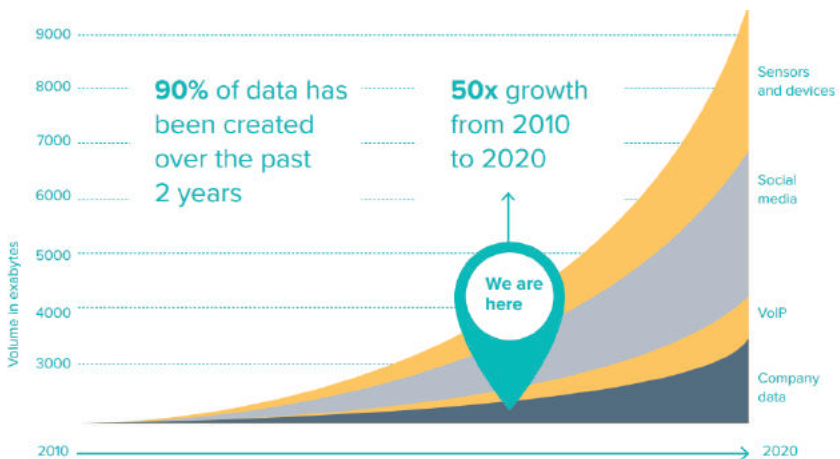
Gambar 1. Digitalisasi

¹ Post, D. G., & Eisen, M. B. (2000). How long is the coastline of the law? Thoughts on the fractal nature of legal systems. *The Journal of Legal Studies*, 29(S1), 545-584

1. *The Internet of things and the Internet of everything*

Manusia masuk ke dalam sistem jaringan yang luas akibat kemunculan dari komputer dan teknologi internet yang merupakan terobosan paling penting dari umat manusia. Pertumbuhan eksponensial Internet menunjukkan ruang lingkup tren digitalisasi.

Berdasarkan perkiraan Cisco², lalu lintas internet tahunan global pada tahun 2021 akan mencapai 3,3 zettabytes dan akan tumbuh 127 kali lipat lebih tinggi dibandingkan pada 2005. Pada saat yang sama, 10 miliar perangkat baru akan muncul di jaringan IP dunia akibat perkembangan komunikasi mesin-ke-mesin (M2M) atau *the Internet of things*. Artinya, untuk setiap penduduk Bumi, akan ada 3,4 perangkat yang terhubung ke jaringan. Internet bukan lagi sekadar jaringan komputer melainkan jaringan semua jenis perangkat, mulai dari telepon seluler dan jam tangan pintar hingga mobil, lampu lalu lintas, robot, drone pengangkut, dan mesin industri otomatis. Internet menjadi “jaringan segalanya”.



Source: Familian&1 (2016) Working With Big Data

Gambar 2. Pertumbuhan Data

² Cisco Visual Networking Index Cisco.com

2. *Big Data, Machine Learning dan Artificial Intelligence*

Komputerisasi industri telah membawa manusia masuk dalam era *big data*. Hal ini membuka peluang baru untuk pengembangan teknologi kecerdasan buatan yang membutuhkan kemampuan perangkat komputasi untuk memecahkan masalah yang kompleks secara mandiri. Pertumbuhan produktivitas komputer dan pengembangan teknologi pembelajaran mesin yang terus-menerus menghasilkan aliran data yang sangat besar sebagai bahan untuk pembelajaran jaringan saraf tiruan. Pembelajaran tersebut secara aktif digunakan sebagai sistem rekomendasi untuk membuat keputusan dalam bidang keuangan, kedokteran, pendidikan dan bidang lainnya³.

Kurangnya pengetahuan untuk berinteraksi dengan mesin dalam bahasa alami menjadi hambatan dalam mengembangkan sistem komputer. Meski demikian, pengembang besar terus berupaya untuk memecahkan masalah ini. Apple, Google, Microsoft, Amazon dan para pemimpin pasar digital lainnya telah memasarkan produk-produk yang memiliki kemampuan untuk memahami ucapan manusia secara alami. Hal ini menandakan bahwa mereka mendapatkan akses data dalam jumlah yang lebih besar untuk digunakan dalam pembelajaran kecerdasan buatan.

3. **Peralihan dari digitalisasi umum dunia eksternal ke digitalisasi ruang pribadi**

Salah satu aspek penting lainnya dari digitalisasi adalah “superstruktur” yang bertahap dari realitas normal kepada *digital*, *augmented*, atau *virtual reality*. Teknologi realitas virtual mengintensifkan dunia digital, sementara teknologi *augmented reality* menghapus batas antara dunia digital dan dunia sesungguhnya. Sebagai contoh, yaitu aplikasi Pokemon Go. Permainan berbasis *augmented reality* ini berhasil mengumpulkan lebih dari 100 juta pengguna di seluruh dunia dalam waktu yang sangat singkat. Hal ini menandakan bahwa terdapat kesiapan untuk pengaplikasian *augmented reality*.

³ [Why deep learning is suddenly changing your life.](#) Fortune.com



TAHUKAH KAMU?

AIRBUS CORPORATION memperkenalkan *Smart Augmented Reality Tool* pada tahun 2011. Tablet dengan sensor dan perangkat lunak khusus ini digunakan dalam melakukan kontrol kualitas pada produksi perusahaan dalam menentukan skema pada objek nyata dan memberikan akses langsung ke *database* yang berisi semua informasi yang diperlukan. Saat ini, lebih dari 1.000 karyawan Airbus menggunakan *Smart Augmented Reality Tool* dalam menyelesaikan pekerjaannya.

4. Pengembangan bio-dan *neurointerfaces*

Jam tangan pintar dan gelang olahraga elektronik telah menjadi fenomena umum dalam kehidupan kita sehari-hari. Perangkat yang memungkinkan untuk menganalisis dan mengirimkan informasi tentang kondisi pengguna dengan cepat tersebut merupakan salah satu penerapan biointerface yang paling sederhana. Paket teknologi ini nantinya akan dikembangkan menjadi sensor yang dapat ditanamkan, mentransmisikan data pada keadaan organisme seperti kadar hormon dan fungsi organ ke ponsel pintar pribadi atau ke dokter yang merawat. Di masa mendatang, teknologi ini juga akan diperkuat dengan pengembangan *neurointerfacion*. Teknologi ini akan memungkinkan untuk membaca dan menafsirkan sinyal otak. pengembangan neuroteknologi ini tentunya dapat mengubah masyarakat dalam beberapa dekade mendatang.

Sejak tahun 2014, Grup NeuroNet dari *National Technological Initiative* di Federasi Rusia telah bekerja untuk meningkatkan produktivitas kerja mental melalui integrasi otak manusia dan komputer. Perkembangan yang cepat dari inisiatif ini dapat dimulai setelah penyelesaian *decoding* (pemetaan) kerja otak yang dianalogikan dengan revolusi bioteknologi yang dimulai setelah *decoding* genom manusia. Terdapat kemungkinan bahwa NeuroNet sebagai konsep keterhubungan akan menjadi tahap berikutnya dari perkembangan internet saat ini. Konsep ini akan membuat interaksi agen yaitu antara manusia dengan manusia serta manusia dengan mesin yang akan dilakukan berdasarkan *neurointerfaces*.

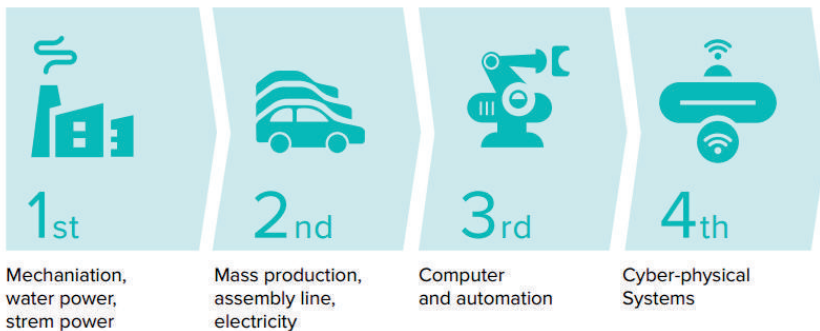
Neurointerfaces memberikan kesempatan untuk menciptakan bahasa komunikasi baru, tetapi ini akan disertai dengan peningkatan kemampuan pengguna dalam mengelola sistem saraf dan mengatur ritme otak. Sampai batas tertentu, ini dapat dibandingkan dengan pengembangan aktif keterampilan motorik halus yang dibutuhkan oleh sebagian besar orang selama paruh kedua abad ke-20 untuk menggunakan papan tombol, mouse dan layar sentuh.

B. Otomasi dalam Industri dan Ekonomi

Pada akhir abad ke-20, manusia menghadapi perubahan teknis dan menyebabkan berbagai refleksi. Banyak peneliti yang memberikan pendapat terkait dengan proses otomatisasi, dari K. Marx hingga G. Altshuller. Mereka mencoba membuat konsep hubungan antara manusia dan teknologi dan untuk memahami peran timbal balik di masa sekarang dan mendatang.

1. Revolusi Industri

Revolusi industri memiliki arti sebagai tahapan lompatan pengembangan teknologi yang signifikan terhadap sektor produksi. Saat ini, masyarakat industri sedang mengalami transformasi yang menurut beberapa ilmuwan disebut revolusi industri ketiga oleh J. Rifkin⁴ atau revolusi industri keempat seperti yang diutarakan oleh K.Schwab⁵. Momen ini juga dapat dianggap sebagai awal dari siklus ekonomi keenam menurut Nikolai Kondratiev.⁶



Source: Christoph Roser, <http://www.allaboutlean.com>

Gambar 3. Paket Teknologi pada Revolusi Industri

⁴ Rifkin, J. (2011). **The third industrial revolution: how lateral power is transforming energy, the economy, and the world.** Macmillan.

⁵ Schwab, K. (2017). **The fourth industrial revolution.** Crown Business.

⁶ **The sixth Kondratieff – long waves of prosperity.** Allianz

Sebagaimana dijelaskan pada *Hanover Industrial Fair* pada tahun 2011, tren otomasi merupakan gambaran dari Industri 4.0". Revolusi industri keempat ditandai dengan digitalisasi universal serta tidak jelasnya batas-batas antara bidang fisik, digital, dan biologi. Program nasional individu yang mempersiapkan pola industri baru telah muncul di negara-negara maju seperti Cina (*Made in China 2025*), Amerika Serikat (*Advanced Manufacturing Partnership*), Prancis (*Industrie du Futur*), Jepang (*Smart Society 5.0*), Rusia (*National Technology Initiative*) dan lainnya.

2. Elemen Kunci dari Model Industri Baru

Transisi ke model industri baru tidak hanya terjadi pada otomatisasi jalur produksi *conveyor* yang terpisah, tetapi juga terjadi penciptaan sistem produksi kompleks yang menghubungkan ruang fisik dan digital. Beberapa elemen yang didasarkan pada perkembangan model industri baru, antara lain:



- 1) Perkembangan robot industri akan memungkinkan untuk penggantian tenaga kerja manual di sebagian besar operasi produksi rutin;
- 2) Perluasan kendaraan tanpa pengemudi akan mengubah logistik di tingkat perusahaan individual dan juga pada skala ekonomi yang lebih besar;
- 3) Bahan baru dan teknologi aditif memungkinkan sistem otomatis untuk mencetak detail kompleks dan elemen konstruksi;
- 4) Komunikasi langsung antar perangkat melalui pengembangan komunikasi *intermachine* dan *Internet of things* menciptakan protokol komunikasi baru;
- 5) Penggunaan jaringan komputer *self-learning* yang akan memungkinkan pembentukan kolaborasi konstan antara subsistem dan interaksi dengan sistem eksternal seperti departemen logistik dan penjualan.

3. Adanya Pilot robot di jalan, di udara, dan di lapangan

Saat ini, semua pembuat mobil dan perusahaan besar lainnya sedang bekerja membangun berbagai sistem yang dapat mengatur dirinya sendiri (*self-managing sytem*). Robot pengemudi tidak hanya diartikan mengganti pengemudi di belakang setir mobil, namun merupakan pengembangan kemampuan kecerdasan buatan untuk menganalisis arus kompleks informasi yang masuk dan membuat keputusan yang efisien secara mandiri. Keterampilan semacam ini akan memungkinkan otomatisasi sebagian besar aktivitas fisik.

Contoh yang paling populer terkait dengan robot pengemudi adalah robot Tesla. Robot ini dapat memarkir, mempertahankan kecepatannya, jalur lalu lintas dan jarak antar mobil, serta beralih di antara jalur di jalan. Pengenalan kendaraan tanpa pengemudi akan bertumpu pada hambatan teknologi dan legislatif, tetapi tidak sedikit pembuat mobil berjanji untuk menjual mobil dengan pilot robot pada awal 2020⁷. Hal ini akan mengubah sikap masyarakat terhadap keberadaan mobil dan tentu akan memberi ancaman keberadaan profesi pengemudi taksi.

Robot pengemudi tidak terbatas pada mobil di jalan. Berbagai produsen mesin pertanian telah lama menggabungkan berbagai elemen *self-managing* dalam produksi mereka. Misalnya traktor John Deere. Traktor ini mampu secara mandiri menggali lahan berdasarkan rute yang telah diprogram sebelumnya, sementara fertilizer otomatis membuat keputusan berdasarkan sensor yang menganalisis berbagai macam informasi, dari cuaca hingga koefisien sayuran yang memantulkan cahaya⁸.



⁷ Отчет “The Autonomous Vehicle 50”, Disruptionhub, Февраль 2017

⁸ “The future of Agriculture”, The Economist, 2016-06-09

Selain robot pengemudi untuk mobil, perkembangan pesat juga terjadi pada kendaraan udara tak berawak. Toko online Amazon sudah menguji pengiriman barang dengan bantuan *drone* yang menggunakan sistem *self-managing*⁹. Selain itu, pemanfaatan kendaraan tak berawak juga dimanfaatkan pada truk dan truk forklift pada sektor logistik. Seluruh proses pemuatan dan pengangkutan bahan antara pabrik, serta pengiriman barang ke outlet penjualan sepenuhnya berjalan sendiri (otomatis).

4. Otomasi kerja kognitif

Otomatisasi tidak hanya akan mempengaruhi kerja fisik, tetapi juga berpengaruh terhadap semua pekerjaan kognitif rutin, terutama di area di mana manusia masih bertindak sebagai perantara antara sistem yang berbeda. Contoh khas dari jenis pekerjaan ini adalah agen yang bergerak dalam pemesanan dan penjualan tiket pesawat. Dahulu, Pembeli tidak dapat membeli tiket pesawat dari rumah dan harus pergi ke agen penjualan tiket. Pembeli tidak dapat mengirimkan pertanyaan ke *database* untuk mengetahui ketersediaan tiket untuk penerbangan tertentu secara mandiri. Namun saat ini, pekerjaan ini telah disederhanakan secara signifikan. Dengan adanya penggabungan situs web, pengguna dapat membeli tiket pesawat dari rumah dengan mencari tiket pada semua *database* maskapai penerbangan yang tersedia sekaligus.

Pembelian tiket menggunakan sistem ini masih belum diotomatisasi secara penuh. Pengguna masih harus memasukkan parameter kueri yang terbatas. Namun, sekarang ada asisten pribadi elektronik yang siap menerima permintaan tiket dalam bentuk pidato reguler dan melakukan pencarian opsi yang relevan. Dalam waktu dekat, asisten digital semacam itu akan menjadi fenomena universal di semua kantor. Agen pemesanan serta sisten lain yang melakukan tugas rutin akan terancam dan tidak lagi diperlukan. Otomasi juga akan memengaruhi akunting yang menyimpan dan mengoordinasikan berbagai basis data, serta arsitek yang menggambar dan menyalin sketsa rutin.

⁹ Amazon PrimeAir programme is available for some users in the UK. <http://amzn.to/primeair>

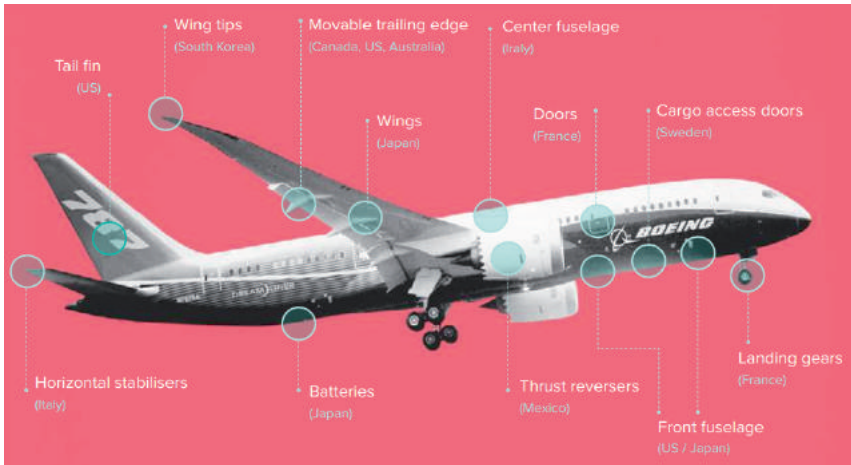
C. Globalisasi Ekonomi, Pengetahuan dan Teknologi

Pada era globalisasi seperti saat ini, manusia dapat membeli pakaian atau barang elektronik dan makan di restoran cepat saji yang terkenal dengan mudah. Bahkan di sebagian besar negara, McDonalds, KFC dan Starbucks dianggap sebagai simbol utama globalisasi. Globalisasi budaya telah mengarah pada fakta bahwa film dan episode baru serial TV harus disiarkan di berbagai negara secara harfiah per jam, sehingga para pelaku pembajakan tidak dapat mendistribusikan karya seni tersebut sebelum distributor resmi melakukannya.

1. Rantai nilai global

Hampir semua produk melibatkan rantai pabrikan dari berbagai negara. Bahkan, produksi dan penjualan produk yang tampaknya sederhana seperti Nutella juga melibatkan rantai global. Produk mentah Nutella dipasok dari Brasil, Turki, Amerika Serikat, Malaysia, dan beberapa negara Afrika. Sementara lokasi produksi berada di Kanada, Australia, Brasil, dan beberapa tempat di Eropa dengan kantor penjualan tersebar di seluruh dunia. Namun, terlepas dari benua tempat penyebaran cokelat diproduksi, rasanya cokelat tersebut akan tetap sama di mana-mana.

Contoh lainnya yaitu pembuatan Boeing 787 *Dreamliner*. Untuk produksinya, produsen komponen terlibat dari seluruh dunia. Berbagai detail kendaraan diproduksi di Amerika, Eropa dan Asia. Pemasok global Boeing adalah mitra penuh dan menginvestasikan sumber daya dalam pengembangan komponen untuk pesawat dengan harapan berbagi pendapatan dengan perusahaan Amerika di masa depan. Pada saat yang sama, cakrawala perencanaan untuk semua pekerja dalam skema ini sama dengan pemilihan program produksi pesawat yang membutuhkan waktu sekitar 30 tahun untuk menyelesaikannya. Konektivitas perusahaannya tersedia di seluruh dunia, artinya tidak hanya proses bisnis dan standar teknologi yang perlu disinkronisasi, tetapi juga persyaratan untuk pekerja di berbagai benua. Salah satu persyaratan utama yang dicari perusahaan global dalam karyawan adalah kemampuan untuk berinteraksi lintas budaya.



Source: Reuters

Gambar 4. Pemasok Komponen Global Boeing 787 Dreamliner

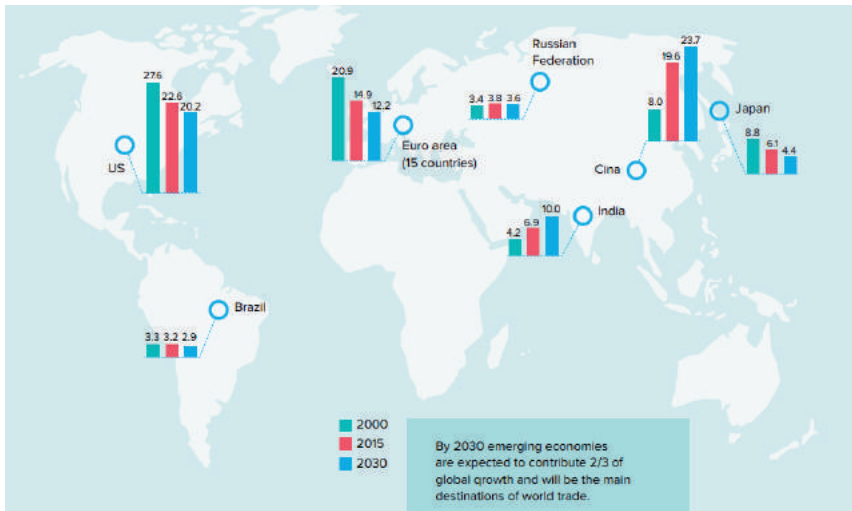
2. Globalisasi terjadi tidak hanya dalam hal barang tetapi juga dalam hal pengetahuan dan budaya

Selama beberapa dekade terakhir, telah terjadi perubahan dalam sifat pembagian kerja: arus barang dan modal keuangan yang bergerak dari ekonomi ke ekonomi melambat, sementara aliran pengetahuan dan teknologi meningkat¹⁰. Saat ini, karya ilmiah yang ditulis secara bersama-sama dari berbagai negara semakin meningkat. Hal ini dilatarbelakangi oleh semakin meningkatnya kompleksitas masalah yang dihadapi ilmu pengetahuan modern sehingga membutuhkan tingkat kerja sama baru. Produksi pengetahuan menjadi terdistribusi dan mendunia. Dalam Proyek-proyek seperti *Large Hadron Collider* atau *Human Brain Project*, ratusan ilmuwan dari puluhan negara terlibat secara simultan.

Budaya yang populer juga telah melampaui batas-batas negara sejak dulu, bahkan sebelum Perang Dunia Kedua. Hollywood menjadi pemasok utama film di seluruh dunia, dan meskipun terdapat perkembangan media baru, posisinya tidak melemah. Dengan adanya televisi digital, episode baru dari serial TV terkemuka ditonton oleh jutaan pemirsa di seluruh dunia pada saat yang sama.

¹⁰ [Digital globalization: The new era of global flows](#), McKinsey Global Institute, Февраль 2016

Selain distribusi lintas-batas fenomena budaya, kemunculan digital baru budaya juga tidak memiliki batas negara. Game komputer jaringan mengumpulkan jutaan penggemar di seluruh dunia. Contoh nyata dari globalisasi modern adalah kemunculan game Pokemon Go. Permainan ini tersebar dengan cepat pada musim panas tahun 2016. Dalam hitungan bulan, game yang berdasarkan *augmented reality* menarik jutaan pengguna di seluruh dunia.



Source: OECD (2016) Science technology and innovation outlook

Gambar 5. Persentase GDP Dunia Tahun 2000, 2015 dan 2030

Di pertengahan abad ke-20, pusat kegiatan ekonomi global beralih dari Eropa ke Amerika Utara. Sejak Perang Dunia Kedua, AS telah secara signifikan mengungguli negara Eropa dalam hal PDB. Namun, saat ini, peran ekonomi AS dan UE menurun, dan pusat kegiatan dunia secara bertahap bergeser ke Asia. Pada tahun 2030, negara-negara berkembang akan mencapai lebih dari 2/3 pertumbuhan global dan perdagangan dunia. Negara-negara Asia Tenggara akan menjadi andalan ekonomi global, terutama Cina dan India. Diperkirakan bahwa akan terjadi peningkatan aktivitas ekonomi dan peningkatan aktivitas di bidang penciptaan pengetahuan dan inovasi teknologi di kedua negara tersebut.

Cina menempati urutan kedua setelah Amerika Serikat dalam hal biaya pengembangan riset di antara semua negara¹¹. Perubahan keseimbangan kekuatan dalam perkembangan ekonomi dan teknologi juga akan berdampak pada pasar tenaga kerja global. Perusahaan transnasional dapat mentransfer aktivitas mereka dari satu negara ke negara lain dalam waktu yang sangat singkat. Hal ini memberikan dua efek. Selain memacu perkembangan di wilayah-wilayah di mana aktivitas baru untuk berkembang pesat, namun pada saat yang sama, juga menjadi ancaman bagi tempat-tempat yang harus berurusan dengan penurunan besar-besaran dalam kesempatan kerja.

3. Munculnya ‘Glocality’

Perubahan berangsur-angsur yang terjadi dalam kehidupan masyarakat abad ke-21 sebagian besar karena kemampuan yang canggih untuk mengirim dan menerima informasi tentang apa yang terjadi di seluruh dunia, termasuk di sudut-sudut yang paling jauh secara langsung.

Sebelumnya, komunitas yang dapat ditemui hanyalah komunitas di tempat terdekat dan berkumpul pada di tempat-tempat yang ditentukan. Saat ini, kita dapat mencari komunitas yang sesuai dengan keinginan melalui internet, kemudian mencari peluang untuk bertemu dalam kehidupan nyata¹².

Kesamaan teknologi yang sama juga bisa menjadi bentuk komunikasi yang efektif dalam menjaga kesejahteraan lokal. Hidup menjadi global dan lokal. Untuk menggambarkan fenomena ini, diperkenalkanlah kata kata “glocal” yang merupakan gabungan kata dari global dan lokal.

¹¹ [Science, Technology and Innovation Outlook 2016](#), Organisation for Economic Co-operation and Development

¹² Ridings, C. M., & Gefen, D. (2004). Virtual community attraction: Why people hang out online. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 10(1).

D. Lingkungan

Keinginan untuk “penghijauan” dapat dilihat dari dua sisi. Dari sisi “bawah”, yaitu keinginan penghijauan akibat peningkatan popularitas gaya hidup sehat dan timbulnya kesadaran untuk konsumsi yang sehat. Selain itu, dari sisi “atas” berarti keinginan penghijauan akibat pengenalan berbagai kebijakan dan standar lingkungan negara dan industri.

Dahulu, ekologi dianggap sebagai pembatasan pada kegiatan ekonomi demi menjaga kebersihan lingkungan. Keterampilan “hijau” hanya diperlukan bagi mereka yang bekerja di bidang pelestarian alam atau mengendalikan emisi limbah.

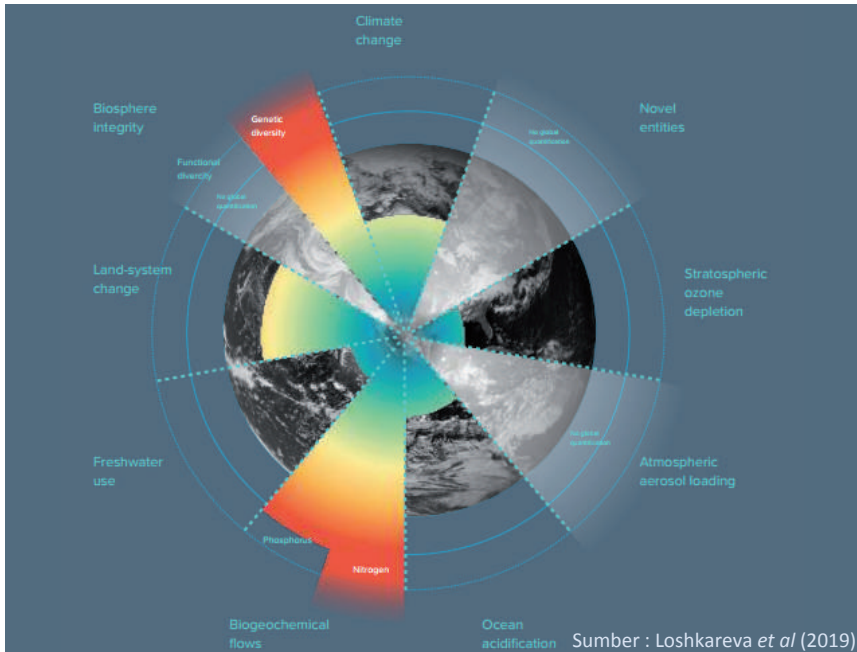
Saat ini, terjadi perubahan pemahaman yang lebih lengkap tentang ekosistem Bumi secara bertahap. Peran yang dimainkan oleh umat manusia dan teknologi menciptakan evolusi biosfer. Integrasi pemikiran lingkungan terjadi di hampir semua bidang kehidupan.

1. Batasan dalam Pertumbuhan Populasi

Permintaan untuk pelestarian lingkungan berkembang sebagai respons terhadap peningkatan masalah lingkungan yang terjadi di berbagai belahan dunia. Menurut *Living Planet Report*, dua pertiga satwa liar akan hilang dari muka bumi pada tahun 2020. Pentingnya risiko lingkungan ditunjukkan tidak hanya oleh para pencinta lingkungan, tetapi juga oleh organisasi ekonomi seperti *World Economic Forum*.

Dalam *Global Risk Report 2017*¹³ berbagai ancaman yang dihadapi umat manusia dinilai berdasarkan tingkat pengaruh dan kemungkinan. Mayoritas risiko yang dinilai tinggi dalam tingkat pengaruh dan kemungkinan adalah lingkungan. Diperlukan tindakan pencegahan serius untuk menghindari bencana alam yang disebabkan oleh manusia dan kegagalan dalam mengendalikan perubahan iklim.

¹³ [Global Risk Report 2017](#), World Economic Forum.



Gambar 6. Batas Planet

Analisis paling komprehensif dari risiko lingkungan tertuang dalam *Planary Boundary Study* yang mengandalkan teori sistemik Bumi¹⁴. Sekelompok peneliti yang dipimpin oleh ilmuwan Swedia Johan Rockström dan Australian Will Stephen mendefinisikan batas-batas sistem planet untuk dapat bertahan. Kesimpulannya, terdapat sembilan dimensi berbeda yang menyebabkan perpindahan status planet dari “zona keberadaan yang aman” menjadi penuh risiko yang mengakibatkan penghancuran seluruh sistem. Sembilan dimensi tersebut antara lain perubahan *climate change*, *novel entities*, *stratospheric ozone depletion*, *atmospheric aerosol loading*, *ocean acidification*, *biogeochemical flows*, *fresh water use*, *land system change*, dan *biospehere integrity*. Menurut data terakhir, dua dari sembilan dimensi ini sudah berada di zona berisiko tinggi, dan risiko di dua dimensi lainnya meningkat dengan cepat.

¹⁴ [Planetary boundaries](#), Stockholm Resilience Centre, Stockholm University and he Royal Swedish Academy of Sciences

2. Dari Keterbatasan Menjadi Kemakmuran

Pada saat ini, terjadi pergeseran paradigma ekologis menuju konsep-konsep positif yang menyiratkan keberhasilan terhadap pengembangan hidup yang berdampingan antara umat manusia, biosfer dan sistem planet lainnya. Berdasarkan Konsep *Thrivability* yang diperkenalkan oleh Jean Russell pada tahun 2013, disebutkan bahwa kemakmuran ekosistem secara khusus merupakan kemakmuran pribadi dan secara umum merupakan kesejahteraan bersama dari setiap manusia dengan yang lain.

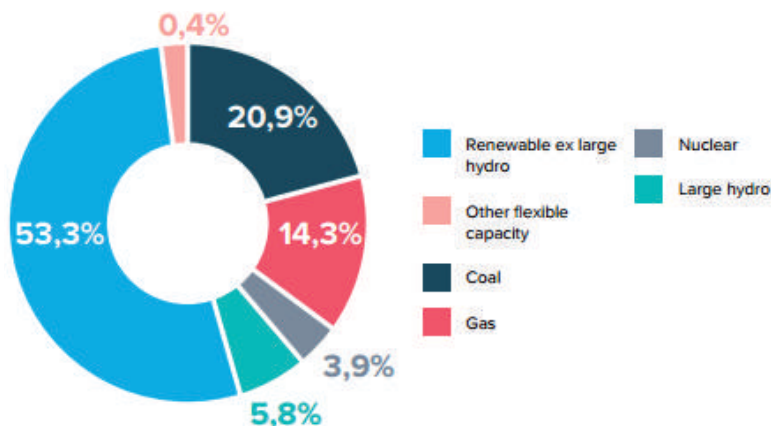
Di lain sisi, pada tahun 2010, Gunter Pauli dan timnya dari The Zero Emission Research Institute (ZERI) mengajukan “Ekonomi Biru” yang tertuang dalam laporan untuk *The Club of Rome*. Laporan ini disusun berdasarkan ratusan contoh inovasi sistemik yang tetap dapat meningkatkan efisiensi produksi dengan mengurangi aktivitas yang dapat berbahaya bagi lingkungan. Selain itu, secara khusus Stewart Brand, yang dulunya merupakan pemimpin redaksi “*The Whole Earth Catalog*”, menerbitkan bukunya “*Whole Earth Discipline: An Ecopragmatist Manifesto*” in 2009: *Ecopragmatish Manifesto*”. Brand mengakui bahwa strategi alarmis yang diikuti oleh banyak aktivis lingkungan, termasuk dirinya, menghambat kemungkinan penggunaan teknologi untuk kepentingan umat manusia. Dalam bukunya, Brand mendorong para ahli ekologi untuk mulai menggunakan bioteknologi progresif untuk memecahkan masalah ekonomi, misalnya, untuk mengendalikan iklim dan menanam tanaman yang mampu menghijaukan kota-kota yang ada.

Mengatasi dikotomi “pembangunan ramah lingkungan” sangat jelas dalam gagasan urbanisme hijau. Untuk waktu yang lama, pembagian ruang menjadi kota yang “efisien” dan desa “ramah lingkungan” dianggap solusi yang tepat. Namun, berkat *Green Paper on Urban Environment* yang dipublikasikan publikasi Komisi Eropa pada tahun 1990 mengubah cara pandang konsep pembangunan ini. Menurut tulisan tersebut, penghijauan daerah metropolitan tetap dapat dilakukan dengan mengintegrasikan praktik lingkungan ke dalam kehidupan perkotaan. Pada tahun 2000, tren ini secara jelas dibahas dalam buku oleh Timothy Beatley yang berjudul “Urbanisme hijau: Belajar Dari Kota-Kota Eropa”.

3. Alternatif Hijau Menjadi “Main Stream”

Permintaan sosial untuk “penghijauan” turut disertai dengan pengembangan teknologi yang membuat banyak solusi ekologi menjadi efektif secara ekonomi. Masalah penghijauan yang dulunya hanya menjadi perhatian pencinta lingkungan, menjadi permasalahan serius yang dibahas secara global.

Perubahan paling jelas sedang terjadi di bidang rekayasa daya. Dahulu, batubara dan gas mendominasi pasar, sementara investasi tenaga surya dan angin difokuskan pada penelitian dan pengembangan solusi teknologi yang efektif. Tetapi selama beberapa dekade terakhir, situasinya telah berubah secara drastis. Pada tahun 2016, *World Economic Forum* melaporkan pencapaian momen bersejarah di mana biaya energi terbarukan sama dengan biaya energi tradisional di 30 negara di dunia¹⁵. Meskipun sebagian besar listrik masih diproduksi oleh batu bara dan gas, namun selama beberapa tahun ini energi alternatif telah melampaui sumber energi tradisional dalam hal peningkatan kapasitas pembangkit baru. Cina menjadi negara yang paling unggul dalam hal volume kapasitas yang ditetapkan dan pemanfaatan pembangkit listrik baru.



Source: Bloomberg Energy Finance. 2017

Gambar 7. Distribusi Peningkatan Pembangkit Listrik Berdasarkan Produksi Teknologi Tahun 2016

¹⁵ Renewables 2017 Global Status Report , REN21

Tren yang sama muncul di bidang produksi mobil. Selama bertahun-tahun, pengembangan mobil menggunakan daya baterai belum dianggap serius. Namun pada tahun 2008, Tesla memperkenalkan model Roadstar, yang secara drastis mengubah cara pandang terhadap kemungkinan pengadaan mobil yang dioperasikan dengan baterai. Menurut prediksi Bloomberg, pada tahun 2040 nanti, mayoritas pembeli akan membeli mobil yang beroperasi dengan listrik¹⁶. Tak heran jika saat ini, sebagian besar produsen mobil terkemuka merilis dan bersiap untuk merilis model mobil yang dioperasikan dengan baterai¹⁷.

Selain itu, kesadaran akan pentingnya menjaga ekosistem juga ditunjukkan oleh sebagian besar negara. Banyak negara yang secara bertahap menerapkan kebijakan untuk menghilangkan plastik sekali pakai dengan mengenakan. Di sebagian kota di Indonesia pun telah menerapkan kebijakan itu. Bahkan di Bangladesh, Cina, Prancis, dan di negara lain, kantong plastik sekali pakai tidak diperbolehkan lagi untuk digunakan dan pesebarannya di larang.

E. Perubahan Demografis

Kecepatan perubahan demografis yang dihadapi umat manusia pada abad ini tidak pernah terjadi dalam sejarah sebelumnya. Harapan hidup terus meningkat di berbagai negara di dunia dan telah mencapai angka yang mengesankan. Salah satu faktor kunci yang menentukan kecenderungan demografis yaitu adanya urbanisasi. Kegiatan ini sangat mempengaruhi perubahan peran perempuan dan anak-anak dalam ekonomi dan masyarakat.

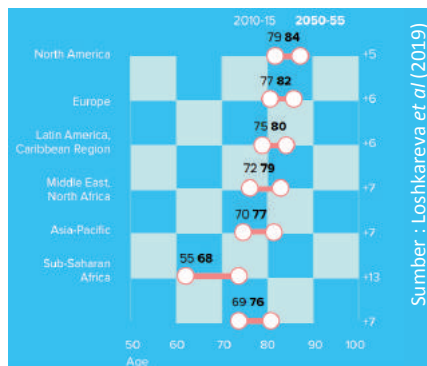
Secara umum, terlihat bahwa adanya peningkatan harapan hidup yang stabil di seluruh dunia. Menurut perkiraan PBB, rata-rata harapan hidup global pada tahun 2050 akan meningkat menjadi 76 tahun. Perhitungan ini didasarkan pada asumsi bahwa tingkat pertumbuhan harapan hidup di negara maju akan melambat.

¹⁶ [Electric Vehicle Outlook 2017](#), Bloomberg New Energy Finance

¹⁷ [Global EV Outlook 2017](#), International Energy Agency

Beberapa peneliti menunjukkan bahwa teknologi medis modern akan memberi peluang untuk mempertahankan tingkat pertumbuhan harapan hidup. Menurut prediksi Oeppen dan Vaupel, harapan hidup warga negara yang lahir pada tahun 2050 pada sejumlah negara OECD rata-rata akan mencapai batas 100 tahun¹⁸. Warga negara yang berada pada bagian Amerika kedepannya akan memiliki rata-rata angka harapan hidup tertinggi, yaitu mencapai 84 tahun, diikuti dengan warga negara di Eropa.

Peningkatan harapan hidup hendaknya juga diikuti dengan perluasan periode kehidupan aktif. Di negara-negara OECD, orang yang berusia 60 atau lebih tua tidak lagi terbatas pada pensiun, mereka dapat menjalani hidup mereka dengan sepenuhnya. Menurut penelitian oleh ahli logika Amerika Robert Butler, masyarakat modern masih banyak yang tidak siap untuk menerima lansia yang masih aktif melakukan kegiatan. Masyarakat dipengaruhi oleh pemahaman bahwa lansia menandakan kemapanan serta tenaga. Pada saat yang sama, pertumbuhan porsi populasi yang menua apabila dibandingkan dengan penurunan porsi anak muda menciptakan sejumlah masalah ekonomi di negara-negara maju terkait dengan pembiayaan pensiunan. Peningkatan jumlah pekerja yang pensiun akan mengarah pada penurunan pendapatan para pensiunan¹⁹.



Gambar 8. Harapan Hidup Berdasarkan Wilayah

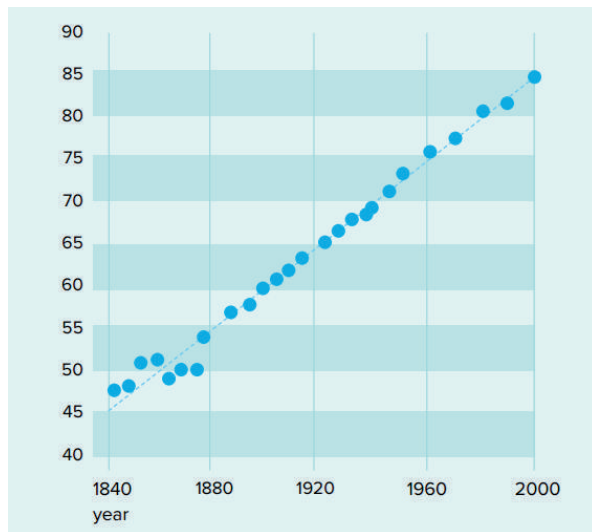
¹⁸Oeppen, J., & Vaupel, J. W. (2002). Broken limits to life expectancy. *Science*, 296(5570), 1029-1031

¹⁹ ² [Pensions and ageing populations: the problem explained](#) Financial Times August 26, 2016

1. Perubahan Peran Wanita

Peran perempuan dalam ekonomi terus berubah. Di sebagian besar negara-negara OECD, perhatian difokuskan pada perempuan yang memiliki kesempatan yang sama untuk menduduki posisi manajerial dan menerima upah yang sama untuk pekerjaan yang sama. Di banyak negara di Asia, Afrika, dan Timur Tengah, perempuan baru mulai berpartisipasi penuh dalam pasar tenaga kerja, sementara di beberapa negara, partisipasi perempuan dalam pekerjaan masih terbatas.

Menurut laporan yang dipublikasikan oleh *Internasional Labour Organization*, urbanisasi dan perubahan sosial lainnya akan mengarah pada peningkatan yang signifikan dalam pangsa perempuan di pasar tenaga kerja di negara berkembang²⁰.



Source: calculations based on UN data, World demographic perspectives: 2010 edition

Gambar 9. Peningkatan Harapan Hidup Perempuan Di Negara Maju Tahun 1840- 2000

²⁰ Elder, Sara, and Andrea Smith. Women in labour markets: Measuring progress and identifying challenges. International Labour Ofce, 2010.

2. Perubahan Dalam Model Masa Kanak-Kanak

Dalam psikologi modern dan pedagogi, terdapat pergeseran tren perkembangan anak. Awalnya masa kanak-kanak dikenal sebagai periode perkembangan dan persiapan untuk memasuki kehidupan dewasa. Namun sekarang masa kanak-kanak menjadi suatu masa untuk *'self valuable'* yang berharga dan bermakna *"here and now"*²¹.



Source: Global Education Futures

Gambar 10. Perubahan dalam Model Masa Kanak-Kanak

Anak-anak tumbuh dalam dunia yang berubah dengan cepat di mana hal tersebut terkadang susah untuk dipahami oleh orang dewasa. Sekarang semakin sulit untuk berbicara tentang periode terpisah dalam persiapan untuk memasuki masa dewasa karena dalam sebagian besar fase kehidupan akan perlu untuk terus belajar dan belajar kembali. Generasi yang baru berada di posisi yang unggul, karena bagi mereka teknologi merupakan sesuatu yang tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan sehari-hari. Hal tersebut memungkinkan mereka untuk mempengaruhi pasar dengan menciptakan permintaan pasar atau bahkan menjadi pencipta dalam dunia digital dengan menjadi programmer, blogger video, gamer, dan lainnya. Profesi tersebut bahkan bisa dimiliki sebelum mereka menyelesaikan sekolah.

²¹ Polivanova, K. N. (2016). *Childhood in the changing world*. *Modern foreign psychology*, 5(2), 5-10

3. Pengaruh Perubahan Demografis Di Lingkungan Kerja

Perubahan demografis yang berkelanjutan akan memiliki dampak yang besar pada cara bekerja di masa yang akan datang, yaitu antara lain:

- 1) Peningkatan jumlah orang berusia 60 atau lebih yang terus bekerja di bidang mereka menciptakan ketegangan bagi generasi pekerja baru.
- 2) Pembuatan permintaan untuk model layanan baru, termasuk pelatihan keterampilan baru, bagi orang-orang yang terus hidup aktif pada usia 60+.
- 3) Peningkatan pangsa perempuan pekerja di negara-negara di mana paritas belum tercapai dan pemerataan upah di negara-negara di mana perempuan sudah secara aktif terlibat dalam pasar tenaga kerja.
- 4) Peran anak-anak yang semakin mandiri dalam ekonomi digital, baik sebagai konsumen maupun peserta di pasar tenaga kerja.
- 5) Pertumbuhan permintaan akan spesialis yang memahami karakteristik generasi tua dan muda di semua bidang ekonomi.
- 6) Kebutuhan akan keterampilan komunikasi antar generasi, tidak hanya ketika bekerja dengan klien, tetapi juga ketika membangun hubungan dengan kolega. Dalam waktu dekat akan ada tim di mana orang di bawah usia 18 dan / atau lebih dari 80 akan bekerja sama.
- 7) Hilangnya batas “persiapan-kerja-pensiun” karena perubahan demografis yang akan mengarah pada pengakuan universal pada seluruh kalangan dan munculnya kebutuhan untuk terus belajar dan belajar kembali sepanjang hidup.



F. Masyarakat Jaringan

Istilah “masyarakat jaringan” diperkenalkan pada oleh sosiolog Eropa yang bernama Jan van Dijk dan Manuel Castells pada tahun 90-an. Mereka memprediksi bahwa perluasan teknologi komunikasi jaringan tidak hanya mengubah struktur masyarakat secara radikal namun juga mengubah gaya hidup masing-masing individu.

Di negara-negara OECD, lebih dari 80% populasi sudah terhubung ke jaringan global²². Perluasan budaya jaringan baru memberikan dampak pada perubahan sikap terhadap pekerjaan, konsumsi, waktu luang dan aspek kehidupan lainnya. Perubahan-perubahan ini disertai oleh kemajuan teknologi yang menyederhanakan manajemen sumber daya terdistribusi dan memungkinkan untuk beralih dari sistem administrasi hirarkis yang biasa.

1. Jaringan

Di dunia yang terhubung oleh jaringan, kebutuhan untuk pergi ke kantor, mengikuti jadwal yang konsisten, dan melakukan pekerjaan untuk satu organisasi secara bertahap menghilang. Semakin banyak orang akan menjadi pekerja lepas²³. Semua jenis pasar tenaga kerja, mulai dari *programmer* dan *copywriter* hingga tukang ledeng dan pengasuh, dapat secara langsung berkomunikasi dengan pelanggan. Sistem umpan balik membantu untuk membangun hubungan saling percaya dan secara virtual menghilangkan kebutuhan akan regulasi yang terpusat.

Budaya rekayasa baru muncul di dunia jaringan. Hal ini menyebabkan semakin banyak orang memutuskan untuk bekerja untuk diri mereka sendiri dan menjadi pengusaha²⁴ dan internet berperan sangat penting dalam mempromosikan produk dan beralih ke ekonomi digital. Tempat kerja *freelancer* dan pengusaha tidak terbatas di suatu tempat. Ruang tamu atau kafe dengan akses Internet yang andal dapat dijadikan sebagai tempat kerja. Banyak juga

²² ECD Internet users in 2016 Q4 by Internet World Stats

²³ What the Rise of the Freelance Economy Means for the Future of Work. Hufngtonpost.com

²⁴ Behind the rise of entrepreneurship. Fortune.com

yang lebih suka bekerja di ruang kerja bersama, di mana mereka mendapatkan akses ke infrastruktur kantor dengan biaya moderat, dan dikelilingi oleh orang-orang yang berpikiran sama.

2. Konsumsi cerdas

Perusahaan Ericsson menekankan lima jenis konsumsi utama yang muncul dalam masyarakat jaringan, yaitu antara lain:²⁵

- 1) **Konsumsi pribadi**, yaitu konsumen menyesuaikan barang atau jasa agar sesuai dengan dirinya sendiri.
- 2) **Penciptaan bersama**, yaitu konsumen sangat serius terlibat dalam desain dan produksi produk sehingga garis antara konsumen dan pabrika menjadi kabur.
- 3) **Crowdfunding**, yaitu konsumen ikut serta dalam membiayai bisnis untuk menciptakan produk dan layanan baru. Konsumen tidak hanya menginvestasikan uang tetapi juga menjadi peserta masyarakat yang tertarik dalam pelaksanaan proyek)
- 4) **Permintaan akan kerajinan tangan**, yaitu konsumen menginginkan bukan hanya barang-barang unik, tetapi juga benda yang dibuat oleh orang tertentu, dengan sejarah dan makna tertentu.
- 5) **Konsumsi bersama**, yaitu pembelian barang untuk penggunaan umum atau menyewa produk untuk jangka pendek.

3. Masyarakat game

Game telah menjadi salah satu elemen kunci dari masyarakat jaringan baru. Menurut perkiraan, 2,2 hingga 2,6 juta orang memainkan berbagai *video game*²⁶. Proses gamifikasi telah jauh berkembang dibandingkan industri hiburan dan sekarang memengaruhi semua bidang kehidupan, mulai dari pendidikan dan hingga karier dan masyarakat²⁷. Permainan yang ada ekarang lebih interaktif

²⁵ [Disruption of the Old Consumption Logic](#). Ericsson.com

²⁶ [Global Games Market Report](#). Newzoo.com

²⁷ Walz, S. P., & Deterding, S. (Eds.). (2015). **The gameful world: Approaches, issues, applications**. Mit Press.

dan menjadi karakteristik penting yang mencerminkan salah satu nilai kunci masyarakat jaringan. Permainan yang ada sekarang membutuhkan partisipasi konsumen yang aktif dan mendorong penciptaan bersama. Salah satu contoh permainan yang menawarkan alasan untuk aktivitas bersama di dunia nyata dan dapat menawarkan pemahaman tentang tipe masyarakat adalah Permainan Pokemon Go²⁸.

4. Pendekatan baru untuk bisnis

Sistem manajemen hierarkis lama sulit bertahan dalam masyarakat jaringan. Sistem ini digantikan dengan komunitas dan tim baru yang berdasarkan integrasi pengalaman lokal, visi global, dan pendekatan terpadu yang menyatukan upaya kreatif dan kerja. Terdapat skema manajemen baru yang dapat diaplikasikan, yaitu antara lain:

- 1) **Agile-management**, yaitu merupakan pendekatan yang melibatkan manajemen proyek yang fleksibel untuk menciptakan produk yang berfungsi dengan menggunakan serangkaian prototipe. Pendekatan ini didasarkan pada co-penulis gratis dari peserta proses. Pendekatan ini berasal dari bidang pengembangan produk TI namun tetap dapat diterapkan di luar bidang TI.
- 2) **Holocracy**, merupakan sistem manajemen organisasi di mana wewenang didistribusikan melalui jaringan tim yang dapat mengoptimalkan diri. Fokus utama adalah menciptakan aturan umum, mengidentifikasi peran individu, mengatur tim kecil dan membangun interaksi di antara tim
- 3) **Torquoise organization**, merupakan pendekatan yang didasarkan pada premis bahwa organisasi dapat berkembang menjadi struktur yang dikelola sendiri. Organisasi-organisasi baru ini memenuhi misi global mereka dan setiap karyawan berinvestasi di dalamnya sebanyak mungkin.

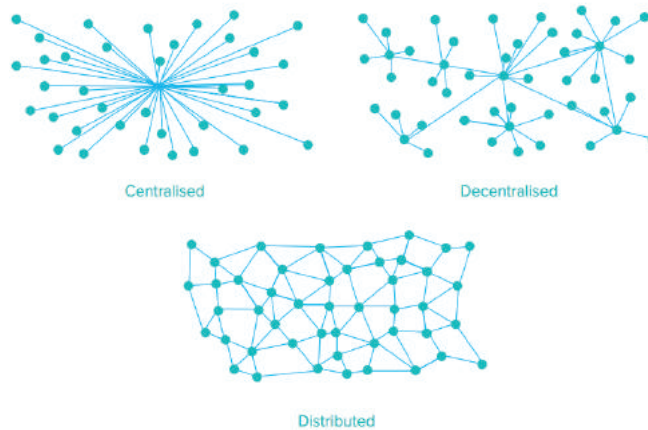
Organisasi dan komunitas baru muncul sebagai jaringan individu dan kelompok kecil yang saling berhubungan dan menciptakan lingkungan untuk perwujudan individu. Motivasi eksternal dalam bentuk bonus dan pertumbuhan karier

²⁸ Mäyrä, F. (2017). Pokémon GO: Entering the Ludic Society. *Mobile Media & Communication*, 5(1), 47-50.

memungkinkan pengembangan motivasi internal untuk menciptakan dan mengimplementasikan proyek-proyek bersama dalam skala besar untuk kepentingan masyarakat.

5. *Blockchain* dan kekuatan jaringan

Teknologi Blockchain memungkinkan pembuatan database terdistribusi dengan tingkat keamanan yang sangat tinggi tanpa node pusat atau agen verifikasi. Teknologi ini memiliki potensi untuk diterapkan di semua bidang manajemen data. Dalam database yang dibangun di Blockchain, semua informasi disimpan oleh banyak pengguna pada saat yang sama, sehingga sangat sulit untuk dihancurkan. Setiap transaksi dikonfirmasi oleh banyak peserta, sehingga terlindung dari manipulasi. Pada sistem ini, tidak akan ada bos dan tidak akan ada sekretaris yang bertanggung jawab dalam penyimpanan data pusat.



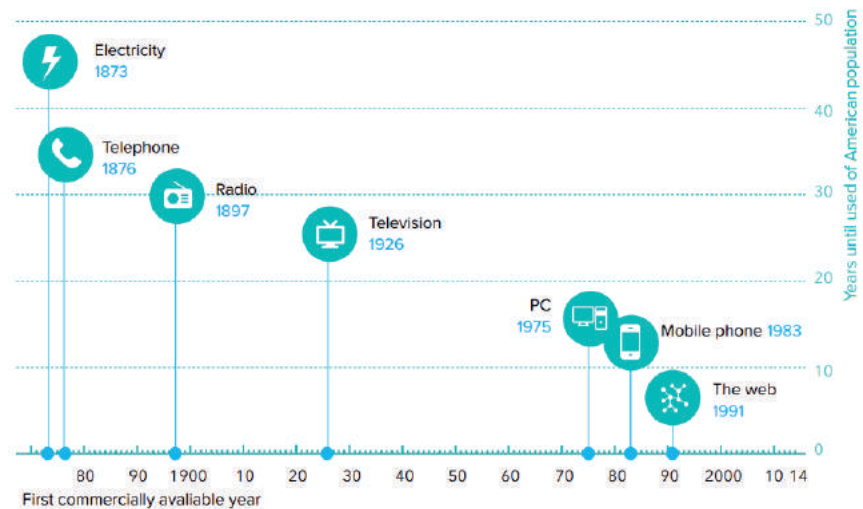
Source: Baran, P. (1964) On Distributed Communication. RAND

Gambar 11. Jaringan Terpusat, Terdesentralisasi dan Terdistribusi

Masyarakat jaringan menyiratkan penghapusan berbagai perantara selama pendaftaran atau pencatatan kepemilikan properti apa pun serta saat menutup transaksi dengan aset berwujud atau tidak berwujud. Sistem ini akan mengarah pada perubahan signifikan dalam birokrasi nasional, perusahaan dan demokratisasi skala penuh dari sektor keuangan.

G. Percepatan Perubahan Teknologi dan Sosial

Alvin Toffler dalam bukunya yang berjudul *“Future Shock”* pada tahun 1970 membahas masalah percepatan teknologi dan sosial di masyarakat. Toffler menganalisis dampak negatif dari mempercepat perubahan pada masyarakat, yaitu antara lain membuat orang merasa terputus, menderita stres yang menghancurkan, kehilangan orientasi, dan tidak siap dengan masa depan.



Source: Singularity.com

Gambar 12. Perkembangan Teknologi di Amerika Serikat

Akselerasi laju pertumbuhan teknologi terlihat jelas ketika membandingkan kecepatan ekspansi teknologi baru di abad ke-20 dan ke-21. Dahulu, penguasaan listrik butuh beberapa dekade sejak ditemukan, namun sekarang pendistribusian smartphone secara luas di negara-negara maju hanya memakan waktu beberapa tahun.

Pada tahun 1990-an, ahli matematika Vernon Vinge diikuti oleh futuris Raymond Kurzweil, mengumumkan bahwa peningkatan kecepatan pengembangan dan pengenalan teknologi dalam beberapa dekade mendatang kemungkinan besar dapat menyebabkan singularitas teknologi - momen hipotetis sehingga akan berada di luar jangkauan pemahaman manusia. Pada saat ini, pengembangan kecerdasan buatan yang berkembang akan sepenuhnya mengambil tanggung jawab untuk mengelola perkembangan teknologi dan sosial. Meskipun terdengar agak kontroversial, fakta mempercepat laju perubahan sosial dan teknologi tidak diragukan. Ahli astrofisika Rusia Alexander Panov dan ilmuwan-evolutionis Australia Graeme Snooks secara independen dan dengan menggunakan kumpulan data yang berbeda menyimpulkan bahwa evolusi biologis dan teknologi semakin cepat.

Ekonomi masa depan akan menghadapi beberapa perubahan signifikan. Setiap partisipan dalam ekonomi masa depan akan jauh lebih kompleks daripada yang sedang dialami sekarang. Akan ada kemunculan kelas baru dari tugas-tugas kompleks yang harus diselesaikan oleh kemanusiaan dan masing-masing perwakilannya.

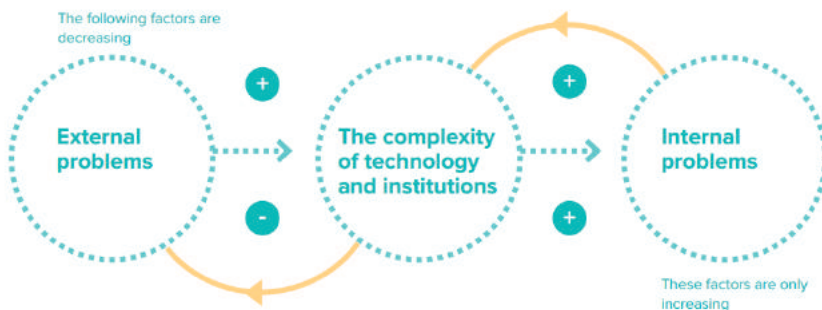
Sekarang dunia sedang berada sistem yang rumit, di mana setiap hari terjadi peningkatan kompleksitas. Akibatnya, interaksi banyak komponen mengarah pada munculnya karakteristik baru yang tidak dapat direduksi menjadi karakteristik tingkat subsistem.

Berdasarkan sejarah umat manusia, teknologi muncul sebagai upaya untuk memecahkan masalah kelangsungan hidup seperti perlindungan dari dingin atau dari predator, penyediaan makanan untuk diri sendiri dengan makanan, atau penciptaan cara baru untuk mengekstraksi energi atau transportasi. Setiap namun meningkatkan kompleksitas “lingkungan buatan”. Artinya terdapat hubungan regeneratif negatif antara ancaman dan kompleksitas “teknologi”.

Tetapi pada saat yang sama, setiap keputusan teknologi menciptakan banyak masalah internal yang berarti terdapat hubungan regeneratif yang positif. Ketika senjata untuk melindungi terhadap pemangsa muncul, namun orang-orang mulai menggunakannya untuk saling bertarung. Selain itu, orang-orang mulai berlomba-lomba untuk hidup di kota, dan menyebabkan peningkatan penyebaran penyakit dan kemiskinan.

Sekarang manusia hidup di kota yang dikelilingi oleh alam mati dan jumlah spesies hidup lainnya yang sangat minim. Hal ini menandakan “interlayer” dalam bentuk “teknosfer” telah muncul di antara manusia dan habitat alaminya. Pada saat yang sama, pada awal abad ke-21, manusia sendiri menjadi ancaman utama bagi umat manusia dan bahkan untuk kehidupan di Bumi.

Fisi nuklir adalah contoh khas dari evolusi sistem dunia yang kompleks. Di satu sisi tenaga nuklir memungkinkan manusia untuk membangun pemecah es bertenaga nuklir dan mencapai Kutub Utara, di sisi lain kekuatan yang sama memberikan kesempatan untuk menghancurkan kehidupan di seluruh planet bumi dan menciptakan ancaman terorisme nuklir. Pada tingkat sistem, terdapat dua aliran umpan balik yang memengaruhi tingkat kerumitan. Ketika ancaman eksternal berkurang dengan setiap “putaran” baru, ancaman internal malah semakin meningkat. Oleh karena itu, sistem harus menjalani evolusi untuk menghadapi peningkatan kompleksitas



Sumber : Loshkareva *et al* (2019)

Gambar 13. Logika Evolusi Sistem dalam Masyarakat Manusia

Secara umum, di dunia baru yang kompleks akan terdapat beberapa tren yang mengikuti, yaitu antara lain:

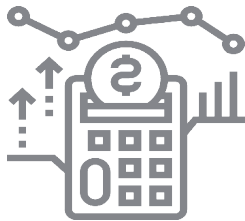
- 1) tidak akan ada profesi yang keterampilannya diperoleh pada usia muda dan di masa depan tidak dilatih kembali;
- 2) tidak akan ada pekerjaan sederhana, yang berarti hilangnya pekerjaan pelaksanaan operasi rutin pada konveyor;

- 3) tidak akan ada hierarki linier di mana bawahan tidak memiliki kemungkinan untuk mengambil keputusan dan semua tanggung jawab menjadi tanggung jawab manajemen;
- 4) tidak akan ada pekerjaan rutin di belakang komputer ketika diketahui dengan jelas apa, dari mana dan ke mana salinan data;
- 5) tidak akan ada batasan yang jelas antara pribadi dan waktu kerja;
- 6) akan ada banyak pekerjaan baru yang masih belum ada nama dan yang akan terus berubah;
- 7) akan ada pekerjaan yang membutuhkan penyetulan dan pelatihan dalam sistem yang kompleks;
- 8) akan ada tim horisontal yang mengerjakan tujuan bersama;
- 9) akan ada pekerjaan akibat semakin umumnya pemanfaatan *virtual reality*, dan *augmented reality*;
- 10) akan ada peluang dan bahkan kebutuhan untuk menggabungkan upaya kreatif dan profesional.





BAB II



PERUBAHAN POLA KERJA MASA DEPAN

A. Perubahan di Sektor Manufaktur

1. Otomatisasi di Seluruh Bidang

Ke depan, diperkirakan sebagian besar tugas rutin yang biasanya dilakukan manusia akan diambil alih oleh robot. Digitalisasi akan memungkinkan untuk menciptakan sistem otomatis yang dapat mengakses informasi yang menggambarkan semua aspek produksi secara akurat. Manusia tidak akan bisa mengoperasikan data dalam jumlah besar dalam waktu yang cepat.

Globalisasi memungkinkan produsen untuk mendistribusikan barang-barang di semua pasar yang tersebar ke semua tempat yang ada di bumi ini secara bersamaan. Berkat penghematan besar dalam skala produksi dan yang memungkinkan pemasaran produk secara global, korporasi transnasional dapat memperkuat dominasinya di pasar massal yang berdampak pada terserap dan terusirnya produsen nasional.

Untuk mencapai efisiensi yang maksimal dari rantai nilai global, perusahaan dapat menyatukan divisi yang dimiliki di perusahaannya ke dalam jaringan sistem *cyber*-fisik. Sistem tersebut merupakan sistem proses fisik dan digital dengan integrasi tingkat tinggi yang memungkinkan keseluruhan mesin otonom dalam produksi dan mesin transportasi berinteraksi satu sama lain.

Sebagai contoh, Perusahaan Nutella yang bergerak pada produksi selai cokelat-hazelnut. Pada perusahaan ini, bahan baku seperti kacang yang masuk di gudang Turki serta minyak sawit yang diekstraksi di Malaysia akan muncul dalam sistem perusahaan secara *real time*. Sistem *cyber*-fisik akan secara otomatis menilai kebutuhan akan satu atau beberapa bahan dan mengirimkannya ke pabrik yang berlokasi di berbagai benua dan lokasinya lebih dekat dengan produsen akhir. Di pabrik, konveyor otonom akan menerima bahan-bahan dan menghasilkan produk akhir. Dengan sistem tersebut, keterlibatan manusia dalam logistik dan produksi menjadi sangat minim karena adanya sistem *cyber*-fisik.

2. Robot Bekerja Sama Dengan Manusia

Pada era teknologi saat ini, sering ditemui di perusahaan besar dimana robot bekerja di lokasi yang sama dengan lokasi pekerja manusia. Namun, tak jarang pula ditemui adanya pemisahan area antara tempat robot industri bekerja dan tempat kegiatan pekerja. Pemisahan ini dimaksudkan untuk mencapai tugas yang korektif atau kreatif. Pada beberapa pabrik yang berkembang, digunakan model *cobots* - robot¹ yang dibuat untuk dapat bekerja sama dengan manusia. Robot diprogram sedemikian rupa sehingga mereka tidak berbahaya dan tidak melukai orang yang bekerja di dekatnya. Secara menyeluruh robot tersebut berperan dalam pengerjaan tugas fisik, sementara manusia melakukan perbaikan terhadap pekerjaan pada konveyor yang sama.

3. Pabrik Otonom

Dari perspektif jangka menengah, sebagian besar tugas rutin pada konveyor industri akan dikerjakan oleh robot. Oleh karena itu, pada akhirnya akan mungkin untuk membuat pabrik yang sepenuhnya otonom di mana parameter fisik seperti suhu, iluminasi, komposisi kimia udara tidak harus disesuaikan dengan fungsi manusia.

Robot dapat bekerja pada kecepatan yang tidak dapat ditempuh oleh manusia. Protokol komunikasi mesin-mesin pada robot memungkinkan untuk mencapai koherensi tindakan terakhir dan mempertahankan ritme tunggal yang berkelanjutan. Kegiatan ini mampu merevolusi semua sektor, bahkan sektor pertanian sekalipun. Contoh nyata dari sistem ini adalah otomatisasi pertanian pada tanaman kentang yang ada di Belanda. Sistem yang ada memungkinkan untuk mengumpulkan kentang yang dikumpulkan dari satu hektare menjadi dua kali lipat. Pengumpulan hasil produksi yang lebih cepat ini juga diikuti dengan pengurangan konsumsi air yang signifikan hingga mencapai 90%. Penggunaan pupuk kimia pun menjadi sangat minim yang akhirnya menurunkan biaya untuk pembelian pupuk.

¹ Co-bot, from English "collaborative robot". More information: [Meet the cobots: humans and robots together on the factory floor, Financial Time](#)



Sumber: google.com

TAHUKAH KAMU?

PABRIK TESLA: MESIN YANG MENCIPTAKAN MESIN

Pada Juni 2016, Elon Musk menerbitkan Tesla Master Plan yang baru. Selain pengembangan mobil listrik dan panel surya untuk pembangkit energi bersih, perusahaan juga membuat siklus tertutup di mana mesin akan dibuat secara eksklusif oleh mesin. Menurut Tesla, pengenalan pabrik yang sepenuhnya otomatis akan memungkinkan peningkatan produksi mobil hingga dua kali lipat

4. Manusia dalam pabrik

Pemanfaatan tenaga kerja manusia tidak akan lagi digunakan pada pekerjaan yang terkait dengan pemindahan barang dari satu tempat ke tempat lainnya (konveyor). Robotisasi tidak hanya akan memengaruhi tugas yang dilakukan oleh pekerja biasa, tetapi juga akan berpengaruh terhadap tugas pemberi tugas. Pengawasan dan pengambilan keputusan pada permasalahan sederhana akan menjadi tanggung jawab sistem intelijen buatan yang mengendalikan *internet of things* dan mengoperasikan sejumlah besar data secara *real time*.

Ke depannya pekerjaan manusia akan lebih berfokus pada pekerjaan yang lebih kompleks. Manusia dituntut untuk mengendalikan aktivitas sistem yang rumit, membuat keputusan strategis, mengawasi implementasi inovasi dan melakukan intervensi jika terjadi keadaan darurat. Sebagian besar tugas-tugas tersebut akan menjadi kerja tim. Kemampuan manusia terbatas dan tidak dapat memiliki seluruh spektrum pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan sehingga satu orang tidak dapat menangani seluruh kompleksitas sistem. Tim akan berkumpul untuk membahas tugas-tugas baru agar dapat menyatukan berbagai cara berbeda dalam memandang sistem yang kompleks untuk menemukan solusi dengan cepat. Dalam skenario ini, sebagian besar intervensi dalam pekerjaan pabrik akan dilaksanakan tanpa kontak fisik langsung dan dilakukan melalui *remote control* robot khusus. Pabrik di masa depan akan bekerja pada kaliber kinerja tinggi sehingga akan muncul tingkat produksi yang tinggi per karyawan.



Sumber: google.com

B. Perubahan di Sektor Jasa

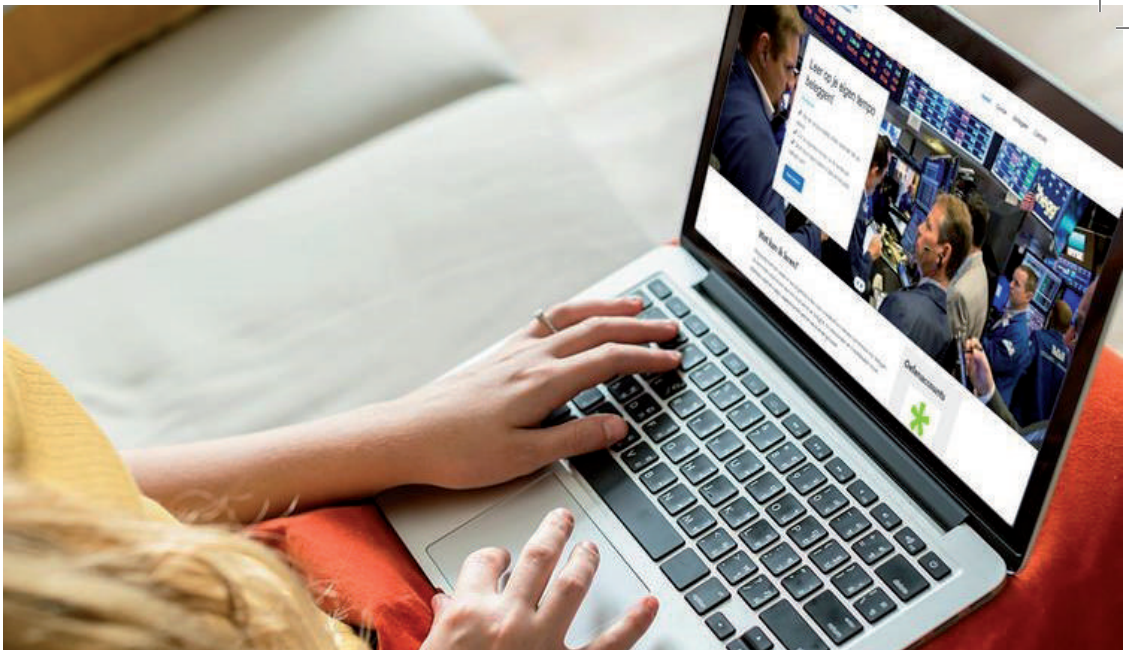
1. Otomatisasi layanan massal

Berbagai aktivitas manusia yang bergerak pada penyediaan layanan seperti kesehatan, pendidikan, hiburan dan keuangan akan dengan cepat digantikan oleh perangkat lunak dan sistem perangkat keras yang berdasarkan pada kecerdasan buatan dan Internet. Pekerjaan yang berhubungan langsung dengan pelanggan (*front-office*) dan pekerjaan di dalam (*back-office*) yang sering mencakup operasi intelektual rutin seperti menganalisis dan memproses kuesioner dan data pun akan turut terpengaruh.

Laju digitalisasi dan pengembangan kecerdasan buatan saat ini memungkinkan untuk sepenuhnya mengotomatiskan kegiatan-kegiatan operasional yang telah disebutkan di atas dan dinilai dapat meningkatkan kinerja secara signifikan. Komputer dapat dengan tepat dan cepat menilai permohonan pinjaman, memeriksa pekerjaan rumah dan memantau dinamika indikator kesehatan. Sebagai contoh yaitu pemanfaatan teknologi pada IBM Watson. Pada Tahun 2013, kecerdasan buatan IBM Watson telah berhasil mendiagnosis kanker dengan akurasi 90%. Akurasi tersebut 40% lebih tinggi dibandingkan dengan diagnosis dokter yang hanya mencapai 50%².

Saat ini, pekerjaan yang berhubungan langsung dengan klien semakin lama semakin berkurang. Di sejumlah negara, seseorang dapat membuka rekening bank dan melakukan semua operasi tanpa berhubungan langsung dan melakukan kontak fisik dengan staf. Sampai saat ini, memang masih terdapat pilihan untuk berkomunikasi dengan manusia nyata atau dengan perangkat lunak dalam menyelesaikan proses pembukaan rekening bank. Namun dengan pengembangan yang cepat pada sistem kecerdasan buatan, pilihan ini akan segera terhapus menjadi hanya satu pilihan, yaitu berhubungan dengan perangkat lunak. Bahkan sekarang terdapat asisten digital yang mengatur dan sepenuhnya meniru manusia, misalnya asisten guru. Di masa depan, asisten digital akan menawarkan tingkat layanan yang lebih tinggi. Hal ini karena asisten digital memiliki akses permanen ke sejumlah besar data yang mendukung namun tidak dapat diakses oleh manusia.

² IBM's Watson is better at diagnosing cancer than human doctors, WIRED



Sumber: google.com

TAHUKAH KAMU?

Profesor Ashok Goel dari *Georgia Institute Of Technology* menjalankan kursus yang sangat diminati tentang kecerdasan buatan. Kursus ini diikuti oleh 50 siswa yang menghadiri kursus secara langsung ditambah dengan hampir 200 siswa yang mengikuti kursus secara online.

Selama satu semester penuh, seorang asisten bernama Jill Watson membantu profesor untuk menjawab pertanyaan siswa. Saat mendekati akhir semester, beberapa siswa mulai ragu apakah Jill Watson merupakan kecerdasan manusia atau merupakan kecerdasan buatan. Alasan utama keraguan siswa tersebut karena asisten tersebut memiliki kecepatan respons yang sangat tinggi dan selalu siap membantu kapan saja.

2. Logistik tanpa awak

Ekonomi global modern bergantung pada logistik yang dibangun dengan baik dan terhubung dengan jutaan orang. Bidang ini sekarang sedang mengalami perubahan yang besar. Dengan adanya digitalisasi, kargo yang berada di suatu lokasi dapat dilacak dan sistem ini tidak membutuhkan keterlibatan pekerja manusia dalam jumlah besar ketika mengoordinasi transportasi dan merencanakan lalu lintas pengiriman barang.

Diperkirakan akan ada perubahan besar dalam pengangkutan jarak jauh. Pada logistik, biaya tenaga kerja pengemudi merupakan bagian utama dari anggaran dan terdapat risiko yang sangat besar terkait dengan faktor manusia. Pada saat yang sama, sebagian besar rute terletak di jalan raya. Saat ini, kecerdasan buatan sudah dapat mengatasi permasalahan yang muncul terkait dengan pekerjaan yang dilakukan manusia. Tidak seperti manusia, komputer tidak lelah dan dapat bekerja secara efektif baik pada siang hari maupun pada malam hari. Berbagai sistem truk drone sudah diuji di jalan. Dalam perspektif jangka menengah, pekerja manusia tidak akan sepenuhnya dikecualikan dari mengendalikan mesin, tetapi tingkat partisipasi manusia akan menurun secara signifikan.

Sebuah perusahaan California bernama Starsky Robotics mengembangkan sebuah sistem yang menyediakan pergerakan truk secara otomatis di jalan raya dan dapat dikontrol ulang oleh manusia jika terjadi penyimpangan dari jalan³. Dalam sistem ini, “pengemudi” tidak perlu melakukan perjalanan. Pengemudi hanya perlu merawat beberapa mobil, menggerakkan sistem dari meja kantor dan mengambil kendali hanya jika diperlukan.

Pengujian karavan kargo telah berhasil dilakukan di Eropa. Pada sistem ini, pengemudi hanya mengendalikan satu mobil kemudian truk otonom akan mengikuti di belakangnya. Sistem autopilot ini dapat menjaga jarak yang sangat pendek selama perjalanan transportasi. Selain menghemat gaji pengemudi, metode transportasi ini juga mengurangi hambatan udara dan menghemat biaya. Sistem yang mengizinkan satu orang untuk mengendalikan sejumlah kargo ini dinilai dapat meningkatkan produktivitas secara dramatis.

Transportasi kargo tak berawak tersebut hanyalah awal dari otomatisasi sektor logistik. Nantinya sebagian besar logistik kargo akan diotomatisasi. Produk akan disortir di gudang robot dan akan dikirim ke pelanggan menggunakan drone.

Sejalan dengan sektor kargo, autopilot juga akan diperkenalkan ke berbagai bisnis taksi dan mobil. Implementasi *platform mobile* telah secara dramatis mengubah pasar transportasi penumpang. Sekarang, Uber, Lyft, dan perusahaan sejenis lainnya sudah menguji taksi tanpa pengemudi di jalan-jalan kota lama⁴. Pengenalan logistik tak berawak menemui hambatan dalam bentuk regulasi

³ [This Driverless Truck Startup Is Putting Human Drivers to Work](#), Fortune

⁴ [Uber launches first self-driving taxi fleet in US](#), Financial Times

hukum, yang menuntut manusia untuk berpartisipasi pada tahap tertentu. Keterbatasan ini kemungkinan besar akan menghilang pertama kali di sektor kargo, kemudian di transportasi penumpang.

3. Hiburan digital global

Tak bisa dipungkiri bahwa sekarang manusia tengah hidup di era hiburan global. Jutaan orang di seluruh dunia dapat menonton serial TV dan film yang sama dengan meningkatnya keterlibatan teknologi digital. Di lain sisi, video game menjadi sektor yang populer dalam industri hiburan. Bahkan sekarang, permainan ini telah menjadi salah satu cabang olahraga.

Pada saat ini, permainan dan aplikasi berdasarkan teknologi *augmented reality* berkembang sangat cepat. Perusahaan kecil yang hanya mengembangkan satu industri hiburan secara digital diperkirakan tetap dapat menjangkau jutaan konsumen di seluruh dunia. Sebagai contoh, Valve. Perusahaan ini hanya memiliki sekitar 360 karyawan namun dapat menciptakan dan mendukung *platform game* STEAM terbesar di dunia serta mengembangkan game komputer populer seperti Half-Life, Counter-Strike, dan Dota 2⁵. Pada saat yang sama, ratusan ribu orang memainkan Dota 2 di STEAM di seluruh dunia setiap hari dan sekitar 9 juta orang setiap detik terhubung di platform tersebut⁶.

Sumber: google.com



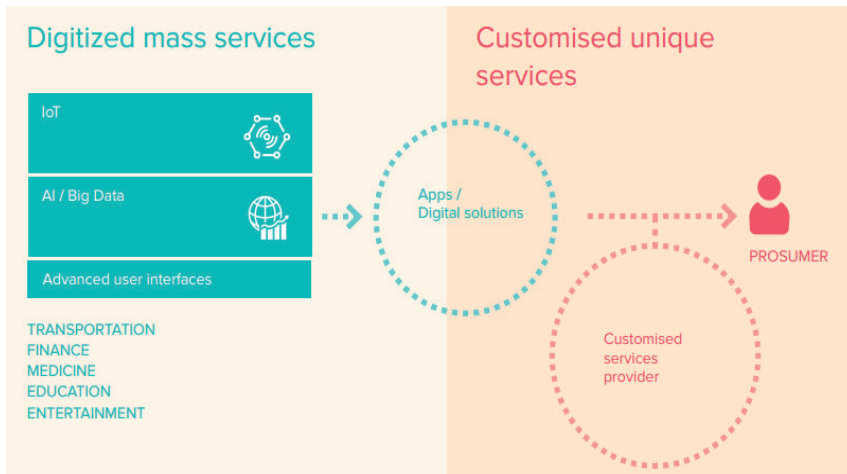
⁵ Valve denies wrongdoing in skin gambling, PC Gamer

⁶ An ongoing analysis of Steam's concurrent players.

4. Layanan yang berorientasi manusia

Dalam menghadapi digitalisasi dan otomasi yang meningkat, permintaan akan layanan akan terus tumbuh. Misal pada sektor pelayanan kopi. Mesin kopi otomatis mungkin dapat membuat kopi yang baik, tetapi tetap tidak bisa menggantikan posisi barista yang dapat membuat percakapan terus berjalan.

Di masa depan, lebih banyak layanan yang berorientasi akan muncul. Di beberapa tempat, penggunaan teknologi akan sengaja dibatasi untuk mengalihkan fokus komunikasi di antara orang-orang. Layanan manusia akan berintegrasi dengan aplikasi digital untuk meningkatkan ketersediaan dan efektivitas layanan. Berkat sinergi layanan massal seperti Airbnb dan persembahan khusus dari pemilik rumah, seorang konsumen mendapatkan pengalaman yang sebanding bahkan lebih unggul daripada yang akan didapat ketika menggunakan layanan bisnis hotel.



Sumber: Loshkareva *et al* (2019)

Gambar 14. Skema Layanan

C. Perubahan di Sektor Ekonomi Pengetahuan

1. Pertumbuhan Kompleksitas

Otomasi dan penggantian tenaga kerja manusia dengan mesin tidak hanya terjadi pada sektor teknologi komputer, namun turut terjadi pula di bidang karya intelektual. Dalam bidang ekonomi pengetahuan, perubahan tidak secara langsung menggantikan manusia dengan komputer, tetapi berpengaruh paling besar terhadap tugas yang semakin kompleks.

Analisis operasional dari sejumlah informasi dan penataan data besar memerlukan pendekatan khusus. Pekerja pada sektor ekonomi pengetahuan akan bekerja pada sistem superhibrida. Sistem yang mencakup dua unsur, yaitu tim pekerja manusia dan sistem berbasis kecerdasan buatan.

2. Kecerdasan Hibrida

Dahulu, para ilmuwan berlomba-lomba untuk mendapatkan informasi baru. Tetapi sekarang, zaman telah berubah. Berkat digitalisasi dan globalisasi, volume informasi yang tersedia sekarang meningkat secara dramatis. Informasi yang tersedia telah berlebih bahkan meluap-luap. Manusia tidak dapat lagi berhasil menyusun dan menganalisis semua informasi.

Sebagai contoh, berkat pengembangan penerjemah elektronik, bahasa tidak lagi menjadi masalah yang besar terhadap interaksi ilmiah. Dalam waktu dekat, peran kecerdasan hibrid akan tumbuh. Asisten virtual dapat digunakan untuk melakukan pemrosesan data primer dan menyelesaikan tugas yang semakin sulit⁷.

3. Kerja tim

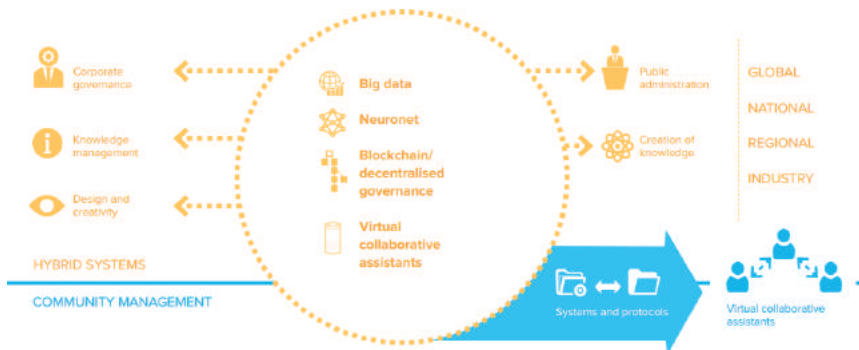
Saat ini, proyek-proyek ilmiah terkemuka seperti CERN atau Proyek Otak Manusia (*Human Brain Project*) diimplementasikan melalui kemitraan antara organisasi ilmiah dari puluhan negara. Internet membuat hasil percobaan tersedia untuk semua peserta proyek. Karena semakin kompleksnya tugas,

⁷ Amar, E. (2016) *Directions in Hybrid Intelligence*, Proceedings of the TwentyFifth International Joint Conference on Artificial Intelligence

pekerjaan intelektual akan lebih sering dilakukan dalam tim. Anggota dalam tim akan saling melengkapi dalam keterampilan dan pengetahuan. Diperlukan kolaborasi berbagai sistem lingkungan dan asisten kolaborasi virtual. Sebuah terobosan yang signifikan terlihat pada sistem NeuroNet. Sistem ini merupakan interaksi antara manusia melalui transisi langsung dari sinyal otak melalui antarmuka-neuro.

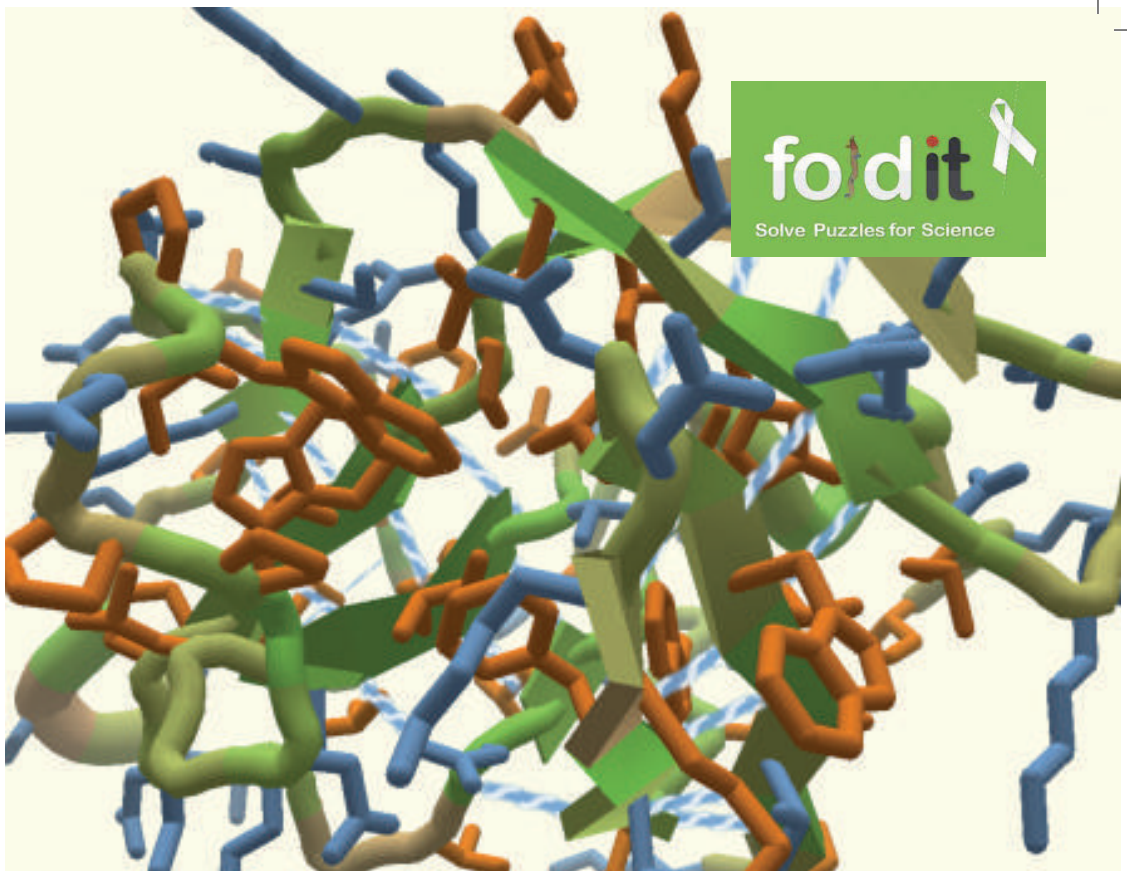
4. Keterampilan manajemen baru

Dalam masyarakat jaringan, sistem manajemen horizontal memainkan peran yang semakin besar. Perkembangan kecerdasan kolektif hibrida akan menyebabkan transformasi lebih lanjut dari keterampilan manajemen. Pada tingkat lokal, manajer dan fasilitator komunitas profesional akan bekerja untuk mengidentifikasi kebutuhan dan peluang masyarakat. Kemudian, data akan terakumulasi di tingkat regional. Seiring waktu akan muncul protokol teknis dan sosial dari perjanjian kepentingan di tingkat global.



Sumber: Loshkareva *et al* (2019)

Gambar 15. Pengetahuan Ekonomi



Sumber: google.com

TAHUKAH KAMU?

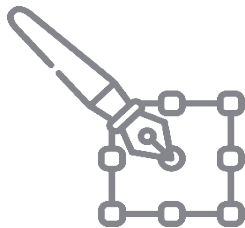
University of Washington menciptakan sebuah permainan yang disebut **FOLD IT**. Permainan tersebut memberikan kesempatan untuk seseorang bermain lipatan protein dan menyarankan struktur optimal untuk protein tersebut. Pemain yang mengikuti permainan ini berasal dari berbagai usia. Mereka berhasil menyelesaikan tugas yang diberikan dalam permainan, mengumpulkan skor poin, dan bersaing satu sama lain.

Permainan ini menjadi sumber data untuk para ilmuwan yang bergerak pada bidang kesehatan. Para ilmuwan memanfaatkan data yang terkumpul dan menganalisis solusi terbaik yang disarankan oleh pemain. Hasilnya, pada tahun 2011, berkat bantuan dari pemain, ilmuwan dapat memecahkan kode struktur virus kera yang menyebabkan AIDS. Padahal, kode struktur tersebut merupakan tugas yang sangat memakan waktu dan para ilmuwan telah mengerjakan tugas itu tanpa hasil selama 13 tahun.





BAB III



PENTINGNYA INFORMASI KEAHLIAN MASA DEPAN

A. Hilangnya Pekerjaan

Pada masa lampau, sebagian besar otomatisasi dalam produksi terjadi karena adanya pengenalan robot khusus yang dirancang untuk melakukan tugas tertentu. Robot tersebut bekerja dengan sistem konveyor yaitu memindahkan barang satu tempat ke tempat lainnya. Robot hanya dapat melakukan pekerjaan monoton yang tidak melibatkan pengambilan keputusan.

Saat ini, robot mulai dirancang dengan menggunakan sistem yang sedikit lebih kompleks. Sistem tersebut memungkinkan robot untuk dapat menganalisis lingkungan sambil melakukan pekerjaan yang telah ditugaskan. Robot yang ada saat ini dapat berinteraksi satu sama lain dan dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan yang berubah.

Industri robot modern merupakan sistem kompleks yang dapat diprogram berkali-kali untuk melakukan berbagai tugas. Robot yang dilengkapi dengan kecerdasan buatan ini akan mampu belajar sendiri sehingga meningkatkan efisiensi potensial yang dimiliki secara signifikan.

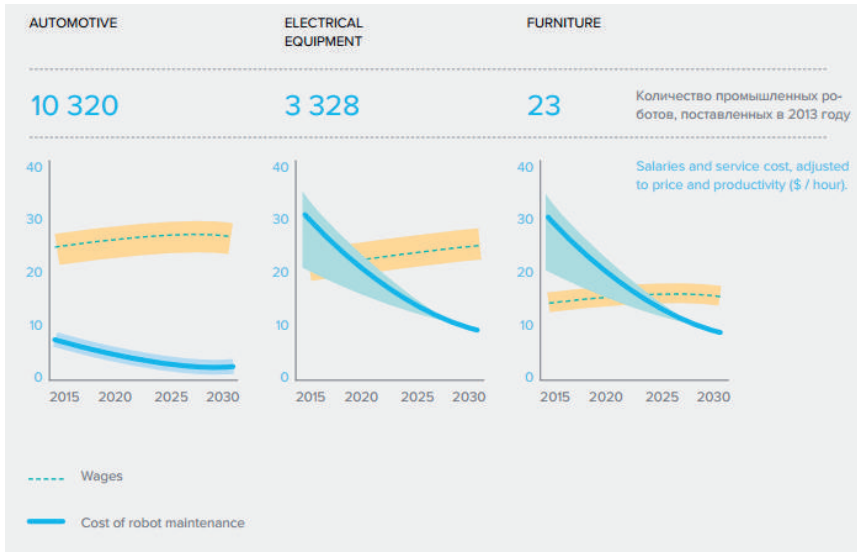


Sumber: google.com

Dengan perkembangan teknologi robot, terjadi pengurangan yang cukup signifikan dalam biaya produksi robot industri. Kesempatan robot untuk bersaing dengan pekerja yang mengurus banyak tugas pun semakin terbuka lebar. Menurut perkiraan *Boston Consulting Group*¹, penggunaan robot pada perusahaan industri otomotif

di Amerika Serikat lebih hemat biaya dibandingkan dengan mempekerjakan manusia. Oleh karena itu, tak heran jika banyak perusahaan di sana menggantikan tenaga kerja manusia dengan tenaga mesin. Hal ini sejalan dengan teori Insentif Ekonomi yang menyatakan bahwa perusahaan akan cenderung melepaskan tenaga kerja manusia jika pembiayaan karyawan lebih mahal dibandingkan dengan pembiayaan atas operasi robot.

¹ [How Robots Will Redefne Competitiveness](#), Boston Consulting Group



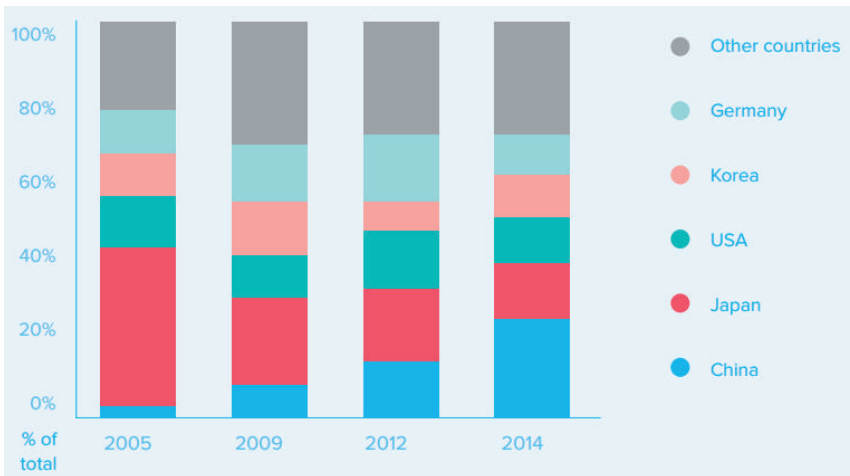
Source: BCG: How Robots Will Redefine Competitiveness

Gambar 16. Efektivitas Robot

Sebagaimana dijelaskan pada gambar di atas, terjadi pengurangan yang signifikan terhadap biaya perawatan robot, baik pada sektor otomotif, peralatan listrik dan furnitur. Pada Industri otomotif, biaya yang dikeluarkan untuk melakukan perawatan robot, jauh lebih rendah dibandingkan dengan gaji yang harus dikeluarkan untuk pekerja. Pada tahun 2015, biaya perawatan sekitar 9\$/jam, sementara gaji karyawan mencapai hampir 25\$/jam. Seiring berjalannya waktu, diperkirakan biaya yang dikeluarkan untuk melakukan perawatan robot semakin menurun dan mencapai sekitar 3\$/jam, sekitar 9 kali lebih murah dibandingkan dengan biaya yang harus dikeluarkan untuk menggaji karyawan.

Di sektor peralatan listrik dan furnitur, pada awalnya biaya yang dikeluarkan untuk perawatan robot mencapai 30\$/jam, sekitar 1.5 hingga 2 kali lebih tinggi dibandingkan biaya yang dikeluarkan untuk menggaji para karyawan. Namun seiring berjalannya waktu dan perkembangan teknologi, biaya perawatan robot diprediksi akan semakin menurun bahkan lebih murah dibandingkan biaya yang

harus dikeluarkan untuk menggaji karyawan. Biaya perawatan robot di kedua sektor tersebut bisa mencapai 10\$/jam. Sebaliknya, biaya untuk menggaji karyawan setiap tahunnya akan semakin meningkat, bahkan mencapai biaya awal yang harus dikeluarkan oleh industri ketika memulai menggunakan robot di dalam industrinya.



Source: Oxford University and CitiGroup Technology at work 2.0 report, based on the data of IFR World Robotics, Citi Research.

Gambar 17. Penggunaan Robot Industri

Tingginya tingkat upah di negara-negara yang tergabung dalam *Organisation for Economic Cooperation and Development* (OECD) membuat pengenalan robot menjadi sangat efektif. Namun, tak semua negara memanfaatkan perkembangan teknologi tersebut di negaranya. Masih banyak negara yang tetap menggunakan tenaga kerja manusia karena dianggap lebih murah. Negara-negara yang menunda robotisasi tersebut sebenarnya sedang menempatkan ekonomi negaranya pada zona risiko tinggi. Hal ini dikarenakan biaya pemeliharaan robot pasti akan menurun seiring waktu. Ditambah, di masa yang akan datang pekerja biasa banyak yang tidak akan siap menjawab tantangan dan berkompetensi di masa yang akan datang.

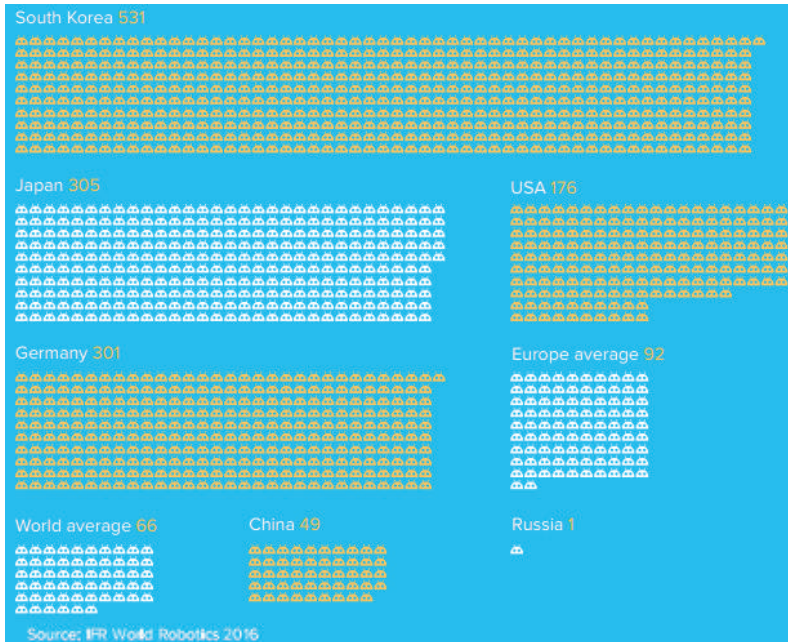
Tidak seperti banyak negara lain yang masih membangun ekonomi negara dengan tetap memanfaatkan banyak pekerja, China secara aktif dan berkelanjutan melakukan robotisasi dalam industrinya. Pada tahun 2014, China berhasil menjadi negara dengan pengguna robot terbanyak, dan sejak itu jumlah penggunaannya terus meningkat seiring pertambahan tahun. Pada tahun 2015, China menggunakan lebih dari 68.000 robot baru. Jumlah tersebut hampir dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan di Jepang, AS, atau gabungan semua negara Eropa. Peningkatan robotisasi di China dilakukan karena adanya peningkatan biaya yang harus dikeluarkan dalam menggaji tenaga kerja. Tak heran jika nantinya China akan dengan cepat meningkatkan penggunaan robot industri sehingga menyebabkan hilangnya sejumlah besar tenaga kerja².



Sumber: google.com

Meskipun China menggunakan robot industri dalam jumlah yang besar, namun kepadatan robot di Negara Tirai Bambu China masih tertinggal jauh di belakang negara-negara terkemuka. Pada Tahun 2015, terdapat 49 robot per 10.000 pekerja di China. Kepadatan ini jauh lebih kecil dibandingkan dengan Jepang dan Jerman. Kepadatan penggunaan robot di dua negara tersebut mencapai sekitar 300 robot per 10.000 pekerja. Bahkan apabila dibandingkan dengan Korea jumlah kepadatan penggunaan robot di China, 10 kali lebih rendah. Di Korea penggunaannya telah mencapai 531 robot setiap 10.000 pekerja.

² [China's robot revolution](#), Financial Times.

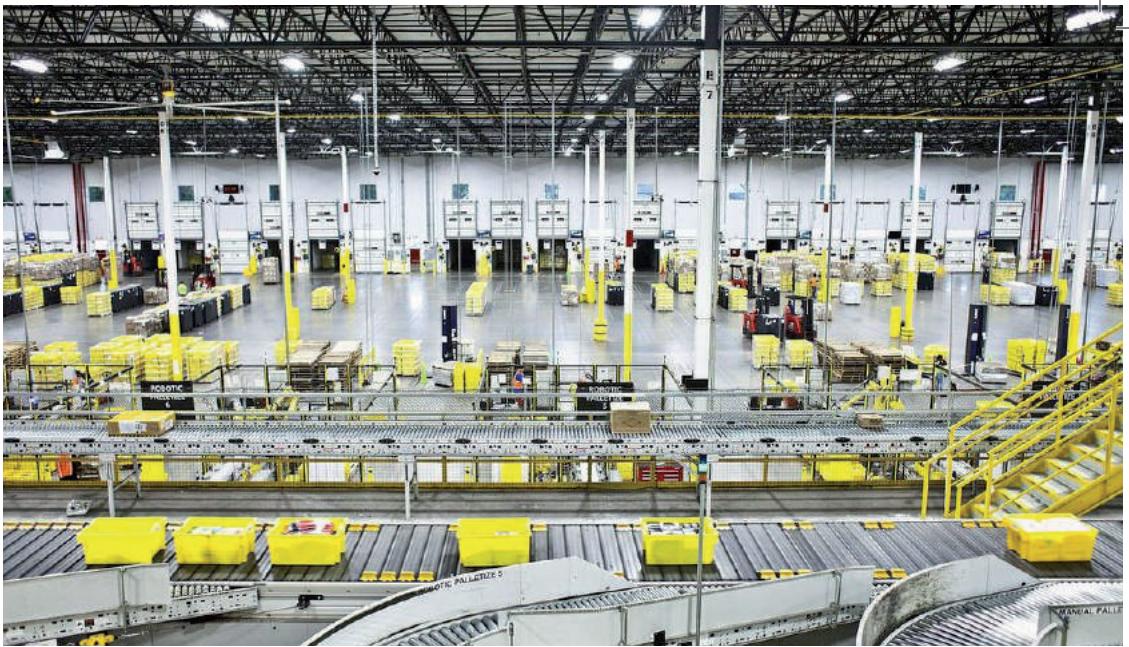


Gambar 18. Kepadatan Robot Industri Per 10.000 Pekerja

Di lain sisi, meskipun digitalisasi tidak memiliki dampak langsung yang kuat terhadap hilangnya pekerjaan, namun digitalisasi akan mempengaruhi pengurangan pekerjaan di area tertentu. Sektor yang paling berpengaruh adalah sektor layanan yang terlibat langsung dengan pelanggan dan pekerja yang memproses data di belakang.

Terdapat dua karakteristik penting pada ekonomi baru yang berdampak serius pada tingkat pengangguran. Pertama, pada ekonomi digital global, hanya terdapat satu atau beberapa pemimpin yang bekerja di setiap sektor yang mengakibatkan tidak tersedianya ruang bagi perusahaan lokal. Sebagai ilustrasi, jika dalam suatu daerah terdapat aplikasi populer yang “besar dan terkenal” maka masyarakat akan mengunduh aplikasi tersebut meskipun ada aplikasi lokal yang bergerak di bidang yang sama³.

³ Jones, R., & Mendelson, H. (2011). Information goods vs. industrial goods: Cost structure and competition. *Management Science*, 57(1), 164-176.



Sumber: google.com

TAHUKAH KAMU?

ROBOT DI GUDANG AMAZON

Pada tahun 2012, perusahaan Amazon menghabiskan 775 juta dolar untuk membeli perusahaan **Kiva Robots** yang pada tahun 2015 berubah menjadi Amazon Robotic. Perusahaan ini mengembangkan robot otonom untuk melakukan operasi penyimpanan. Hasilnya, pada Desember tahun 2015, terdapat 30.000 robot Kiva yang bekerja di 13 gudang Amazon. Pemanfaatan robot ini mengurangi waktu pemrosesan pesanan secara signifikan hingga 7 kali lebih cepat. Waktu pemrosesan normal adalah 90 menit, namun dengan pemanfaatan robot, menjadi hanya 13 menit.

Kedua, ekonomi digital menyiratkan efek skala ekonomi yang sangat tinggi. Dapat dikatakan bahwa biaya perusahaan untuk memproduksi salinan tambahan hampir nol. Hal ini karena perusahaan hanya perlu menyediakan akses ke halaman pengunduhan, sehingga karyawan tidak perlu mendapatkan salinan secara fisik. Hal ini memungkinkan perusahaan untuk mencapai penjualan yang maksimal dengan jumlah pekerja distribusi produk digital yang minimal. Dalam perhitungan ulang kapitalisasi per karyawan, perusahaan digital secara signifikan mengungguli perusahaan yang beroperasi di industri tradisional⁴.

⁴ [Facebook IPO Shows \(Once Again\) Tech Companies' Crazy Value Per Worker](#), The Atlantic

Selain menghemat jumlah tenaga manusia, produksi produk digital juga mengubah metode pengiriman produk ke pelanggan. Dahulu, penjualan produk membutuhkan perantara penjual, mulai dari manajer logistik hingga penjual dan promotor. Dengan adanya ekonomi digital, pabrikan dapat langsung membangun koneksi dengan konsumen tanpa perantara.

B. Efek Otomatisasi

Metodologi yang lebih terperinci untuk menganalisis risiko otomatisasi telah dipresentasikan oleh Benedikt Frey dan Michael Osborne dari Oxford University pada tahun 2013. Mereka mempublikasikan artikel dengan judul “Masa Depan Pekerjaan: Seberapa Rentannya Pekerjaan Terhadap Komputerisasi?”⁵. Penelitian ini didasarkan pada klasifikasi profesi yang digunakan dalam sistem elektronik O*NET, yang dikembangkan oleh Departemen Tenaga Kerja A.S.

Artikel tersebut tidak hanya memberikan informasi terperinci tentang 903 profesi yang berbeda, namun juga menjelaskan deskripsi terperinci tentang berbagai keterampilan yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan di masa depan. Menurut Frey dan Osborne, sekitar 47% pekerjaan di ekonomi AS termasuk dalam zona risiko. Hal ini menyiratkan bahwa dalam waktu dekat, orang yang bekerja di bidang profesional ini dapat digantikan oleh robot atau komputer. Beberapa profesi yang akan diotomatisasi terkait dengan pekerjaan yang berhubungan dengan pelaksanaan tugas fisik rutin; seperti operator dan mekanik yang bekerja dengan mesin penggilingan dan mesin penanaman. Dengan otomatisasi, tenaga kerja manusia dianggap menjadi tidak efisien, tidak hanya di sektor industri tetapi di semua sektor ekonomi yang terhubung dengan implementasi operasi standar. Pada bidang analisis aplikasi pinjaman, pekerja membutuhkan 60.000 jam kerja untuk menyelesaikan pekerjaan, namun dengan sistem kecerdasan buatan, waktu yang dibutuhkan sangat cepat, yaitu hanya satu jam untuk melakukan pekerjaan⁶.

⁵ Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?. *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280. Chicago

⁶ Экспертное интервью



Sumber: google.com

TAHUKAH KAMU?

EKONOMI SKALA GLOBAL

Pada April 2012, Facebook membeli aplikasi Instagram seharga 1 miliar dolar. Pada saat pembelian, Facebook hanya mempekerjakan sebanyak 13 orang. Aplikasi ini diunduh oleh lebih dari 30 juta pengguna. Dengan adanya digitalisasi, Instagram memungkinkan penggunanya untuk dengan mudah meningkatkan kualitas foto yang diambil pada ponsel dan membaginya dengan pengikut. Sehingga, setiap karyawan Instagram rata-rata memberikan layanan kepada lebih dari 2 juta pengguna dan menghasilkan sekitar 77 juta dolar.

Pada negara maju, sebagian besar profesi yang melakukan tugas-tugas kognitif rutin diperkirakan akan terkena dampak otomatisasi di atas 90%. Profesi tersebut antara lain profesi sebagai akuntansi, asuransi, dan pekerja di sektor keuangan. Menurut Analisis Citigroup, diprediksi bahwa jumlah pekerja bank di AS pada tahun 2025 akan berpotensi kehilangan pekerjaan akibat otomatisasi hingga 30%⁷. Sementara di sektor perdagangan akan berkurang pekerjaan hingga 80% orang dan 63% dari pekerja yang terlibat dalam penjualan langsung akan terancam PHK⁸.

⁷ Citi GPS (2016) Digital Disruption, How FinTech is Forcing Banking to a Tipping Point

⁸ Oxford University, CitiGroup (2017). [Technology at work v3.0: Automating e-Commerce from Click to Pick to Door](#)

Berdasarkan penelitian *McKinsey Global Institute*⁹, potensi besar otomasi tidak hanya terjadi untuk profesi yang terkait dengan kerja fisik rutin, yaitu sebanyak 78%, tetapi juga akan terjadi pada pekerjaan yang berhubungan dengan analisis dan pengumpulan data (69% dan 64%). Perkembangan lebih lanjut dari kendaraan tanpa pengemudi juga akan memiliki dampak serius pada pasar tenaga kerja¹⁰. Menurut perkiraan Dewan Penasihat Ekonomi Gedung Putih, pengenalan kendaraan yang dapat dikendarai sendiri di AS akan memengaruhi dari 2,2 hingga 3,1 juta pekerjaan¹¹.

Di lain sisi, terdapat metodologi berbeda yang diajukan oleh para peneliti dari *Centre for European Economic Research*¹². Dari sudut pandang mereka menyimpulkan bahwa meskipun banyak profesi dan pekerjaan yang berisiko otomatisasi, namun hal tersebut tidak akan sepenuhnya tergantikan oleh robot dan komputer. Mereka membagi keterampilan di masing-masing tempat kerja secara lebih rinci dan menyimpulkan bahwa meskipun komputer dan robot dapat melakukan bagian penting dari tugas, hampir setiap profesi memiliki keterampilan yang tidak dapat diotomatisasi. Perkiraan para peneliti ini lebih sederhana di mana hanya 9% dari pekerjaan di negara-negara OECD yang sepenuhnya dapat diotomatisasi.

Perkiraan terendah dari pengaruh robotisasi pada pekerjaan diberikan oleh Pusat Penelitian Kebijakan Ekonomi¹³. Kajian ini menganalisis dampak tingkat pengenalan robot pada tingkat pekerjaan serta tingkat gaji di berbagai distrik di Amerika Serikat pada tahun 1990-2007. Mereka menyatakan bahwa pengenalan satu robot industri per 1.000 pekerja meningkatkan pengangguran hanya 0.37%. Hal ini mengandung arti bahwa dengan pengenalan robot pada industri, tidak akan berdampak besar pada pengurangan pekerjaan. Potensi kehilangan pekerjaan hingga tahun 2025 tidak akan lebih dari 1.76%.

⁹ McKinsey Global Institute (2017). *A future that works: Automation, employment, and productivity*. Self-Driving Trucks Will Kill Jobs, But Make Roads Safer, WIRE

¹⁰ Self-Driving Trucks Will Kill Jobs, But Make Roads Safer, WIRED

¹¹ White House (2016). *Artificial Intelligence, Automation, and the Economy*. Executive office of the President.

¹² Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). *The risk of automation for jobs in OECD countries: A comparative analysis*. OECD Social, Employment, and Migration Working Papers, (189).

¹³ Acemoglu, D. and Restrepo P. (2017). *Robots and jobs: Evidence from the US*.

C. Ledakan Penduduk

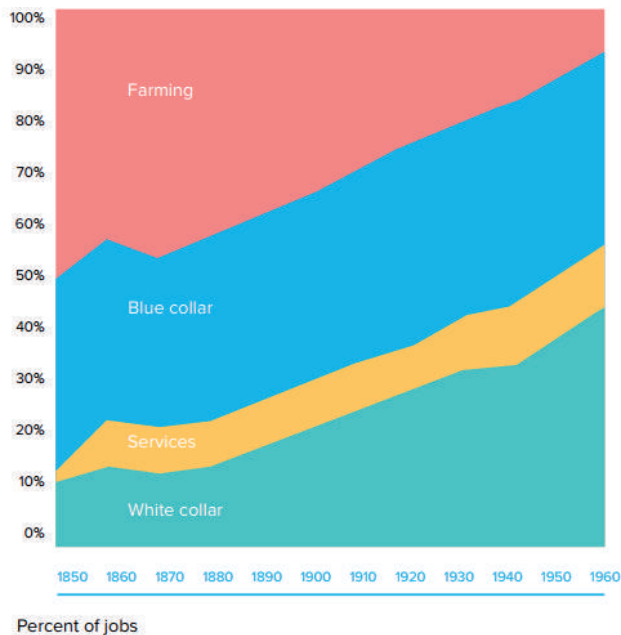
Dalam jangka waktu yang panjang, meskipun akan terjadi pemutusan hubungan kerja pada beberapa bidang, namun pasar tenaga kerja tetap akan mencapai keseimbangan dengan adanya peluang kerja baru di masa yang akan datang. Hal ini tentu perlu didukung dengan tindakan proaktif oleh semua pemangku kepentingan yang terlibat dalam membentuk ekonomi masa depan agar negara tidak menghadapi kegagalan dalam pasar tenaga kerja global dan pengangguran struktural berskala besar.

Pada abad ke-20, negara-negara melakukan transisi dari masyarakat agraris ke masyarakat industri dengan cara yang berbeda. Di sejumlah negara, khususnya di Uni Soviet dan China, industrialisasi disertai dengan gejolak sosial yang luar biasa. Dengan mempertimbangkan tren perubahan yang semakin cepat dan adanya globalisasi, dapat diasumsikan bahwa transisi pada struktur ekonomi pasca industri abad ke-21 akan terjadi lebih cepat daripada transformasi serupa di abad terakhir. Transisi juga akan lebih global karena perusahaan-perusahaan transnasional yang mengotomatisasi produksi dan layanan secara simultan mempengaruhi pekerja dan konsumen di seluruh dunia.



Sumber: google.com

Dalam jangka menengah, masa transisi dapat menyebabkan kegagalan global di pasar tenaga kerja, jika mekanisme pasar tidak dapat dengan cepat mengadaptasi sejumlah besar tenaga kerja yang mengalami pemutusan kerja. Risiko pengangguran struktural akan menjadi tinggi: karena orang yang menganggur tidak akan dapat menemukan pekerjaan akibat keterampilan yang dimiliki tidak lagi sesuai dan diminati oleh pasar.



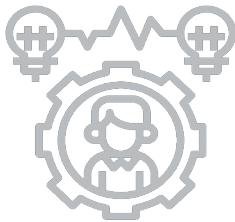
Source: IPUMS-USA, University of Minnesot

Gambar 19. Perubahan dalam Pekerjaan Selama Industrialisasi di Amerika Serikat

Industrialisasi mengubah pasar tenaga kerja. Selama 100 tahun terakhir, bidang pekerjaan yang bergerak di pertanian di AS menurun dari 50% menjadi 5%. Perubahan serupa terjadi di banyak negara di dunia. Jutaan orang harus mencari pekerjaan baru. Perubahan yang saat ini terjadi pun tidak jauh berbeda, hanya saja lebih koheren dan lebih kompleks.



BAB IV



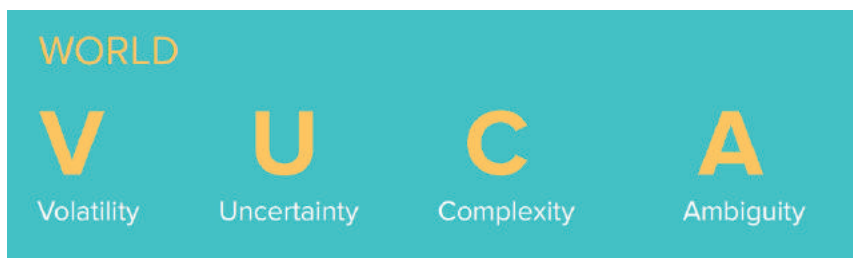
KEAHLIAN YANG DIBUTUHKAN DI MASA DEPAN

Sepanjang sejarah yang ada, umat manusia di bumi telah menguasai jutaan keahlian yang berbeda. Semakin kompleks dunia, keahlian dan pengetahuan yang dibutuhkan juga semakin meningkat. Menghadapi pekerjaan di masa depan, terdapat beberapa hal yang diperlukan oleh seorang pekerja, yaitu antara lain:

Berbagai “*hard skills*” dan pengetahuan yang terkait dengan perubahan teknologi dan konteks kerja; serta “*Soft skill*” dan pengetahuan umum yang dapat diterapkan di berbagai konteks personal, profesional, serta sosial.

Keahlian dan pengetahuan yang dibutuhkan di masa mendatang akan terkait dengan pengolahan teknologi informasi dan komunikasi seperti keterampilan pemrograman dasar, pencarian dan pemrosesan informasi, keterampilan analitis seperti pemetaan pengetahuan) dan literasi media. Keahlian tersebut juga mencakup kemampuan untuk mengarahkan dan mempertahankan perhatian yang nantinya akan diperlukan dalam dunia informasi yang intens di masa depan.

Keahlian dan pengetahuan di masa yang akan datang diproyeksi akan fokus pada hal atau sesuatu yang tidak dapat dilakukan oleh mesin, seperti kecerdasan empati/ emosional, kecerdasan tubuh dan kecerdasan naturalistik, serta mendorong kapasitas penciptaan bersama dengan orang lain, dan melayani orang lain dengan ketulusan dan dedikasi .



Sumber: Skills of Future (2019)

Keahlian tersebut diharapkan dapat menjadi modal dalam menanggapi kompleksitas peradaban yang semakin berkembang, termasuk dalam membantu pemikiran sistem dan ekosistem, pemecahan masalah, dan pemikiran desain

dan proyek serta dapat membantu dalam mengatasi terhadap lingkungan yang labil dan berubah amat cepat (*volatile*), kesulitan dalam memprediksi apa yang terjadi (*uncertain*), tantangan yang menjadi lebih rumit (*complex*), serta ketidakpastian di masa depan (*ambiguous*). Kategori ini juga mencakup keahlian yang umumnya meningkatkan ketahanan pribadi misalnya kebiasaan yang merangsang kesehatan dan kemampuan untuk mengatasi stres, serta keahlian untuk memahami dan melaksanakan berbagai skenario masa depan.

A. Keterampilan Dasar Abad ke-21

Pekerjaan dan gaya hidup yang berubah dengan cepat mengubah struktur kebutuhan akan keterampilan individu dan kolektif baru. Pada abad ke 20, pendidikan umumnya ditujukan untuk mengajarkan keahlian dalam membaca, menghitung dan menulis. Sementara pendidikan khusus seperti sekolah teknik atau kursus ditugaskan untuk menyediakan pekerja dengan keterampilan yang diperlukan untuk profesi tertentu. Pada awal abad ke-21, sebagian besar populasi dunia dapat membaca, menulis, dan berhitung, tetapi keterampilan ini belum cukup sebagai bekal dalam bekerja di dunia baru yang kompleks.

Terdapat literasi baru sebagai pembelajaran abad ke-21'. Pembelajaran tersebut disebut *Four Cs of 21st century leaning'* yang terdiri dari : *critical thinking* (pemikiran kritis), *communication* (komunikasi), *collaboration* (kolaborasi), dan *creativity* (kreativitas). Pada sejumlah negara, terdapat perbedaan pendapat tentang keterampilan apa saja yang harus dimasukkan ke dalam literasi dasar abad ke-21. Dimensi ini kemudian dijelaskan dalam laporan *World Economic Forum, Center for Curriculum Redesign, Partnership for 21st Century Skills*, dan sejumlah organisasi lainnya. Selain itu, beberapa negara sudah melakukan reformasi skala penuh untuk menciptakan pendidikan komprehensif abad ke-21. Untuk Eropa, negara pelopor reformasi tersebut adalah pemerintah Finlandia sementara di Asia, pelopornya adalah Singapura.

Keahlian yang dapat diberikan dalam proses pendidikan tidak terbatas pada daftar literasi dasar ini. Dalam dunia baru yang kompleks, pendidikan hendaknya tidak hanya berorientasi untuk melakukan transfer pengetahuan dan pengembangan keahlian, tetapi juga memberikan dukungan penuh dalam pembentukan manusia.

Tabel 1. Kemampuan Dasar yang Dibutuhkan di Abad 21

Kemampuan Dasar	Manfaat
Manajemen perhatian, konsentrasi dan kesadaran	Keterampilan ini diperlukan untuk mengatasi kelebihan informasi dan untuk menangani sistem teknis yang kompleks
Kecerdasan Emosional	Keterampilan ini diperlukan untuk memahami emosi dan empati seseorang dan akan sangat berguna dalam berinteraksi dengan orang lain untuk mempertahankan keseimbangan di dunia yang kompleks
Literasi digital	Keterampilan ini digunakan untuk bekerja di dunia digital (termasuk AR dan VR).
Kreativitas	Keterampilan ini dibutuhkan untuk menghasilkan solusi baru dalam menjawab tugas rutin yang semakin meningkat.
Pola pikir ekologis	Keterampilan ini dibutuhkan untuk memahami keterkaitan yang ada di dunia, untuk memahami semua tindakan dengan hubungan ke seluruh ekosistem, serta untuk mempertahankan proses evolusi.
Keterampilan lintas budaya	Keterampilan ini dibutuhkan untuk beradaptasi pada tempat kerja yang memiliki keanekaragaman.
(Mandiri) Keahlian belajar	Keterampilan ini dibutuhkan sebagai modal untuk beradaptasi dengan kehidupan yang berubah dengan cepat. Setiap orang harus terus belajar sepanjang hidupnya.

B. Model Keterampilan Baru

'Hard Skills and Soft Skills'

Hard skill adalah kemampuan untuk melakukan pekerjaan tertentu di mana hasilnya dapat diperiksa dan diukur. Sementara *soft skill* merupakan keahlian yang sulit dilacak, diuji, dan ditunjukkan, misal seperti kemampuan dalam manajemen waktu dan berinteraksi dengan orang lain secara efektif. Berbeda dengan *hard skill* yang terbatas dengan pengaplikasian, *soft skill* berlaku dalam konteks yang luas dan tidak terbatas pada kegiatan profesional semata. Dalam sebagian besar program pendidikan yang ada, sebagian besar berorientasi pada *hard skill*, berbagai *soft skill* tidak begitu diperhatikan dan hanya melengkapi program inti.

Secara umum, pemodelan keterampilan, baik yang bersifat teknis (*hard skill*) dan interpersonal (*soft skill*) untuk sebagian besar profesi pekerjaan dapat dijelaskan dalam boneka Matryoshka dua lapis. *Hard skills* akan menjadi bagian inti sementara *Soft skill* akan berada di bagian luar untuk memperkuat lapisan pertama. Pemodelan ini menjelaskan bahwa pada dasarnya *hard skill* adalah kegiatan yang dilakukan manusia sementara *soft skill* akan berperan untuk membentuk aktivitas dan menambahkan kualitas.



Source: The work of the authors of the Report

Gambar 20. Model keterampilan sederhana

Model Baru: Kompetensi Eksistensial dan Meta

Keberhasilan dalam dunia kerja tidak hanya bergantung pada *soft skill* dan *hard skill*, tetapi juga aspek kepribadian manusia. Aspek ini akan menentukan bagaimana seseorang hidup dan bertindak. Sifat-sifat yang menjadi perhatian biasanya dianggap intrinsik atau diperoleh pada usia yang sangat dini. Namun, berdasarkan penemuan psikoterapi modern dan praktik yang berkaitan dengan pengembangan potensi manusia menunjukkan bahwa beberapa sifat dasar seperti pola pikir pertumbuhan atau optimisme dapat diperoleh atau diubah pada usia berapa pun.

Sebagai upaya dalam beradaptasi dalam perubahan yang terjadi pada abad ke-21, diperkenalkan model keterampilan empat lapis yang mencakup tingkatan berikut:

1) **Keahlian Spesifik Konteks**

Merupakan keahlian yang dikembangkan dan diterapkan dalam konteks tertentu. Keahlian ini dapat berupa keahlian profesional seperti pemrograman dalam bahasa tertentu, keahlian fisik seperti kemampuan mengendarai mobil atau keahlian sosial seperti video blogging;

2) **Keahlian Lintas-Kontekstual**

Merupakan keahlian yang dapat diterapkan dalam bidang kegiatan sosial atau personal yang lebih besar. Keahlian ini meliputi keahlian untuk membaca dan menulis, keahlian dalam manajemen waktu, keahlian dalam kerja tim, dan lainnya;

3) **Keahlian Meta**

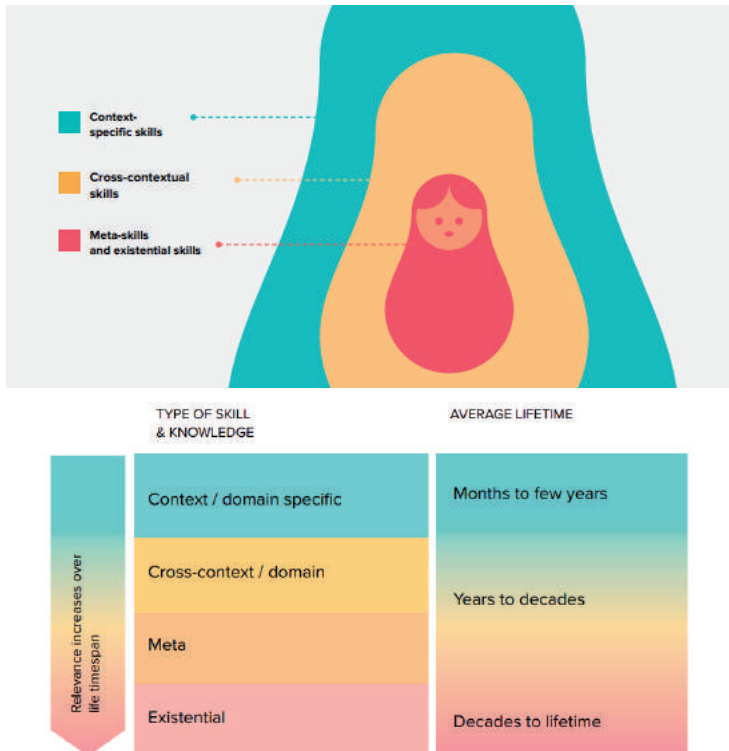
Merupakan keahlian yang sering disebut dengan “kecerdasan ganda” atau “modalitas kecerdasan”. Keahlian ini terkait dengan keahlian dalam logis-matematis hingga fisik, intesis dan interpersonal¹;

4) **Keahlian Eksistensial**

Merupakan keahlian dasar yang dapat diterapkan secara universal sepanjang hidup dan dalam konteks kehidupan yang berbeda dari seorang individu. Keahlian ini digunakan untuk menetapkan dan mencapai tujuan, kesadaran diri atau refleksi diri (meta-pengetahuan), keahlian untuk belajar atau meninggalkan belajar atau belajar kembali (pengembangan diri).

¹ Gardner, H. (1983), *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*, Basic Books

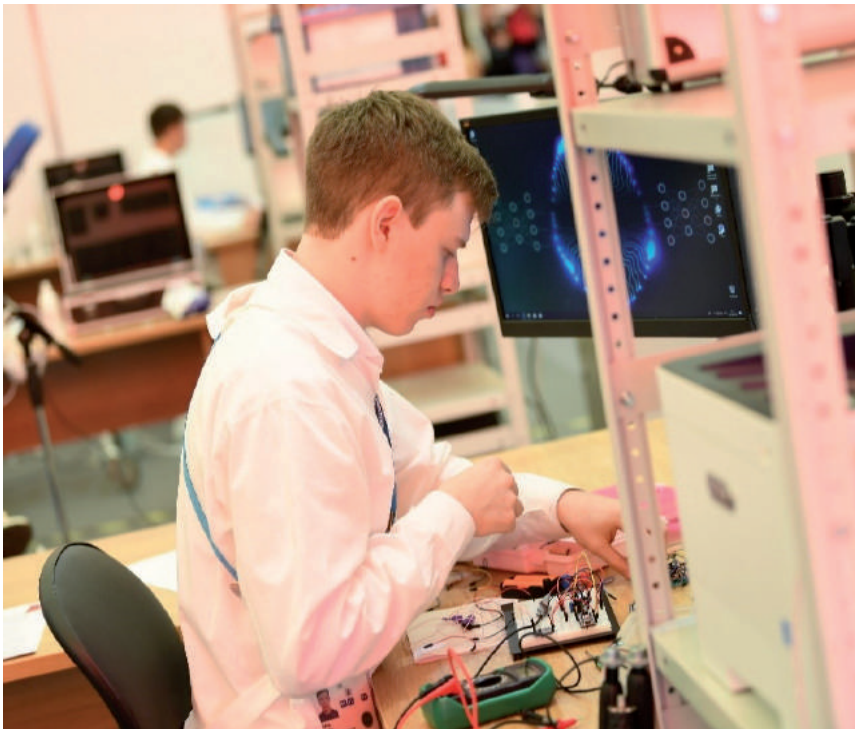
Keterampilan eksistensial ditempatkan di bagian terdalam dan menjadi kemampuan dasar karena kemampuan tersebut menentukan karakter seseorang. Kemampuan meta juga ditempatkan bersamaan dengan keterampilan eksistensial karena kemampuan tersebut membentuk kemampuan untuk melakukan aktivitas di kehidupan sehari-hari. Kedua kemampuan ini memiliki siklus kehidupan terpanjang dan biasanya dikembangkan pada tahap awal kehidupan manusia dan jarang berubah setelah itu. Namun, tidak menutup kemungkinan bagi individu-individu yang secara sengaja mengembangkan kembali keterampilan eksistensial mereka guna mengubah berbagai aspek kehidupan.



Source: Global Education Futures

Gambar 21. Model Terbaru Keahlian Abad 21

Lapisan berikutnya adalah keterampilan lintas-kontekstual yang merupakan dasar untuk melakukan setiap kegiatan. Keterampilan ini mengalami siklus hidup yang lebih lama (bertahun-tahun atau bahkan puluhan tahun) dibandingkan dengan keterampilan spesifik konteks, namun butuh waktu yang lebih lama untuk mengasah kemampuan ini. Keterampilan ini berada di lapisan luar karena dapat bervariasi sesuai dengan tugas yang dilakukan dan sebagian besar merupakan *hard skill*. Lapisan keterampilan ini juga mencerminkan siklus hidup yang berbeda dari seorang individu. Sementara di bagian luar merupakan keterampilan spesifik konteks yang di dalamnya terkandung *hard skill* dalam konteks profesional dan dapat dipelajari dan dipahami ulang melalui proses pelatihan yang singkat. Kemampuan ini cepat terganti dan bergantung pada perubahan konteks.



Sumber: flickr.com

1. *Agricultural Biotechnology* (Bioteknologi Pertanian)

Bioteknologi pertanian merupakan suatu cabang ilmu yang mempelajari tentang cara memanfaatkan organisme hidup dalam melakukan proses produksi untuk menghasilkan barang ataupun jasa yang bermanfaat untuk manusia. Metode bioteknologi tersebut berguna untuk mempercepat proses seleksi dan melestarikan kumpulan gen varietas dan tanaman liar secara signifikan. Bioteknologi diperkenalkan sebagai alternatif untuk mengolah limbah pertanian menjadi produk yang relatif aman yang akhirnya dapat membantu memulihkan ekosistem yang rusak.

Salah satu contoh pemanfaatan bioteknologi adalah pembersihan limbah dengan memanfaatkan bakteri. Dengan menyuntikkan suatu bakteri khusus ke dalam tangki septik maka bakteri tersebut akan mengurai dan mengolah limbah organik sehingga limbah dalam tangki menjadi bersih dan aman untuk di buang ke lingkungan. Cara tersebut dinilai lebih efisien dan tidak membutuhkan biaya yang tinggi. Selain itu, pemanfaatan bioteknologi yang sering ditemui adalah pemanfaatan bioteknologi pada makanan, contohnya apel. Pada awalnya, ukuran apel liar alami hanya seukuran bola pingpong, namun dengan adanya bioteknologi yang memungkinkan percepatan evolusi, apel dikembangkan menjadi jauh lebih besar seperti yang sekarang sering ditemui.



Sumber: flickr.com

Bioteknologi juga dikembangkan lebih lanjut dengan menciptakan kentang yang dimodifikasi secara genetik. Kentang ini memiliki keistimewaan sehingga daun-daun yang dimilikinya dapat bercahaya saat tanaman membutuhkan air. Varietas baru ini ditanam di perbatasan lapangan dan tidak dimaksudkan sebagai bahan makanan, hanya digunakan sebagai penanda akan kebutuhan penyiraman.

Keterampilan yang dibutuhkan sebagai ahli bioteknologi pertanian adalah kemampuan untuk dapat memanfaatkan rekayasa genetika, penanda molekuler, dan diagnostik sebagai alat untuk meningkatkan produktivitas dari tanaman, hewan, dan mikroorganisme. Ahli bioteknologi juga perlu keahlian dalam menyiapkan media nutrisi, memperkenalkan jaringan tanaman serta menganalisis adaptasi tanaman mikro sehingga memungkinkan petani untuk meningkatkan hasil tanaman dan produk hewani serta menurunkan biaya produksi.



Sumber: flickr.com

2. *Blockchain-based Solutions*

Solusi Berbasis Blockchain

Teknologi *blockchain* pertama kali diterbitkan sebagai hasil penelitian ilmiah tahun 2018, namun teknologi ini baru populer setelah sekumpulan dengan nama samaran "Satoshi Nakamoto" membuat invensi bitcoin sebagai mata uang digital cryptocurrency yang berbasis teknologi *blockchain*.

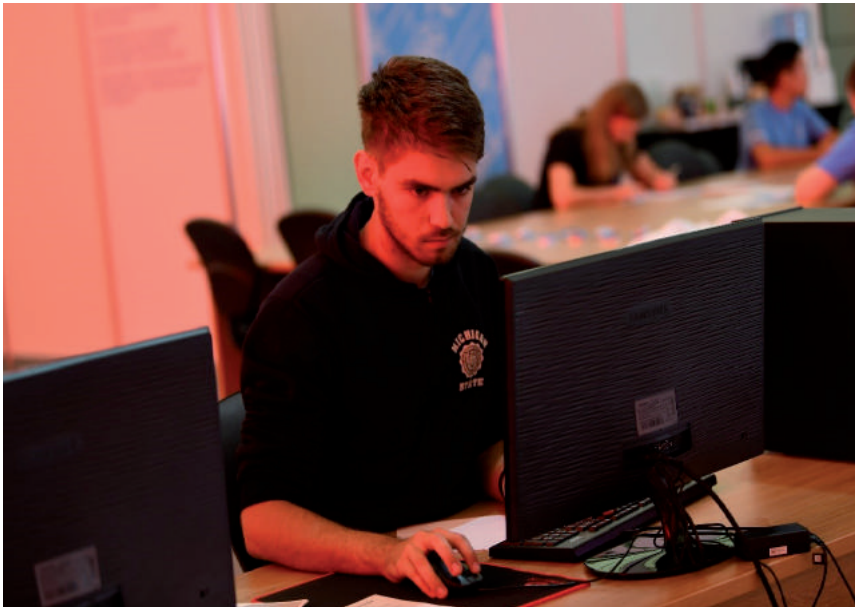
Dalam penjelasan yang sederhana, *blockchain* adalah rangkaian (*chain*) dari blok (*block*) yang mengandung informasi. *Blockchain* terbentuk dari catatan-catatan informasi atau *peer-to-peer* transaksi digital yang tersebar, terekam dan terverifikasi dalam satu jaringan komputer dengan struktur dan properti khusus, bahwa sekali sebuah data tercatat dalam *blockchain* menjadi sangat sulit untuk mengubahnya.



Sumber: flickr.com

Solusi berbasis *blockchain* merupakan suatu pengembangan aplikasi yang menggunakan teknologi *blockchain*. Penerapan ini pertama kali dilakukan oleh produsen susu dari Irlandia yang bernama Ornu. Produsen tersebut melakukan transaksi perdagangan dengan memanfaatkan teknologi *blockchain*. Hasilnya, proses perdagangan yang biasanya memakan waktu 10 hari kerja, menjadi terselesaikan lebih cepat dan hanya membutuhkan waktu 4 jam.

Kemampuan yang dibutuhkan untuk dapat masuk dalam lingkungan ini adalah kemampuan untuk dapat mengembangkan *blockchain* dan antarmuka pengguna, menulis '*smart contract*' menggunakan *blockchain* yang ada (Ethereum, EOS, HyperLedger) sebagai *platform*, dan menyiapkan antarmuka untuk bekerja dengan *smart contract*'. Selain itu, sebagai pengembang *blockchain* perlu kemampuan untuk dapat menulis kode dalam bahasa pemrograman asli, tanpa menggunakan kerangka kerja, merancang solusi, dan menganalisis masalah, untuk menemukan solusi, mengetahui struktur *platform blockchain*, algoritme, dan protokol yang ada.



Sumber: flickr.com

3. *Building Information Modelling* (BIM) (Pemodelan Informasi Gedung)

Pemodelan Informasi Gedung (BIM) merupakan proses menciptakan dan mengelola informasi tentang proyek konstruksi. Teknologi ini bergerak pada bidang AEK (Arsitektur, Engineering dan Konstruksi) yang mampu mensimulasikan seluruh informasi di dalam proyek pembangunan ke dalam model 3 dimensi. Proses ini menghasilkan Informasi Model Bangunan yang meliputi bangunan geometri, hubungan spasial, informasi geografis, jumlah dan sifat dari komponen bangunan.

Teknologi BIM secara drastis mengubah cara kerja industri arsitektur dan konstruksi. Teknologi ini tidak hanya memerlukan keterampilan meta BIM untuk profesi yang ada, misalnya, arsitek atau insinyur desain, tetapi juga untuk menghasilkan profesi yang baru, seperti manajer BIM atau koordinator BIM. Keahlian yang dibutuhkan untuk dapat melakukan pemodelan informasi gedung yakni keahlian untuk memenuhi kebutuhan pelanggan, menggunakan teknik desain modern, menemukan dan memperbaiki kesalahan dalam dokumentasi dan model kerja, otomatisasi kerja, dan mendapatkan proyek selesai yang siap digunakan pelanggan serta memberikan dokumentasi untuk pekerja konstruksi.

BIM memberikan kesempatan bagi pengembang untuk mendapatkan solusi yang lebih baik dalam merancang dan membangun struktur fisik. Dalam prosesnya, BIM dapat memanfaatkan perangkat lunak yang membantu mengevaluasi jejak karbon proyek sebelum operasi pembangunan dimulai. Dengan menerapkan metode BIM, baik developer, konsultan maupun kontraktor mampu menghemat waktu pengerjaan, biaya yang dikeluarkan serta tenaga kerja yang dibutuhkan. Diperkirakan, 97% manajer konstruksi akan menggunakan BIM untuk beberapa proyek dalam lima tahun ke depan. Teknologi ini dipercaya dapat mengurangi konsumsi energi gedung dan emisi karbon di masa mendatang sebesar 70% dalam pengembangan perkotaan.



Sumber: flickr.com

4. *Composite Technologies* (Teknologi Komposit)

Dewasa ini, teknologi komposit banyak digunakan sebagai aplikasi pada proses manufaktur. Sebagai material baru yang merupakan kombinasi dari berbagai bahan, material komposit mampu menggeser dominasi logam dalam aplikasi dan struktural. Pemanfaatannya sudah semakin luas seperti pada pembuatan kapal ruang angkasa dan pesawat terbang, mobil dan kapal, peralatan, jembatan, dan rumah. Keuntungan penggunaan material komposit ini antara lain; rasio antara kekuatan dan densitasnya cukup tinggi (ringan), murah, dan proses pembuatannya mudah.

Keterampilan yang dibutuhkan dalam membangun teknologi komposit mencakup serangkaian teknik, produksi, teknologi, dan teknik organisasi, alat dan keterampilan yang terlibat dalam desain, persiapan teknologi, pembuatan, dan pengujian produk komposit. Spesialis dalam teknologi komposit harus memiliki pengetahuan luas dalam ilmu material, desain dan pembuatan produk dari komposit untuk berbagai keperluan (termasuk ekonomi produksi), dan memiliki keterampilan untuk memproduksi dan menguji produk tersebut.



Sumber: flickr.com

Di Mesopotamia dan Mesir Kuno, material komposit pertama yang digunakan adalah batu bata yang terbuat dari kombinasi tanah liat yang diperkuat dengan jerami. Struktur bangunan yang dibangun dari batu bata semacam ini bahkan masih bertahan hingga hari ini. Sementara itu, komposit modern pertama yang diciptakan adalah *fiberglass*. Terhitung, sekitar 65% dari semua komposit yang diproduksi saat ini merupakan *fiberglass*.



Sumber: flickr.com

5. *Digital Factory* (Pabrik Digital)

Elemen paling penting dari revolusi industri keempat (Industri 4.0) adalah konversi proses produksi yang ada ke dalam Pabrik Digital. Tugas produksi digital adalah untuk memaksimalkan efisiensi peralatan dengan memperkenalkan teknologi digital terbaru, seperti kecerdasan buatan, teknologi *cloud*, Internet industri, transfer *big data*, dan analisis ke dalam produksi.

Pengenalan konsep ‘Pabrik Digital’ secara radikal mengubah proses produksi saat ini dan membuka profesi baru untuk masa depan. Pekerja yang bergerak dalam bidang ini perlu keahlian terkait dengan penguasaan teknologi digital serta pemahaman tentang proses teknologi dan peralatan yang digunakan. Tugas para ahli di masa depan tidak hanya untuk mendapatkan data dari industri, tetapi juga untuk membuat semua sistem berfungsi untuk memaksimalkan keuntungan dan mengurangi biaya produksi.



Sumber: flickr.com

Pada tahun 2018, forum ekonomi dunia mengidentifikasi sembilan pabrik yang terbaik di dunia. Survei dilakukan pada lebih dari 1.000 lokasi manufaktur yang menerapkan teknologi revolusi industri keempat ('pabrik 4.0' /'pabrik pintar'). Diperoleh bahwa 9 'pabrik pintar' tersebut tersebar di China (3 pabrik), Eropa (5 pabrik), dan Amerika Serikat (1 Pabrik). Pada salah satu pabrik digital terbaik di China, *platform* yang dimiliki terotomatisasi, aman, dan gesit hingga memungkinkan pengambilan pesanan pelanggan, alokasi sumber daya dan penjadwalan waktu produksi berkualitas tinggi dengan kualitas 100% dan keterlacakan 100%.



Sumber: flickr.com

6. *Digital Farming* (Pertanian Digital)

Teknologi pertanian digital menggunakan *platform* Internet untuk memprogram proses pertanian, menghasilkan pemetaan lapangan, memantau produksi tanaman, dan mendiagnosis peralatan pertanian dari jarak jauh. *Digital farming* sangat erat kaitannya dengan pemanfaatan drone. Data yang diperoleh dari pengamatan dengan menggunakan drone dapat menunjukkan di mana lokasi yang akan menghasilkan tanaman yang tumbuh dengan subur dan di mana lokasi yang tidak sesuai untuk ditanami. Dengan menggabungkan informasi tersebut dengan informasi dari mesin, sensor, dan satelit menggunakan program atau aplikasi seluler, spesialis pertanian digital dapat merekomendasikan serangkaian tindakan tertentu untuk menanam tanaman yang tepat di area tertentu.

Jika ingin mendalami bidang ini, seseorang harus memiliki keterampilan dalam mengoperasikan dan mengontrol *drone* serta mengambil foto udara. Selain itu, diperlukan juga keahlian untuk memprogram proses teknologi, mengembangkan peta NDVI, serta mengoperasikan perangkat lunak seperti Google Earth, GIS Sputnik Agro, 1C, Agrodovor guna menganalisis pertanian digital. Penguasaan mesin dan alat pertanian berbasis *remote control* juga tidak kalah penting untuk mendalami bidang teknologi ini. Nantinya, spesialis pertanian digital akan bekerja sama dengan produsen pertanian, *dealer*, dan departemen yang terkait dengan layanan produksi pertanian.

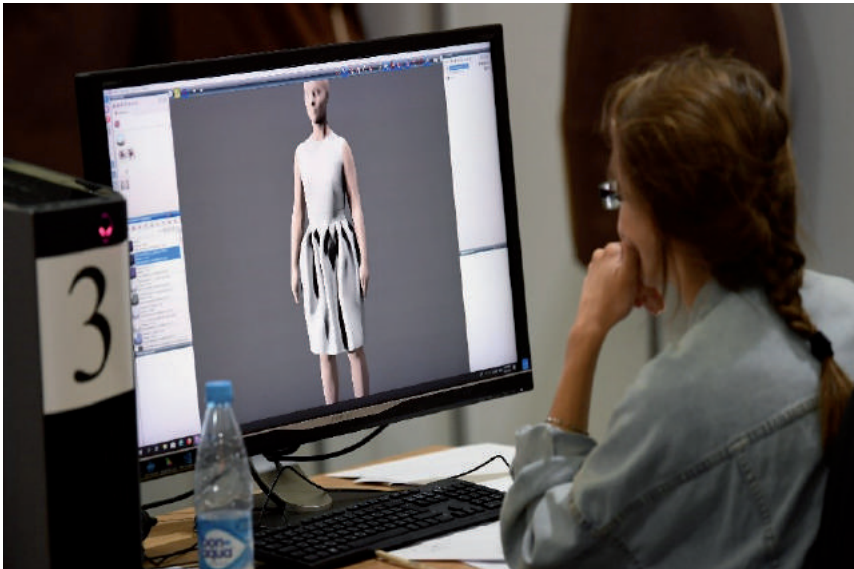


Sumber: flickr.com

7. *Digital Fashion Designer* (Perancang Mode Digital)

Perancang busana digital merupakan seseorang yang merancang, mendemonstrasikan, dan menguji sifat-sifat pakaian secara virtual. Teknik pemodelan digital dapat mengukur kualitas pakaian, kemudahan dalam pemakaian, dan penampilan akhir secara virtual tanpa membuat sampel model secara fisik. Desain parametrik seperti itu memungkinkan pembuatan pakaian secara massal yang tentunya akan memiliki pengaruh besar terhadap gaya belanja online di seluruh industri mode.

Desain mode digital memerlukan keterampilan dalam merancang dan memodelkan pakaian, pengetahuan terkait dengan material dan teknologi produksi, ergonomi dan antropometri, serta keterampilan dalam penggunaan perangkat lunak dan peralatan khusus yang terkait dengan perancangan mode secara digital.



Sumber: flickr.com

8. *Drone Operating* (Operasi Drone)

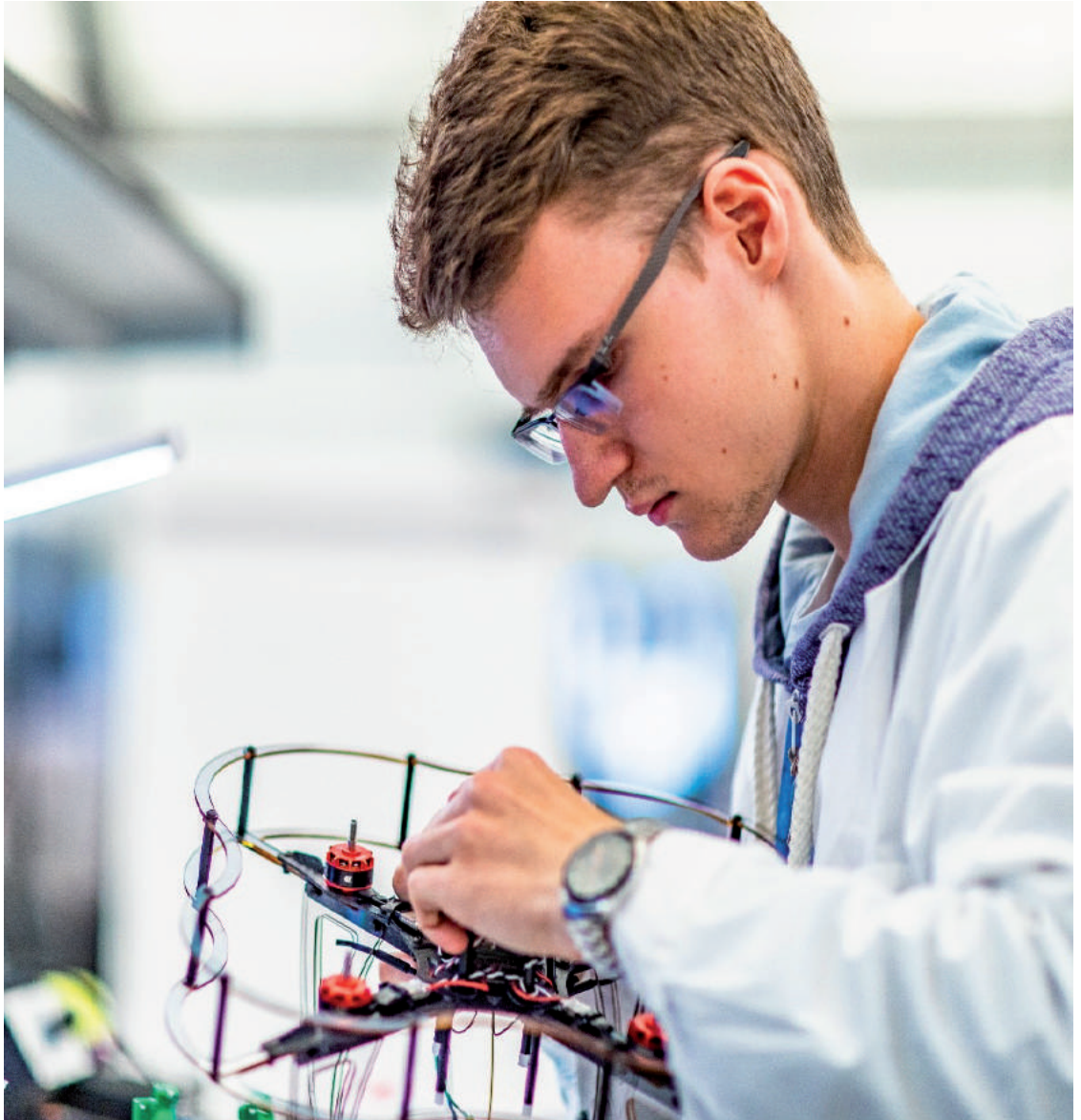
Pengoperasian pesawat tak berawak (operasi drone) merupakan suatu keahlian yang sangat dibutuhkan di masa yang akan datang. Keahlian ini dapat diterapkan dalam berbagai bidang pekerjaan, seperti teknisi, operator, pilot eksternal, *programmer*, dan berbagai pilihan karier yang terkait dengan industri teknologi tinggi dan kewirausahaan.

Operator drone memiliki prospek keuangan yang sangat menjanjikan. Diproyeksi bahwa profesi ini akan menjadi salah satu di antara 50 pekerjaan paling populer di masa depan. Pasar drone global diperkirakan akan tumbuh dari 14 miliar dolar pada 2018 menjadi lebih dari 43 miliar dolar pada 2024.

Keahlian yang dibutuhkan dalam mengoperasikan drone meliputi keahlian dalam menggunakan peralatan teknis, manajemen dan operasi drone, mendeteksi dan menghapus malfungsi dalam drone, menguji coba jarak jauh dan kinerja misi operasional, melakukan transportasi udara kargo, memprogram penerbangan otonom dan sistem kontrol serta mengumpulkan data.



Sumber: flickr.com



Sumber: flickr.com

9. *Enterprise Information Systems Security* (Keamanan Sistem Informasi Perusahaan)

Saat ini,, banyak perusahaan mengalaih permasalahan terkait dengan keamanan data. Menurut Indeks Intelijen Keamanan Siber IBM tahun 2016, 60% data internal suatu perusahaan berisiko mengalami kebocoran data di mana $\frac{1}{4}$ nya disebabkan oleh kelalaian karyawan dan $\frac{3}{4}$ nya disebabkan oleh kesengajaan. Selain itu, pada tahun 2019, Perusahaan Keuangan *Capital One* menyatakan bahwa data dari sekitar 100 juta orang di AS diakses secara ilegal. Sekitar 140.000 nomor jaminan sosial dan 80.000 nomor rekening bank tersebar secara ilegal.

Perusahaan seyogyanya perlu membentuk keamanan informasi perusahaan untuk memastikan perlindungan terhadap kebocoran data internal yang disebabkan kesengajaan maupun karena kelalaian dalam teknis berkomunikasi teknis. Untuk memastikan keamanan perusahaan, diperlukan pengetahuan dasar terkait



Sumber: flickr.com

perlindungan perusahaan terhadap ancaman internal, pemahaman terhadap penerapan dasar hukum pengaturan dan investigasi insiden, serta penguasaan dalam penggunaan sistem dan teknik perlindungan data. Bidang ini akan menjadi bidang yang akan membutuhkan banyak tenaga kerja dan tentunya juga menjanjikan. Industri keamanan di UE menghasilkan omset hampir 200 miliar pound sterling dan telah berhasil menciptakan lapangan kerja untuk 4,7 juta orang.

10. *Industrial Design Technology* (Teknologi Desain Industri)

Ilmu desain industri diperkenalkan pada tahun 1959. Desain industri mendefinisikan kualitas fungsional dan eksternal produk yang mencakup unsur-unsur seni, pemasaran, dan teknologi. Desain ini menghasilkan ide, elaborasi konsep, sketsa, tata letak, pemodelan 3D, visualisasi, desain, dan pembuatan prototipe. Salah satu contoh dari teknologi ini adalah desain layar video serta *ultrabook* yang sangat tipis. Desain ini diperkenalkan sebagai contoh peralatan rumah elektronik yang menjanjikan di Uni Soviet pada tahun 1980-an.

Untuk membuat sketsa produk, desain industri tidak hanya memerlukan aktivitas artistik dan analitis, tetapi juga pengetahuan tentang sejumlah program grafis 3D, program untuk otomatisasi desain industri, dan program CAD yang memungkinkan untuk membuat konsep dan sketsa barang yang diproduksi. Desainer industri sering menjadi bagian dari desainer strategis, insinyur, desainer antarmuka pengguna (UI), desainer pengalaman pengguna (UX) dan manajer proyek.



Sumber: flickr.com

11. *Industry 4.0* (Industri 4.0)

Konsep 'industri 4.0' juga dikenal sebagai "Revolusi Industri keempat". Istilah ini pertama kali diperkenalkan pada tahun 2011 sebagai judul proyek strategi pengembangan pemerintah Jerman. Konsep tersebut menyiratkan 'manufaktur pintar' berdasarkan pada internet global barang dan jasa.



Sumber: flickr.com

Hampir semua sektor mengalami dampak industri 4.0, sehingga dibutuhkan teknisi dengan keterampilan baru. Beberapa keahlian tersebut antara lain penguasaan dalam melakukan retrofit mesin dari Industri 3.0 ke Industri 4.0, merancang dan mengembangkan proyek perangkat lunak, mengatur keamanan data, melakukan pemeliharaan, optimisasi, evaluasi, dan laporan yang berbasis teknologi.



Sumber: flickr.com

12. *Internet of Things*

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang melibatkan penggunaan sejumlah besar perangkat (benda) yang berinteraksi tidak hanya dengan manusia, tetapi juga dengan sistem informasi lainnya. *Internet of Things* adalah kunci utama untuk transformasi digital dan merupakan dasar bagi bisnis cerdas di masa depan. Pada tahun 2018, jumlah perangkat yang terhubung ke internet mencapai 27 miliar. Hal ini menandakan bahwa setiap orang yang ada di bumi masing-masing memiliki 4 perangkat terhubung ke internet.

Istilah '*Internet of Things (IoT)*' mulai digunakan secara luas pada tahun 1999. Namun sebenarnya, pemanfaatan *IoT* telah muncul jauh lebih awal. Pada tahun 1970-an, telah diperkenalkan mesin ATM yang telah terhubung dengan jaringan internet. Kemudian, sekitar 10 tahun setelahnya, atau tepatnya pada tahun 1982, diperkenalkan mesin penjual 'coca-cola' yang bersifat otomatis.

Untuk menguasai bidang ini, diperlukan keahlian rekayasa sistem, pengembangan sistem pemrosesan data, visualisasi data, dan desain antarmuka pengguna untuk mengendalikan sistem. Dengan menggunakan teknologi cloud, diharapkan spesialis-spesialis IoT dapat membuat sistem kontrol yang terdistribusi untuk perangkat yang terletak berjauhan.



Sumber: flickr.com

13. Laser Technology (Teknologi Laser)



Sumber: flickr.com

Laser merupakan amplifikasi cahaya oleh emisi yang distimulasi oleh radiasi. Teknologi laser yang ada sekarang berkembang berkat teori tentang emisi terstimulasi yang diperkenalkan oleh Einstein. Teknologi laser meliputi elemen mekanika, elektronik, ilmu material, ketahanan material, dan teknologi komputer.

Teknologi laser terbaru diperkenalkan oleh ilmuwan dari *'Imperial Collage London'*. Mereka mengusulkan metode untuk memanaskan material dengan memanfaatkan teknologi laser laser. Panas yang dihasilkan mencapai hingga 15 juta derajat celcius, jauh lebih panas daripada pusat matahari.

Spesialis dalam teknologi laser harus memiliki keahlian untuk dapat membaca dan menafsirkan gambar teknis yang rumit, bekerja dengan berbagai bahan serta memahami bagaimana memproses serta menggunakan perangkat lunak khusus. Untuk lebih dalam memahami bidang ini, perlu juga keahlian untuk mengembangkan, merancang, melaksanakan *commissioning*, melakukan pemeliharaan, melokalisasi, menghilangkan kerusakan peralatan, serta melakukan program sistem kontrol peralatan laser.

BAB IV KEAHLIAN YANG DIBUTUHKAN DI MASA DEPAN



Sumber: flickr.com

14. *Life-cycle Management* (Manajemen Siklus Hidup)

Manajemen siklus hidup mencakup semua tahapan pengembangan proyek, mulai dari pengembangan konsep melalui desain dan produksi hingga tahap penjualan, layanan purna jual, dan daur ulang.

Manajemen siklus hidup membutuhkan keahlian dalam manajemen tim proyek, keterampilan komunikasi, manajemen proyek (program), kemampuan berbicara di depan umum, dan presentasi yang efektif. Pengembangan proyek meliputi tahapan berikut: membentuk tim yang efektif, pengembangan solusi proyek (konsep, peta jalan, desain dan dokumentasi teknologi, model keuangan, rencana produksi, strategi SDM, kebijakan pemasaran, manajemen risiko), dan presentasi proyek.



Sumber: flickr.com

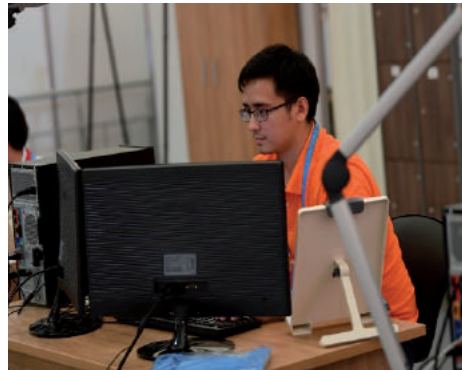
15. *Machine Learning and Big Data*

(Pembelajaran Mesin dan Data Besar)

Dalam beberapa dekade terakhir, pembelajaran mesin menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh, folder *spam* yang ada di email. Sistem di email dapat menampung banyak email yang masuk dan dapat secara otomatis memisahkan email yang dianggap sebagai ‘sampah’ ke dalam *folder spam*. Sistem ini merupakan penerapan dari pembelajaran mesin. Mobil tanpa pengemudi, pengenalan suara dan sistem pencarian yang efektif juga merupakan bagian dari pembelajaran mesin.

Selama dua tahun terakhir ini, data telah dihasilkan Lebih banyak dibandingkan seluruh sejarah umat manusia. Diperkirakan pada tahun 2020, setidaknya sepertiga dari semua data akan terakumulasi di ‘awan’. Hal ini menandakan bahwa akan banyak banyak informasi berguna dan tersedia untuk analisis yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan tertentu. Pada perusahaan, pembelajaran mesin dan data besar membantu untuk mengelola, menganalisis, dan menggunakan data yang dimiliki oleh perusahaan sebagai strategi peningkatan produktivitas perusahaan.

Pembelajaran mesin dan data besar membutuhkan kemampuan untuk memproses data dengan tepat, bertukar data secara efisien, dan melakukan pengenalan data dasar pada set data yang besar dan kompleks. Selain itu, diperlukan juga keahlian untuk menerapkan algoritma yang paling efektif dalam pembelajaran mesin dan pemrosesan data besar.



Sumber: flickr.com

16. *Mechanical Reverse Engineering* (Teknik Membalikkan Mesin)

Teknik pembalikan adalah pembuatan proyek produksi berdasarkan fasilitas yang ada untuk tujuan perbaikan, modifikasi, atau studi. Teknik ini merupakan proses mundur. Sebagai solusi apabila terjadi kerusakan dalam proyek. Teknik ini pernah digunakan untuk menganalisis penyebab keruntuhan jalan Hyatt Regency yang terjadi di Kansas City tahun 1981.



Sumber: flickr.com

Contoh yang paling populer terhadap pemanfaatan teknik ini adalah Proyek Genom manusia. Para ilmuwan mencoba untuk melepaskan DNA manusia untuk mempelajari lebih lanjut tentang bagaimana kita bekerja sebagai suatu spesies dengan memanfaatkan teknik membalikkan mesin.

Spesialis dalam teknik ini perlu memiliki kemampuan pemindaian 3D, pemodelan komputer, dan analisis bahan. Keahlian ini banyak digunakan oleh perusahaan industri besar (dirgantara, transportasi, pembuatan kapal, energi, dan pertambangan), kantor desain, lembaga pendidikan, serta di bidang prostesis dan kedokteran restoratif.



Sumber: flickr.com

17. Mineral Synthesis and Processing (Sintesis dan Pemrosesan Mineral)



Sintesis dan pemrosesan mineral ditujukan untuk membentuk lapisan dengan daya tahan tinggi dan untuk memproduksi produk dengan presisi tinggi dari mineral padat.



Spesialis memerlukan keterampilan untuk menggunakan peralatan sintesis senyawa, mulai dari fase gas, analisis mineral, dan menilai profitabilitas pemrosesan, pemrosesan presisi tinggi, pembentukan, dan pemolesan. Keahlian ini nantinya dapat diterapkan pada industri yang memproduksi atau menggunakan mineral sintetis (pertahanan, energi, pertambangan, medis, dan industri berteknologi tinggi lainnya).



Sumber: flickr.com

18. *Mobile Applications Development* (Pengembangan Aplikasi Seluler)

Rata-rata manusia menghabiskan 87% dari waktu mereka untuk menggunakan aplikasi seluler. Aplikasi yang paling banyak diunduh sepanjang masa adalah facebook.

Instrumen pengembangan aplikasi seluler melakukan pengembangan aplikasi seluler dengan menggabungkan operasi pada *platform* seluler (Apple iOS, Google Android) dengan antarmuka yang multifungsi dan ramah pengguna.

Pengembangan aplikasi seluler terus tumbuh, karena perangkat seluler menjadi pusat komunikasi dan pekerjaan. Pengembang seluler membuat, menguji, dan menggunakan aplikasi seluler dengan menggunakan bahasa pemrograman. Pengembang membutuhkan keterampilan desain antarmuka pengguna, pengembangan aplikasi lintas *platform*, komputasi *back-end*, keterampilan pemrograman bahasa modern, serta prinsip-prinsip bisnis dan pemasaran.



Sumber: flickr.com

19. Neural Interface Design

(Desain Antarmuka Saraf)

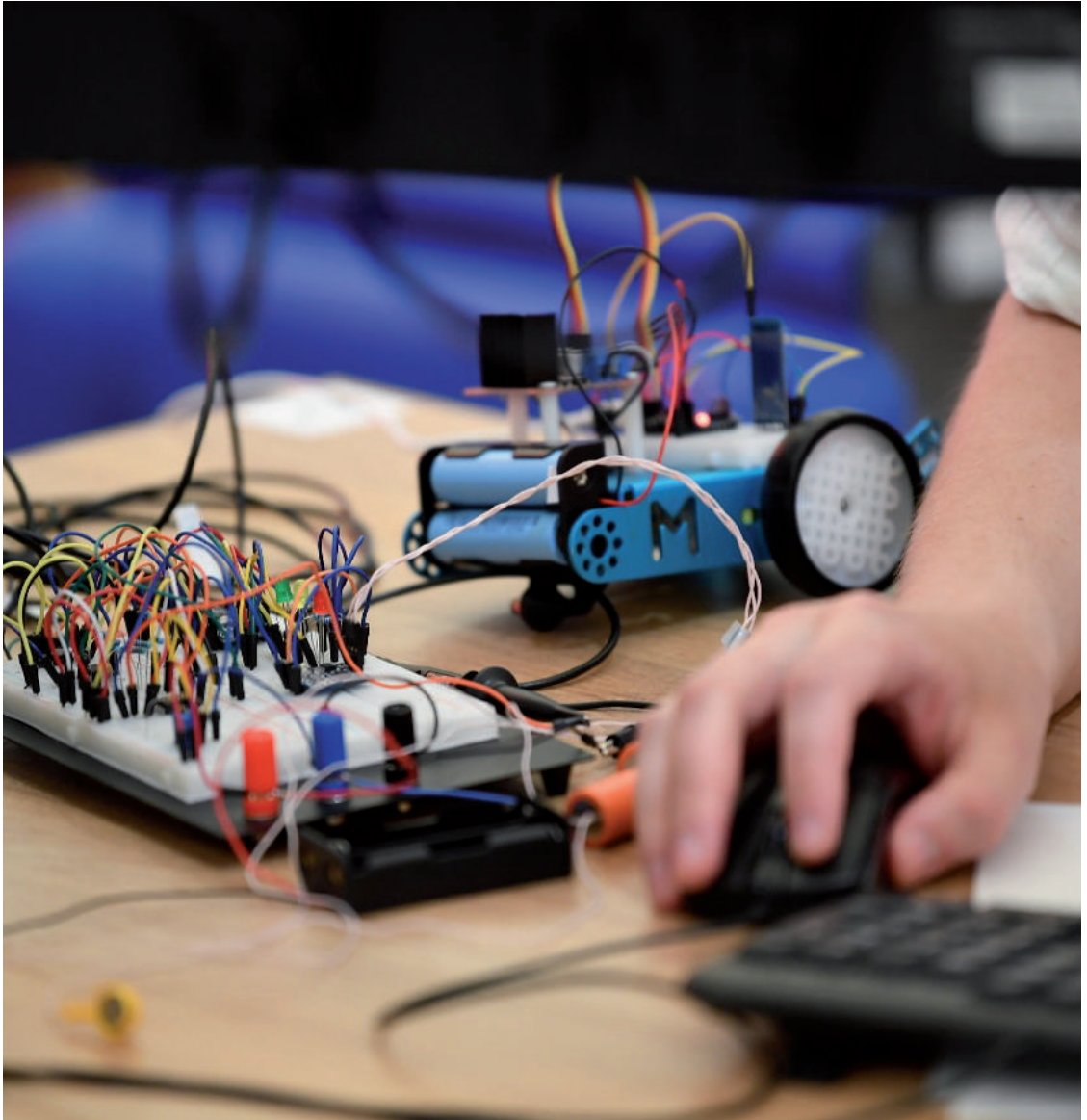
Merancang antarmuka saraf melibatkan pengaturan dan perangkat pemrograman yang memungkinkan untuk mengontrol objek eksternal seperti komputer, peralatan rumah tangga, prostesis dengan menggunakan fitur fisiologis otak manusia, seperti sinyal listrik dari neuron biologis. Teknologi ini paling banyak digunakan di bidang medis untuk diagnosa neurologis, rehabilitasi dan prosthetics.

Implan koklea adalah salah satu penerapan paling sukses dan paling umum di dunia, di mana lebih dari 300.000 orang telah melakukannya. Pada saat ini, insinyur sedang mengerjakan sistem saraf untuk mendeteksi dan mencegah rasa kantuk ketika mengemudi dengan akurasi dan efisiensi mencapai hingga 99%.

Spesialis pada bidang ini dituntut untuk memiliki keahlian dalam mengendalikan komputer, objek virtual dan visual dengan mempertimbangkan psikologi dan fisiologi pengguna.



Sumber: flickr.com



Sumber: flickr.com

20. *Quantum Technology* (Teknologi Kuantum)

Teknologi Quantum berguna untuk mendeteksi set transmisi data yang dikompromikan. Teknologi kuantum merupakan solusi di bidang keamanan informasi menggunakan dengan memanfaatkan komputer kuantum dan pemrosesan data berkecepatan tinggi. Teknologi ini memastikan keamanan dan kerahasiaan di sektor perbankan dan pemerintahan, serta melindungi data pribadi.

Spesialis teknologi kuantum membutuhkan keterampilan bekerja dengan elemen serat optik, pengaturan distribusi kunci kuantum, dan bahasa pemrograman komputer kuantum.



Sumber: flickr.com

21. *Rapid Prototyping* (Prototyping cepat)

Rapid prototyping memungkinkan pengujian dan perubahan desain dilakukan dengan sangat cepat. Pembuatan prototipe cepat dengan bantuan alat-alat digital dan sistem produksi otomatis memungkinkan untuk beralih dari proyek ke penciptaan model kerja dan verifikasi dalam waktu yang sangat singkat.

Keahlian yang dibutuhkan dalam bidang ini tidak hanya terkait dengan pengetahuan dan keterampilan CAD 3D dan sistem CAM, seperti penggilingan, pencetakan, pengecoran vakum, dan jenis pemrosesan lainnya, tetapi juga keahlian untuk bekerja di lingkungan digital untuk membuat prototipe menggunakan mesin CNC, aditif teknologi, alat dan peralatan.

Pemanfaatan *rapid prototyping* dapat dirasakan pada berbagai bidang. Misal dalam bidang konstruksi, untuk membangun jembatan 2.000 ton di Gdansk, sebuah perusahaan desain Polandia menggunakan printer 3D untuk membuat prototipe dengan cepat, yang memungkinkan para desainer untuk bereksperimen dengan struktur dan memperbaikinya. Sementara pada bidang kedokteran, dikembangkan teknologi pembuatan implan unik yang memungkinkan pembuatan salinan virtual organ apapun dan mencetaknya pada printer 3D.



Sumber: flickr.com

22. *Robot Systems Integration* (Integrasi Sistem Robot)

Kata 'robot' berasal dari bahasa Czech yaitu 'robota' yang berarti kerja keras, pekerja. Kata tersebut diperkenalkan oleh penulis Ceko, yaitu Karel Capek pada tahun 1920.

Integrasi sistem robot memungkinkan pemrograman dan perlengkapan robot untuk melakukan tugas-tugas manufaktur secara otomatis. Otomatisasi robot menawarkan keuntungan, yakni peningkatan fleksibilitas untuk memenuhi perubahan persyaratan produksi serta investasi yang lebih rendah melalui penggunaan robot industri standar.

Keahlian yang dibutuhkan dalam bidang ini adalah keahlian untuk menyelesaikan tugas-tugas penting dari implementasi robot, koneksi listrik untuk daya dan sistem otomatis lainnya, integrasi peralatan periferal, dan pemrograman, serta dokumentasi, pemeliharaan, dan pemecahan masalah.

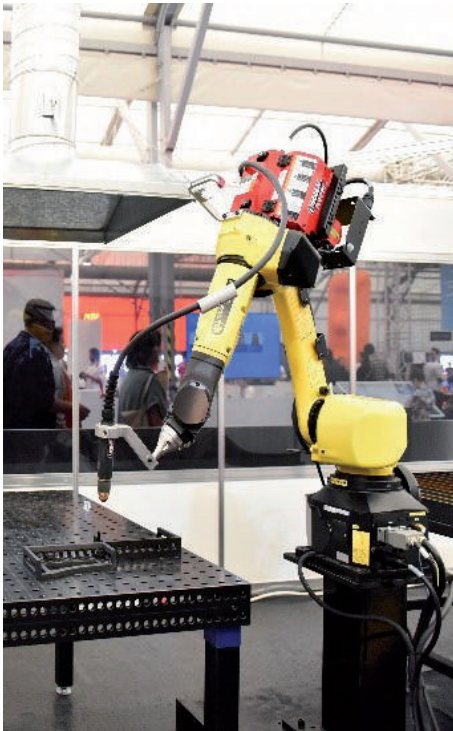


Sumber: flickr.com

23. *Robotic Welding* (Pengelasan Robot)

Pengelasan robot merupakan salah satu aplikasi robot yang paling umum di sektor industri, terutama pada sektor otomotif. Pengelasan robot adalah proses pengelasan otomatis yang mencakup pekerjaan lengan robot khusus dan peralatan pengelasan otomatis.

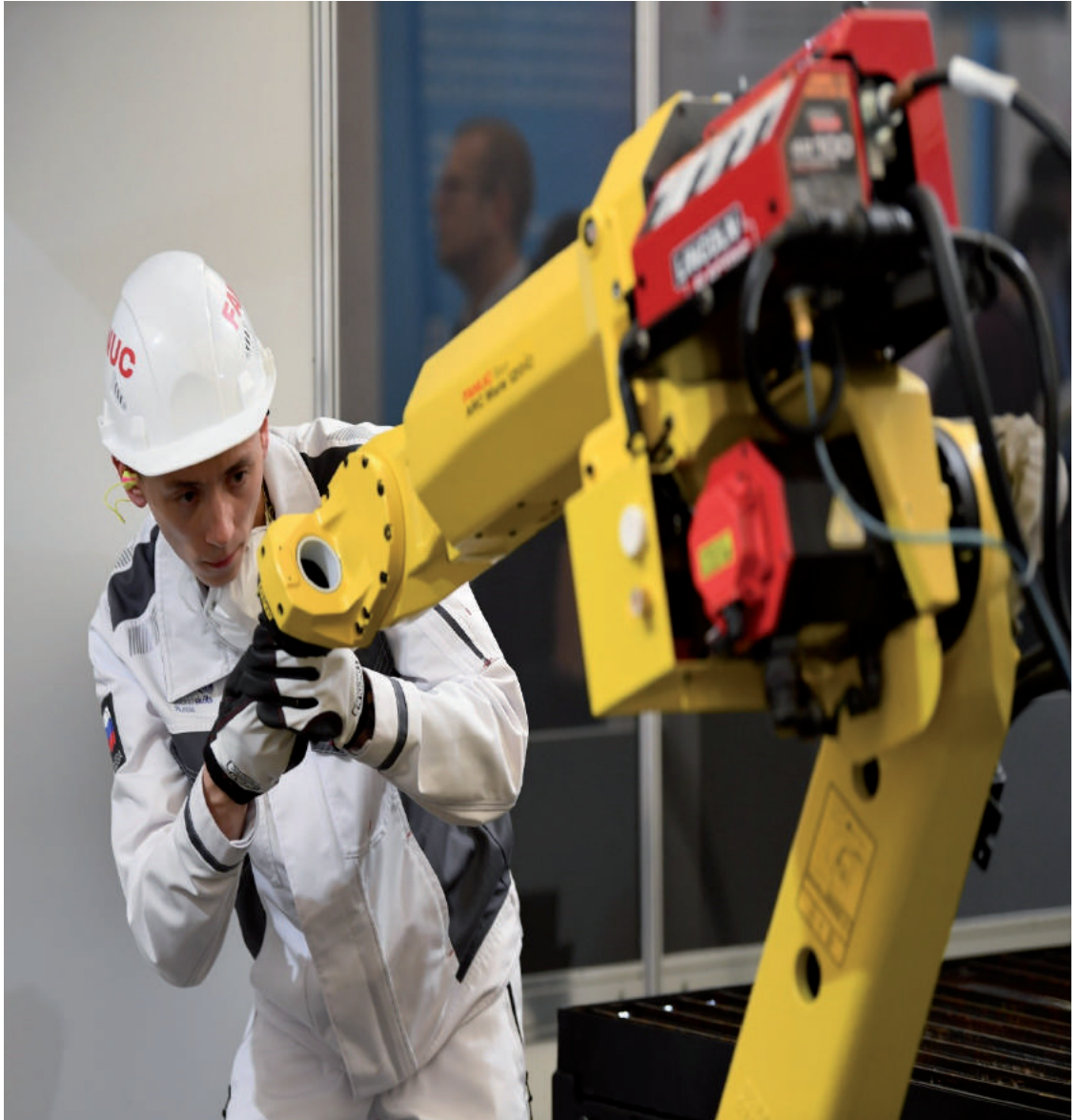
Pengelasan robot telah berkembang pesat dan sekitar 20% dari robot industri digunakan untuk pengelasan. Robot dapat diletakkan di atas rel atau gantri, sehingga robot dapat mengelas bagian yang panjangnya 40 hingga 50 kaki dan lebar 8 atau 10 kaki.



Sumber: flickr.com

Robot pengelasan memberikan keuntungan, yakni menghasilkan kualitas kelas yang sangat baik dan memiliki kinerja yang tinggi. Keakuratan posisi obor las dengan pengelasan robot adalah 0,03-0,05 milimeter. Tak heran jika pengelasan dapat dilakukan dengan panjang dan tipis berkualitas tinggi.

Pengelasan robot dirasa paling produktif ketika menyelesaikan tugas pengelasan volume tinggi yang berulang-ulang. Pengelasan robot membutuhkan keterampilan untuk memprogram dan memelihara robot; desain, penggunaan peralatan las; kontrol atas siklus pengelasan; persiapan gambar teknik, membuat diagram alur, dan menyesuaikan peralatan.



Sumber: flickr.com

24. *Space Systems Engineering* (Rekayasa Sistem Ruang Angkasa)



Sumber: flickr.com

Keberhasilan setiap misi ruang angkasa seperti pengembangan, peluncuran, dan navigasi pesawat ruang angkasa tidak dapat dipisahkan dari rekayasa sistem ruang angkasa. Insinyur sistem ruang angkasa tidak hanya merancang tetapi juga menguji keamanan pesawat. Insinyur sistem luar angkasa juga mengembangkan satelit Bumi buatan yang mampu melakukan fungsi penginderaan jarak jauh. Tercatat, sekitar 13.000 satelit buatan mengorbit bumi saat ini

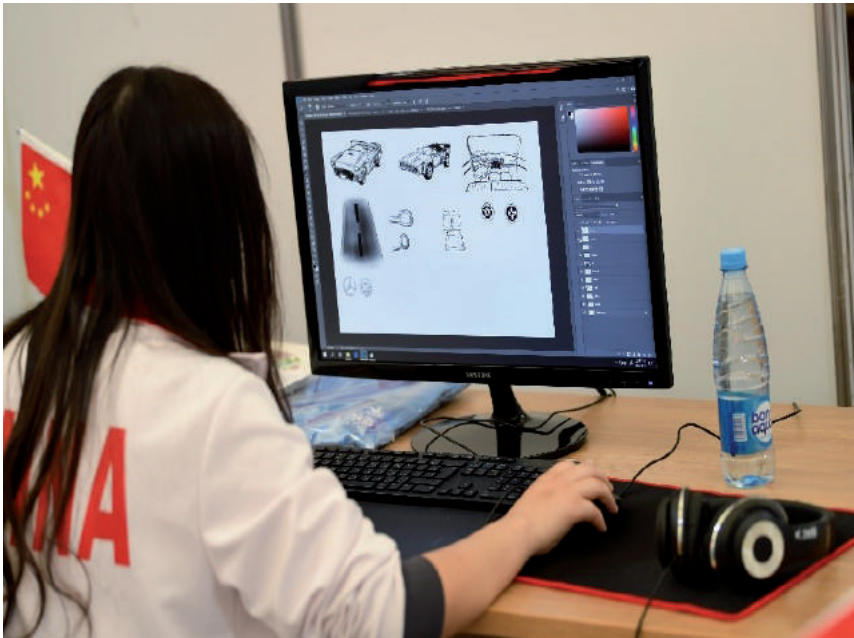
Keahlian yang diperlukan dalam teknik ini adalah keahlian untuk membuat model 3D, merakit badan satelit, mengembangkan bagian dari peralatan listrik, merakit model fungsional,

melakukan simulasi satelit utama, dan pemodelan penerbangan dan perhitungan teknik lengkap. Teknisi harus terbiasa dengan balistik dan navigasi, pemodelan 3D, elektronik, teknik radio, pemrograman, ilmu material, desain teknologi ruang, dan pengujian.

25. *Virtual and Augmented Reality*

Pengembang *virtual* dan *augmented reality* menggunakan peralatan dan alat untuk mengembangkan aplikasi, game, situs web, dan produk lain yang banyak digunakan dalam bidang pendidikan, kedokteran, industri, dan bisnis. Salah satu contohnya adalah stereoskop yang diciptakan pada tahun 1838. Stereoskop merupakan sebuah alat yang menunjukkan objek 2D sebagai objek 3D. Alat ini memungkinkan orang untuk merasakan ilusi kedalaman antara dua gambar datar.

Untuk menjadi pengembang VR-AR dibutuhkan keahlian untuk mengembangkan aplikasi *virtual and augmented reality*. Keahlian dipergunakan untuk mengembangkan aplikasi dari desain menjadi produk yang berfungsi penuh dengan menggunakan helm realitas virtual dan *platform* seluler.



Sumber: flickr.com

DAFTAR PUSTAKA

- Acemoglu, D. and Restrepo P. (2017). Robots and jobs: Evidence from the US.
- Amar, E. (2016) Directions in Hybrid Intelligence, Proceedings of the Twenty Fifth International Joint Conference on Artificial Intelligence
- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). The risk of automation for jobs in OECD countries: A comparative analysis. OECD Social, Employment, and Migration Working Papers, (189).
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?. *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280. Chicago
- Gardner, H. (1983), *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*, Basic Books
- Jones, R., & Mendelson, H. (2011). Information goods vs. industrial goods: Cost structure and competition. *Management Science*, 57(1), 164-176.
- Loshkareva, E., Luksha, P., Ninenko, I., Smagin, I., Sudakov, D. (2019). Skills of the Future: how to thrive in the complex new world
- Mäyrä, F. (2017). Pokémon GO: Entering the Ludic Society. *Mobile Media & Communication*, 5(1), 47-50.
- McKinsey Global Institute(2017). A future that works: Automation, employment, and productivity Self-Driving Trucks Will Kill Jobs, But Make Roads Safer, WIRE
- Oeppen, J., & Vaupel, J. W. (2002). Broken limits to life expectancy. *Science*, 296(5570), 1029-1031

- Oxford University, CitiGroup (2017). Technology at work v3.0: Automating e-Commerce from Click to Pick to Door
- Polivanova, K. N. (2016). Childhood in the changing world. *Modern foreign psychology*, 5(2), 5-10
- Post, D. G., & Eisen, M. B. (2000). How long is the coastline of the law? Thoughts on the fractal nature of legal systems. *The Journal of Legal Studies*, 29(S1), 545-584
- Ridings, C. M., & Gefen, D. (2004). Virtual community attraction: Why people hang out online. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 10(1).
- Rifin, J. (2011). *The third industrial revolution: how lateral power is transforming energy, the economy, and the world*. Macmillan.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Crown Business.
- Walz, S. P., & Deterding, S. (Eds.). (2015). *The gameful world: Approaches, issues, applications*. Mit Press.
- White House (2016). *Artificial Intelligence, Automation, and the Economy*. Executive ofce of the President.

BIOGRAFI PENULIS

ARIE WIBOWO KHURNIAWAN



Penulis lahir di Jakarta pada tanggal 03 Desember 1980. Penulis menjadi birokrat di Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia khususnya Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan (Dikmenjur) / Direktorat Pembinaan SMK sejak tahun 2004. Penulis pernah menjabat sebagai Kepala subbagian Program dan Anggaran pada tahun 2011 hingga 2014. Kemudian, penulis menjadi Kepala subbagian Data dan Informasi pada tahun 2014 hingga 2015. Penulis juga pernah menjabat sebagai Kepala Seksi Program pada tahun 2014

hingga 2016. Kini, penulis menjadi Kepala dan Kepala Subdit Program dan Evaluasi.

Penulis menamatkan pendidikan strata S1 di Institut Pertanian Bogor (IPB) dengan mengambil jurusan Statistika. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan Magister di Universitas Indonesia (UI) dengan jurusan Akuntansi konsentrasi Pemerintahan. Di tengah kesibukannya sebagai sebagai Kepala Seksi Program dan Evaluasi, penulis masih semangat menuntut ilmu dan tercatat sebagai mahasiswa Doktor Manajemen Bisnis dengan Konsentrasi Manajemen Sumber Daya Manusia di Institut Pertanian Bogor (SB-IPB).

Saat ini penulis terlibat aktif dalam melakukan perancangan Strategi Revitalisasi SMK yang dilakukan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Penulis juga selalu menyempatkan diri berbagi ilmu dan pengalaman terkait pengembangan SMK, baik melalui tulisan dan maupun sebagai pembicara terkait dengan revitalisasi SMK di seluruh Provinsi yang tersebar di Indonesia.

Penulis sangat mencintai sepenuh jiwa pengembangan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Baginya memperjuangkan kesuksesan sebuah SMK merupakan bagian dari ibadah kepada Allah SWT untuk meningkatkan harkat dan martabat Masyarakat Kelas Menengah dan Bawah melalui penguasaan Keterampilan Kejuruan yang kompeten.

IRMAWATY



Penulis yang dilahirkan tanggal 31 Mei 1979 di kota Depok ini merupakan alumni Fakultas Ekonomi Manajemen (FEM) Institut Pertanian Bogor pada Tahun 2012. Penulis. Penulis sangat tertarik terhadap perkembangan dunia pendidikan. Oleh karena itu sejak tahun 2005 penulis terjun ke dunia pendidikan dengan menjadi dosen tetap di Fakultas Ekonomi Universitas Terbuka (UT). Penulis mengajar S-1 pada program studi bidang Manajemen.