

Prosiding Seminar Nasional
ADIWIDYA7
Pascasarjana

Perspektif Berbagai Bidang Ilmu dalam
Menghadapi Perkembangan Inovasi Teknologi
di Era Industri 4.0

Bandung, 1 November 2019



KATA PENGANTAR

*Bimillahirrohmanirrahim
Assalamualaikum Wr. Wb.*

Alhamdulillah segala puja dan puji syukur kami haturkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan nikmat-Nya sehingga buku Prosiding Seminar Nasional Adiwidya 7 Pascasarjana ITB ini, akhirnya berhasil diterbitkan. Prosiding ini, merupakan kumpulan makalah yang disajikan di dalam rangkaian acara *Call for Paper* (CFP) yang mengambil tema: **“Perspektif Berbagai Bidang Ilmu dalam Menghadapi Perkembangan Inovasi Teknologi di Era Industri 4.0”** yang diselenggarakan pada tanggal 01 November 2019 di Aula Sipil (AISI), kampus ITB Bandung.

CFP ini merupakan salah satu rangkaian agenda acara Adiwidya 7 yang disinergikan dengan agenda Seminar Nasional dan Diskusi Panel (Sendipa). Adiwidya merupakan suatu wadah yang dapat menjadi sarana untuk menerbitkan hasil karya mahasiswa pascasarjana dalam bentuk prosiding paper penelitian dan dapat menjadi media pencerdasan masyarakat umum terkait isu revolusi industri 4.0. Harapan kami dari Adiwidya 7 ini dapat menumbuhkan kesadaran masyarakat dunia dan masyarakat Indonesia pada khususnya mengenai revolusi industri 4.0 untuk kemajuan peradaban suatu bangsa.

Tujuan dari kegiatan ini dalam rangka, menghidupkan budaya akademisi dan literasi bagi mahasiswa, juga dengan harapan dapat meningkatkan kontribusi para mahasiswa pascasarjana dalam upaya menciptakan dan melakukan inovasi dalam bidang sains dan teknologi di era industri 4.0 ini untuk membawa Negara Kesatuan Republik Indonesia menjadi negara yang maju di kancah internasional.

Terima kasih kami ucapkan kepada seluruh penulis yang telah menyumbangkan karyanya, juga kepada seluruh panitia Adiwidya 7 KAMIL pascasarjana ITB secara umum yang sudah bekerja keras merencanakan, mempersiapkan dan melaksanakan acara seminar ini dengan penuh keikhlasan. Juga khususnya kepada tim *Call for Paper* (CFP) yang sudah bekerja keras agar naskah dapat terbit memenuhi kaidah penulisan ilmiah dan ejaan bahasa Indonesia yang disempurnakan dan dari sisi tampilan yang disajikan secara menarik.

Kami mohon maaf, jika dalam penerbitan prosiding ini terdapat kekurangan dan kekeliruan, kepada Allah kami mohon ampun. Kami berharap, semoga prosiding ini memberikan banyak manfaat untuk masyarakat.

Bandung, 20 Maret 2020
Adiwidya 7 2019,

Moh. Ali
Ketua Pelaksana



SUSUNAN DEWAN REDAKSI

Editor Kepala : Aditya Firman Ihsan
Editor Pelaksana : Jasmine Chanifah Uzdah Bachtiar
Dewan Editor : Nurul Aisyah Salman, Jessica Olifia
Asisten Editor : Baiq Ulfana Syabila, Abdurrahman Adam

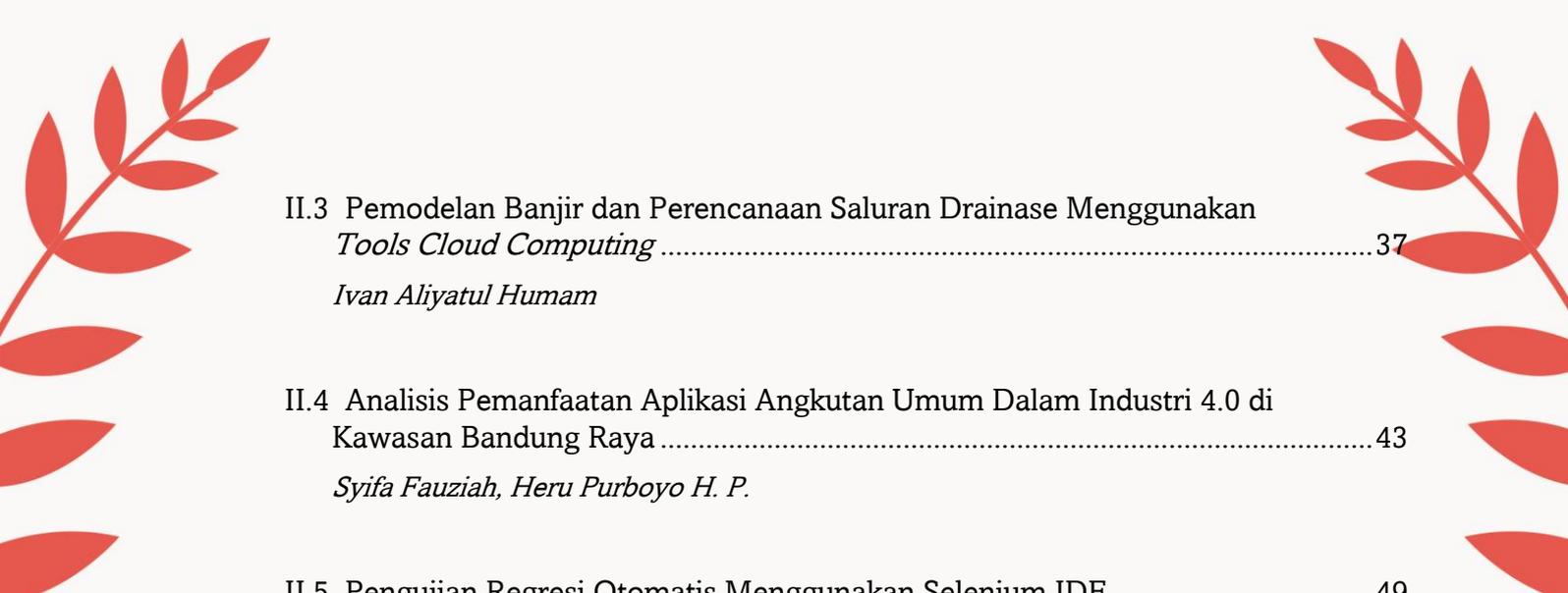
Layout : Ummi Nur Asyifah Bahmi, Putri Faradilla, Hafi Auliya Nurhayati
Desain sampul : Hesti Rosita Dwi Putri
Staf Redaksi : A. Iin Nindy Karlinda K., Arfa Izzati, Arif Efendi, Atika Rahmawati, Helfa Rahmadyani, Jehan Faradika, Nanik Aryani Putri, Togi Haidat Manggara, Zulhendra
Distribusi : Yeni Saro Manalu, Mutiara Qalbi Pebrian

Alamat Redaksi : KAMIL Pasca Sarjana ITB
Gedung Kayu lt.2, Kompleks Masjid Salman ITB, Jalan Ganesha
No.10 Bandung 40132



DAFTAR ISI

Chapter I BIOTEKNOLOGI	1
I.1 Analisis Bioinformatika interaksi Protein Tirosin Fosfatase A (PtpA) dengan Asam Lemak Trans-2-Eikosenoat	1
<i>Baiq Repika Nurul Furqan, Imam Syahputra Yamin</i>	
I.2 <i>Biorefinery</i> Industri Sawit Nasional dalam Upaya Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Sawit (TKS) sebagai Bahan Baku Xilitol	5
<i>Abdurrahman Adam, Shelvi Putri Ayu, Muhammad Hanief Auliya Lukman</i>	
I.3 Strategi Sintesis dan Peningkatan Kadar Zat Aktif Pada Tanaman Kumis Kucing (<i>Orthosiphon aristatus (Blume)</i> Miq. dengan Rekayasa Genetik.....	11
<i>Fahrauk Faramayuda, Sukrasno, Elfahmi</i>	
I.4 Karakterisasi Taksonomi dan Substrat Alami <i>Phythium vexans</i> Sebagai Potensi Sumber Pangan Protein	19
<i>Istikoyah, I Nyoman Pugeg Aryantha</i>	
Chapter II ELEKTRO DAN INFORMATIKA	27
II.1 Sistem Monitoring Kualitas Produksi PT. XYZ Berbasis <i>Internet of Things</i>	27
<i>Mulyani Pratiwi, Teguh Raharjo, Mochammad Aldi Kushendriawan, Kevin Chandra Abimaulana</i>	
II.2 Kecerdasan Buatan untuk Rekognisi Audio Alat Musik Berbasis <i>Ciri Mel Frequency Cepstral Coefficient</i> (MFCC)	33
<i>Sinta, Yokanan Wigar Satwika, Miranti Indar Mandasari</i>	



II.3	Pemodelan Banjir dan Perencanaan Saluran Drainase Menggunakan <i>Tools Cloud Computing</i>	37
	<i>Ivan Aliyatul Humam</i>	
II.4	Analisis Pemanfaatan Aplikasi Angkutan Umum Dalam Industri 4.0 di Kawasan Bandung Raya	43
	<i>Syifa Fauziah, Heru Purboyo H. P.</i>	
II.5	Pengujian Regresi Otomatis Menggunakan Selenium IDE.....	49
	<i>Dwi Ilham Prabowo, Hanson Prihantoro Putro</i>	
II.6	Perbandingan Filter Digital pada <i>Accelerometer</i> untuk Mengoptimalkan Pengukuran Sudut <i>Pitch</i> dan <i>Roll</i>	55
	<i>Adidin Aidin Maulana, Hendri Maja Saputra, Abdurrahman Nurhakim</i>	
Chapter III SOCIAL SCIENCE		63
III.1	<i>Social Impact in Digital Economic Era to Improving Coffee Production at Temanggung District</i>	63
	<i>Fajar Abdurrafi</i>	
III.2	Konseptualisasi Aplikasi Chatbot sebagai Kanal Interaksi Layanan Pemerintah di Era Industri 4.0	71
	<i>Arfive Gandhi</i>	
III.3	Masyarakat Pasca-Literasi sebagai Fenomena Baru Revolusi Digital	77
	<i>Aditya Firman Ihsan</i>	
III.4	Menyoal Tawaran Revolusi Industri 4.0 pada Interaksi Manusia dan Teknologi, Sebuah Kajian Kritis	85
	<i>Aditya Firman Ihsan, Muhammad Suryo Panotogamo Abi Suroso</i>	



Menyoal Tawaran Revolusi Industri 4.0 pada Interaksi Manusia dan Teknologi, Sebuah Kajian Kritis

Aditya Firman Ihsan^{1*}, Muhammad Suryo Panotogamo Abi Suroso²

¹Departemen Matematika Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia

²Program Studi Logistik Institut Teknologi Bandung, Indonesia

ABSTRACT

Industry 4.0 had been eminent at least for 2 years past, lately become a concept that very popular for evolving every country industrial sector. Broader issue, global community consider this mechanism for fast-forward the nation development steps, the feel of utopia already waited as new tool to help cultivate the social and economic condition, even the government of Indonesia has officially formed a blue print with a title "Making Indonesia 4.0" as an active respond within to accept the revolution of industrial 4.0. Undeniable things, every type of technology which is offer in this stage of industrial revolution temps to get attention and "good" reputation, especially for techno-hypes, who believe technology as a sophisticated utensil. Unfortunately, industrial revolution 4.0 as a futuristic concept rarely analysed in a systemic approach, in complex system, where human well-being account as one of the parameter, the negative side should be analysed equally to comprehend the implications to its system. This opportunity only become a buzzword to help advertising the new imported technologies. Commonly human nature is to follow the new trends, it's very dangerous to ignore the negative impact in the social communities. This paper elaborate in a comprehensive way, describe from a view of producer and consumer side, and try to find the negative implication. Study from many literature where consist about critics to the industry 4.0 will be provided, also the discussion focused on the orientation of Indonesia.

Keywords : Industry 4.0, Relatiom, Human, Technology

ABSTRAK

Revolusi Industri keempat, atau lebih sering dikenal dengan Industri 4.0 telah menjadi konsep yang populer paling tidak 2 tahun terakhir. "Iklan-iklan" yang mengkampanyekan betapa menjanjikannya industri 4.0 dalam perkembangan keadaan sosial dan ekonomi secara general masyarakat global telah membuat Industri 4.0 sendiri menjadi suatu utopia yang dinanti-nanti. Bahkan, pemerintah Indonesia sendiri telah secara resmi merumuskan sebuah cetak biru berjudul Making Indonesia 4.0 sebagai bentuk respon aktif pemerintah dalam menyambut revolusi ini di Indonesia. Tidak bisa dipungkiri segala bentuk teknologi yang dijanjikan dalam revolusi ini begitu menggoda untuk segera mendapat reputasi dan popularitas, terutama di kalangan mereka yang techohypes. Sayangnya, revolusi industri 4.0 sebagai sebuah konsep futuristik jarang dikaji secara utuh dalam sudut pandang bagaimana ia juga bisa memberi masalah-masalah fundamental dalam kehidupan manusia. Industri 4.0 sering hanya menjadi buzzword yang digunakan semua orang tanpa benar-benar memaknai dan mendalami maksud sesungguhnya. Padahal, jika ditelisik lebih jauh, tawaran manis industri 4.0 tidaklah seindah yang diiklankan. Makalah ini akan mencoba melihat secara sekomprehensif mungkin segala kemungkinan dampak revolusi industri 4.0 secara lebih jauh dalam peradaban manusia. Pengkajian mendalam terhadap berbagai literatur yang mengandung kritik terhadap industri 4.0 maupun segala hal yang terkait dengannya juga dilakukan untuk kemudian dikontekstualisasikan secara lebih spesifik dalam sudut pandang negara Republik Indonesia.

Kata kunci : Industri 4.0, Relasi, Manusia, Teknologi.

Kontak Penulis

Aditya Firman Ihsan

* Mahasiswa Departemen Matematika FMIPA ITB

Telp. : +6285741852615 Fax: -

E-mail : aditya.ihsan@s.itb.ac.id; suryoabi@students.itb.ac.id

1. Pendahuluan

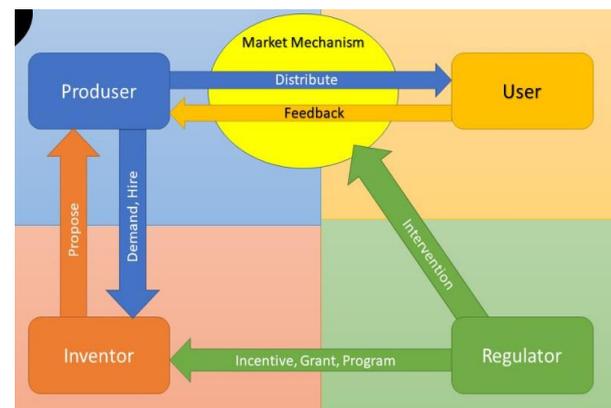
Kecepatan perkembangan teknologi menjadi kunci dari revolusi industri pada setiap era. Perkembangan teknologi digital berupa *big data management*, *cloud technology*, dan *internet of things* telah berperan dalam melahirkan revolusi industri 4.0. Di mana pembaharuan tersebut terbukti membawa dampak pada beberapa negara khususnya; Inggris, Amerika, dan Jepang yang berhasil memanfaatkan revolusi industri sebagai batu loncatan pertumbuhan sosio-ekonominya. Bersama dengan hal tersebut, kajian kirits diperlukan pada prespektif wilayah hulu dan hilir agar penerapan teknologi tidak sekedar menjadi utopia belaka.

Pada sektor hulu Min Xu dkk (2018) berpendapat, disparitas akan tumbuh secara eksponensial pada revolusi industri 4.0, secara khusus kebutuhan permintaan akan tenaga operasional berkurang secara drastis, di mana teknologi digital dapat menggantikan posisi tersebut di seluruh sektor pekerjaan. Terlebih cara pandang pasar yang mengandalkan efisiensi mempercepat kebutuhan akan penerapan teknologi mutakhir yang dapat meminimalisir *human error*. Selain itu pada tingkat manajerial hadirnya revolusi industri 4.0 melahirkan konsep hubungan kolaboratif antar pelaku industri, hal ini berbahaya bagi para pelaku UMKM yang kurang dari sumber daya keuangan untuk menerapkan teknologi terbaru secara kontan. Pada level strategik dengan menggunakan teknologi *big data management* yang mendukung akses investasi lebih terbuka sampai skala global, hal ini berpotensi untuk mendorong eksploitasi sumber daya alam Indonesia, yang sejauh ini Indonesia dalam menambah pendapatan negaranya masih berbasis terhadap perdagangan komoditas atau *raw material*.

Apabila kita hanya akan mengikuti skema industri 4.0 tanpa memiliki posisi tawar (*bargain position*), berdampak pada munculnya beberapa potensi permasalahan bergantung pada tingkat penerapannya. Menurut Laporan Tahun (2019) oleh UN/DESA, Indonesia yang saat ini masih masuk dalam kategori negara dengan pendapatan menengah kebawah (\$996-\$3,895/tahun) dengan istilah lainnya negara dengan status berkembang, sesuai dengan fakta ini jurang disparitas dapat meningkat secara signifikan dikarenakan mayoritas penduduk kita masih memiliki kemampuan profesional di level *operator*, kemampuan UMKM yang kalah dengan korporasi berkekuatan multinasional, dan investasi terbuka yang disruptif akibat adanya teknologi digital dan informasi tanpa adanya proteksi terhadap sumber daya kita.

Melihat sisi hilirnya, barang-barang berbasis teknologi informasi akan segera masuk ke dalam wilayah kehidupan masyarakat secara luas. Konsep-konsep seperti *industry 4.0*, seperti *internet of things* atau *augmented reality* akan segera bergeser ke arah komersial dimana setiap orang bisa menggunakan dan mengaksesnya. Begitu fundamentalnya kemungkinan penggunaan semua komoditas berbasis digital dalam kehidupan sehari-hari akan berpotensi mentransformasi interaksi antara manusia dan teknologi itu sendiri, yang

dalam perspektif luas dapat memicu berbagai dampak sosial dan kultural di masyarakat, khususnya di Indonesia secara inheren unik dibandingkan dengan negara lainnya.



Gambar 1. Model relasi empat entitas pengembangan teknologi.

Berdasarkan gambar 1, perkembangan teknologi erat hubungannya dengan entitas; produsen, pengguna, penemu, dan regulator. Relasi ini menghubungkan interaksi antar entitas yang mendorong tumbuhnya teknologi sesuai kebutuhan dan dukungan dari berbagai variabel. Entitas penemu mempunyai variabel penawaran penemuan teknologi termutakhir yang ditawarkan pada produsen untuk dapat diproduksi. Variabel dari entitas produsen adalah, membutuhkan teknologi dan mempekerjakan penemu serta menyalurkan teknologi untuk digunakan oleh pengguna. Umpan balik atau yang secara lebih kontekstual dari sisi penggunaan teknologi dikenal dengan kebutuhan merupakan variabel yang muncul dari pengguna kepada produsen. Pemerintah sebagai regulator berperan dalam variabel intervensi untuk menumbuhkan persaingan sehat antar unit bisnis dan *user friendly* (teknologi yang digunakan terstandarisasi dan aman dari bahaya) terhadap mekanisme pasar dan juga variabel dukungan terhadap penemu dalam memberi insentif, pendanaan, pembentukan program kerja dalam menyelaraskan perkembangan teknologi. Variabel tersebutlah yang menentukan kehadiran teknologi dalam sistem relasi 4 entitas, karena pada dasarnya teknologi terus berkembang sesuai kondisi entitasnya.

Berdasarkan latar belakang, serta sistem relasi 4 entitas yang digambarkan oleh model pada gambar 1, dan permasalahan yang diutarakan. Batasan pembahasan yang mencakup sisi hulu atau entitas produsen yang diwakili oleh aspek produksi dan sisi hilir atau entitas pengguna yang memunculkan aspek pengguna sebagai sudut pandang pembahasan makalah ini. Penunjukan aspek-aspek tersebut, karena keduanya berhubungan langsung dengan perkembangan teknologi. Tantangan yang timbul akibat revolusi industri ke-empat lebih sering muncul dari sisi dunia pekerjaan dan produksi, serta integrasi teknologi dengan kehidupan keseharian manusia akan mempengaruhi gagasan berpikir kita (pengguna) bahkan dapat mengurangi kemampuan kepaakan, kasih sayang, dan refleksi diri (Schwab, 2016). Kedua aspek tersebut memunculkan hipotesis berupa; "Masyarakat

Indonesia belum siap akan hadirnya revolusi industri 4.0, jika diterapkan secara sporadik”.

2. Metode

Penelitian ini berupa kajian literatur sehingga bersifat kualitatif eksplanatori. Analisis akan dilakukan dengan menyajikan beberapa literatur terkait dan juga mengembangkan beberapa model yang diajukan oleh literatur terdahulu. Dari beberapa literatur tersebut akan disebutkan permasalahan yang ditemukan pada literatur terkait. Penjabaran permasalahan yang diangkat secara runut yang berdasarkan kepada sumber literatur lainnya dan penyajian contoh yang aktual dengan cara berpikir kritis. Hal ini diharapkan agar pemanfaatan ilmu pengetahuan dapat digunakan dengan hasil optimal. Proses berpikir kritis akan mempertimbangkan pendapat yang bertentangan dengan teori atau penemuan baru, sehingga aspek kewaspadaan akan timbul dan kecermatan dalam melihat suatu masalah berguna dalam memperbaiki pembaharuan tersebut (Moon, 2008).

Berdasarkan aspek yang dikaji (produksi dan pengguna), fokus pembahasan ditekankan kepada potensi permasalahan yang timbul akibat diterapkannya revolusi industri 4.0, hal ini mengerucut pada kesimpulan yang akan direfleksikan pada konteks masyarakat Indonesia yang berhadapan dengan perubahan teknologi termutakhir ini.

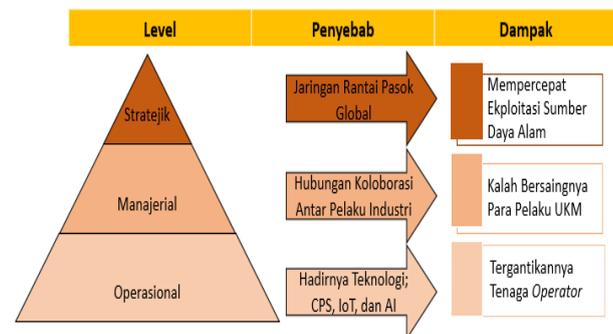
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Industri 4.0 dalam Aspek Produksi

Revolusi industri di setiap era pada dasarnya bertujuan untuk menyempurnakan aspek produksi, dimana era pertama teknologi yang diperkenalkan adalah teknologi permesinan, era kedua merupakan proses perbaikan dimana ditemukannya listrik sehingga timbulah istilah efisiensi kinerja, pada zaman ketiga penemuan teknologi informasi diyakini menjadi cikal bakal lahirnya mesin otomatis (*unmanned machine*), dan yang termutakhir adalah revolusi industri 4.0 dimana teknologi yang diperkenalkan adalah penemuan teknologi digital dan *Internet of Things*. Sehingga dapat dikatakan aspek produksi merupakan bagian hilir dari serangkaian aktivitas industri, pada hakikatnya pula industrialisasi merupakan terminologi yang dipakai untuk mengkapitalisasi suatu produk untuk mendapatkan nilai jual lebih. Pembaharuan teknologi akan sangat berdampak pada aspek ini, karena semua proses kegiatan dalam pengolahan menjadi produk jadi selalu mengejar efisiensi tinggi untuk bersaing secara kualitas produk dan juga nilai ekonomis yang dapat bersaing.

Berbanding terbalik dengan pernyataan pada paragraf sebelum, yang terjadi pada negara berkembang memiliki kondisi realitas yang berbeda. Dalam pengalaman menggunakan teknologi terbaru masih sangat terkendala, karena faktor elektrifikasi masih sangat rendah. Tanpa adanya sumber energi untuk menggunakan kemampuan

teknologi tersebut, perkembangan teknologi tidak akan pernah dirasakan. Hal ini selaras sebagaimana yang ditunjukkan oleh gambar 2, adanya masalah yang timbul akibat perkembangan dunia industri yang berdampak pada sisi operasional, manajerial, dan strategis. Meminjam model atau konsep piramida manajemen untuk mengklasifikasikan permasalahan yang muncul dari beberapa penyebab yang diakibatkannya dari menerapkan revolusi 4.0. Penjabarannya dilakukan dengan menggunakan beberapa studi literatur untuk mendukung kemungkinan dari permasalahan yang muncul pada setiap level.



Gambar 2. Tingkat penerapan Industri 4.0 berbanding potensi dampak.

Permasalahan Operasional

Hadirnya teknologi terbaru seperti; digital, robotika, dan otomatisasi berbasis *artificial intellegent* untuk mendukung revolusi industri ke-empat mempunyai dampak yang besar pada pekerjaan yang bersifat rutin dan manual, karena dapat digantikan oleh teknologi baru (Sumer, 2018). Selanjutnya Joseph Flynn dkk (2017), menginvestigasi bahwa hadirnya revolusi ini berdampak pada pengangguran di masa depan, serta diperlukan sistem pendidikan untuk melatih para pekerja yang siap dalam perubahan agar terjadinya keseimbangan antara kebutuhan pekerjaan yang sesuai dengan permintaan pabrik. Untuk menggarisbawahinya, sumber utama dari adanya pengangguran yang disebabkan oleh revolusi industri 4.0 terhubung dengan fakta bahwa teknologi termutakhir ini ditujukan untuk mempermudah koordinasi rantai suplai dan membuat struktur produksi yang lebih ramping, karena kacamata industri yang selalu mengejar efisiensi dan keberlanjutan (Gaddi, Garbellini, & Garibaldo, 2017).

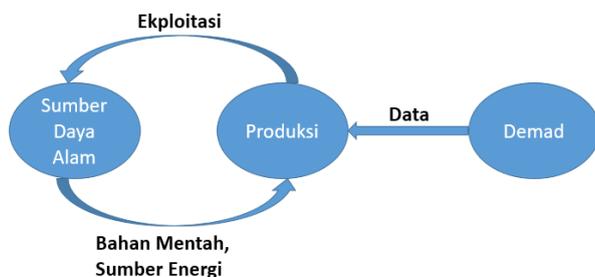
Permasalahan yang dijabarkan oleh beberapa literatur diatas menegaskan, bahwa pekerjaan sebenarnya akan tetap hadir, setiap teknologi masih membutuhkan perantara yaitu manusia untuk menghasilkan keluaran yang optimal. Teknologi hanya dapat bekerja sesuai efisiensi, tetapi untuk sisi efektifitas masih diperlukannya manusia untuk menjembatani kecanggihan teknologi yang hadir untuk dapat disesuaikan oleh struktur organisasi perusahaan. Permasalahannya adalah pekerjaan yang terancam dalam kondisi bahaya adalah pekerjaan yang bersifat mengulang atau pekerjaan operasional, timbulnya permasalahan pada negara berkembang yang industri masih menggunakan pekerja skala masif untuk memproduksi suatu produk.

Permasalahan Manajerial

Revolusi industri secara umum dapat dikatakan memberikan efek positif dari sektor produksi. Hadirnya teknologi pastinya membantu kinerja manusia, dimana *human eror* dapat diminimalisir. Hal ini akan mencapai target dari sektor produksi yaitu efisiensi waktu dan biaya. Hanya saja perlu dipahami revolusi 4.0, menggunakan teknologi digital yang bersifat *disruptive*, dimana semua struktur *supply chain* dan bisnis yang sudah terbentuk akan kacau dan dapat terjadinya monopolistik perdagangan. Sebagai contohnya, UKM dan perusahaan multi-nasional memiliki peluang yang berbeda ketika memanfaatkan hadirnya revolusi industri ke-empat ini, jelas secara naluriah bahwa perusahaan multi-nasional memiliki sumber daya yang lebih siap untuk menerapkan perubahan teknologi secara kontan kedalam sistem kerjanya. Jika mengacu pada proses mekanisme pasar maka perusahaan multi-nasional menjadi pemenang dan dapat mengatur pola bisnis UKM. Mittal dkk (2018) menyimpulkan, bahwa UKM memiliki koneksi jaringan yang lebih lemah dan memiliki *suppliers* yang lebih sedikit, menjadikan UKM tidak memiliki daya tawar yang lebih baik. Mishra (2016) menemukan bahwa perusahaan manufaktur level multi-nasional lebih *flexible*, dimana hal ini menjadikan mekanisme pasar pastinya mengalami kompetensi yang sangat intensif. Kemampuan finansial dan profitabilitas menjadikan pembatas yang tinggi untuk UKM menggunakan teknologi termutakhir, hal ini menjadikan sulitnya mereka untuk berinvestasi dan melakukan pengembangan teknologi di perusahaannya masing-masing (Horvath & Szabo, 2019). Sehingga, secara umum UKM kurang siap dalam hadirnya teknologi baru dan harapannya terhadap perkembangan teknologi kedepan.

Permasalahan Strategik

Permasalahan strategik merupakan isu perdagangan global, yang saat ini sangat ramai menjadi pembahasan. Jaringan rantai pasok internasional menjadi isu strategis, dimana idenya adalah untuk merebut pasar global. Dapat dilihat dari interaksi aspek produksi pada gambar 3, prosesnya berupa informasi yang diolah dari data global (*Big Data Management*) memungkinkan data terakumulasi dari sumber yang lebih luas, sehingga informasi yang didapat mendorong permintaan yang sangat banyak kepada lini produksi, tentunya dengan keakuratan yang tinggi dan proses yang lebih cepat.



Gambar 3. Interaksi dalam aspek produksi.

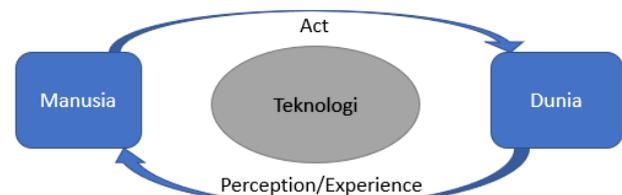
Di sisi lainnya, lini produksi membutuhkan *supply* bahan mentah dan juga kebutuhan energi secara kontinu. Pada saat inilah dampak negatif timbul akibat sistem produksi

dengan tujuan memenuhi permintaan, agar performa pelayanan dan ketersediaan barang tinggi, tanpa ada batasan bahwa sumber daya alam merupakan cadangan bahan baku dengan proses jutaan tahun. Ketidakseimbangan SDA dalam memenuhi proses *supply* bahan baku dan energi, pada akhirnya akan berdampak pada potensi sumber daya alam yang makin tereksploitasi. Sementara proses revitalisasi alam memerlukan kemampuan finansial yang juga tinggi, tanpa memerhatikan aspek keberlanjutan (*sustainability*). Jika hal ini terus berlanjut sampai sejauh mana daya tampung SDA dapat bertahan seiring dengan meningkatnya konsumsi.

3.2. Industri 4.0 dalam Aspek Pengguna

Fenomenologi Instrumentasi Don Ihde

Bagaimana teknologi hadir dalam kehidupan manusia dapat dilihat melalui kaca mata fenomenologi. Fenomenologi sendiri merupakan kajian mengenai struktur-struktur dari pengalaman sadar (Lim, 2008), atau secara lebih sederhana, kajian pengalaman manusia yang melibatkan persepsi dan ketertubuhan (Smith, 2018). Manusia pada dasarnya selalu berada di dalam dunia, sehingga semua aktivitasnya berasal dari dan tertuju pada dunia. Dalam hal ini, dunia dikatakan sebagai *noema* yang dialami oleh manusia, membentuk *noesis* atau pengalaman. Adanya teknologi seakan menjadi mediator sekaligus disruptor dari relasi langsung antara manusia dan dunia, sehingga bisa digambarkan sebagai berikut



Gambar 4. Interaksi manusia terhadap dunia dengan bantuan teknologi.

Dalam hal ini, Don Ihde, seorang filsuf teknologi, mencoba melihat mediasi teknologi itu dalam 4 hubungan antara manusia, teknologi, dan dunia. Yang pertama adalah hubungan kebertubuhan (*embodiment*), yang mana manusia dan teknologi menjadi satu kesatuan untuk melihat dunia. Hubungan ini dapat digambarkan dalam relasi sebagai berikut:

(manusia - teknologi) - dunia.

Contoh sederhana dari hubungan ini adalah kaca mata, tongkat untuk orang buta, pakaian, payung, telpon, dan lain sebagainya.

Hubungan yang kedua adalah hubungan hermeneutis, yang mana kebalikan dari kebertubuhan, teknologi yang menyatu bersama dunia untuk kemudian manusia “baca” dan persepsikan. Teknologi dalam hubungan ini seakan merupakan representasi dunia untuk membantu manusia melihat dunia. Relasinya berbentuk:

Manusia - (teknologi - dunia).

Contoh dari hubungan ini adalah termometer, jendela,

jam, penggaris, dan lain sebagainya. Tiap teknologi mewakili atau memperlihatkan unsur dunia yang berbeda-beda, yang mana seakan cukup dengan membaca teknologi tersebut, kita bisa membaca unsur dunia yang terkait. Ambillah contoh jam, dunia dalam unsur waktu dipersepsikan oleh teknologi untuk kemudian cukup manusia baca. Dunia dan teknologi seakan menyatu, yang mana dalam hal ini, seakan jam adalah waktu itu sendiri.

Hubungan yang ketiga adalah hubungan keberlainan (*otherness*) atau *alterity*, yang mana teknologi mewujudkan sebagai sesuatu ‘Yang-lain’ yang terpisah baik dari manusia maupun dunia itu sendiri. Alih-alih menghubungkan manusia dengan dunia, teknologi dengan hubungan keberlainan malah cenderung mengambil sebagian kecil dunia sesungguhnya untuk kemudian menciptakan dunianya sendiri. Contoh dari hubungan ini adalah layang-layang, komputer, kembang api, dan lain sebagainya. Manusia dengan hubungan ini seakan-akan memasuki atau menciptakan dunianya sendiri yang berbeda dari dunia sesungguhnya secara keseluruhan.

Hubungan yang terakhir adalah hubungan latar belakang (*background*), yang mana teknologi tidak memiliki pengaruh apa-apa pada manusia maupun dunia. Ia hanya menjadi bagian tidak langsung dari pengalaman manusia dalam lingkungannya. Contoh teknologi yang mengikuti relasi ini adalah lampu atau pendingin ruangan.

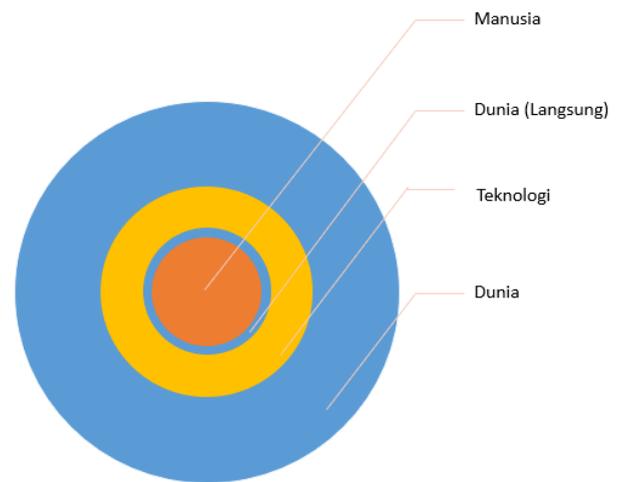
Dalam setiap relasi tersebut, teknologi hanya mentransformasikan dunia dan menyodorkannya pada manusia, mengenai selanjutnya bagaimana dunia itu diinterpretasikan dan diarahkan kembali pada subjek itu sendiri. Transformasi realita yang dilakukan pada teknologi mengarah pada dua hal, magnifikasi dan reduksi. Karena realita sesungguhnya tetap memperlihatkan diri apa adanya, transformasi yang dilakukan teknologi hanyalah mengubah fokus bagian-bagian pada realita itu sendiri. Realita tidak mungkin dikurangi atau ditambah, ketika teknologi melakukan magnifikasi atau reduksi pada suatu bagian realita, bagian yang lain pasti akan terjadi sebaliknya. Ambillah contoh satelit GPS, semakin kita bisa melihat secara utuh bahwa bumi itu bulat, semakin kita tidak bisa melihat detail peta rupa buminya, tapi ketika kita bisa melihat detail peta rupa bumi, bumi akan terlihat datar dan kehilangan ‘kebulatannya’.

Teknologi Berbasis Digital

Pemikiran Don Ihde terkait relasi fenomenologis teknologi dengan manusia hanya berlaku pada teknologi-teknologi analog yang bersifat langsung dan hanya merupakan ekstensi energi manusia. Ketika mulai muncul teknologi digital, relasi-relasi di atas mulai tumpang tindih satu sama lain. Ponsel genggam misalnya, ia bisa membangun relasi kebertubuhan dan hermeneutis sekaligus. Dalam versi yang lebih mukhtahir seperti *smartphone*, bahkan keempat relasi tersebut terbangun dengannya. Hal ini mengindikasikan bahwa model fenomenologi instrumentasi Don Ihde perlu diperluas, ditambah lagi dengan adanya kemungkinan berbagai teknologi bentuk baru seperti yang ditawarkan industri

4.0, yakni teknologi-teknologi yang berbasis data dan keterhubungan (*interconnection*).

Hal yang menarik dari teknologi berbasis digital adalah bahwa teknologi ini tidak hanya menjadi mediator antara manusia dan dunia, tapi justru juga menjadi pembingkai subjek (manusia) dari segala entitas selain ia. Keterhubungan teknologi melalui *internet of things* akan memicu keharusan secara total untuk melibatkan semua aspek kehidupan ke dalam basis teknologi digital. Ia tidak memberi kemungkinan parsial, karena keterhubungan ini hanya akan melihat teknologi sebagai satu kesatuan, meskipun terdiri dari berbagai macam instrumen, gawai, atau alat. Keterhubungan ini juga akan membuat seluruh aspek kehidupan manusia “terselimuti” oleh teknologi. Hal ini bisa digambarkan sebagai berikut



Gambar 5. Teknologi sebagai barikade untuk membuka wawasan dunia.

Teknologi menjadi syarat dan keharusan yang wajib hadir dalam kehidupan manusia, sehingga hanya dengan teknologi manusia bisa mempersepsi dunia sekaligus melakukan sesuatu pada dunia. Hanya berbagai aspek langsung dalam kehidupan manusia, seperti gosok gigi atau penglihatan langsung melalui mata yang bisa dipersepsikan, dicipta hubungan tanpa teknologi, yang pada bagan di atas digambarkan oleh porsi kecil dunia yang berada di sekitar manusia.

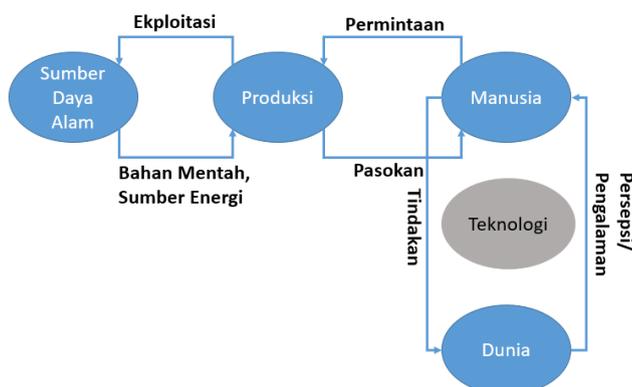
Dalam model ini, manusia terbingkai, terisolasi, terkurung, dan terasingkan dari dunia oleh teknologi. Manusia hanya melihat dunia melalui teknologi, melakukan berbagai hal terhadap dunia melalui teknologi, berinteraksi dengan manusia lain melalui teknologi, sehingga teknologi seakan menjadi akses utama manusia terhadap dunia eksternal. Hanya dunia yang tercerap langsung dalam kehidupan sehari-hari yang terakses tanpa media teknologi.

Lebih jauh lagi, industri 4.0 memiliki aspek *big data* yang bisa merevolusi lebih jauh bagan interaksi manusia-teknologi di atas. Teknologi berbasis data membuat teknologi tidak lagi hanya ekstensi fisik manusia namun juga bahkan ekstensi kognitif dan memori. *Big data processing* memungkinkan teknologi lebih dapat secara konkrit, alih-alih abstrak seperti kesadaran manusia, menciptakan *decision* dari *raw data* pengalaman manusia

yang disetor melalui interaksinya dengan teknologi, sehingga secara tidak langsung teknologi itu sendiri seakan memberi keputusan alternatif pada setiap penggunaannya, yang secara timbal balik akan direspon secara pasif. Ekstensi kognitif ini akan membuat manusia menjadi lebih pasif terhadap apa yang ditawarkan padanya karena teknologi mampu secara cukup akurat memberikan keputusan-keputusan alternatif terkait hidupnya sendiri. Akibatnya, penjara teknologi menyempit bahkan hingga mengasingkan sebagian wilayah kognitif manusia itu sendiri. Manusia bahkan membutuhkan teknologi hanya untuk memahami dirinya sendiri.

3.3. Permintaan Produksi yang Didorong oleh Kebutuhan Pengguna

Potensi permasalahan timbul pada aspek produksi dan pengguna, pada dasarnya memiliki keterhubungan satu sama lain. Terutama pada aspek strategik dimana produksi dan pengguna sangat erat berkaitan. Sebagaimana yang telah ditunjukkan oleh sistem empat relasi bahwa aspek pengguna dan produksi terhubung oleh satu ruang lingkup yang terkait yaitu mekanisme pasar. Secara lebih lengkap, dalam mekanisme pasar dikenal dengan istilah pasokan dan permintaan, faktor inilah yang menghubungkan diantara keduanya. Pembahasan pada aspek produksi di level strategik adalah memungkinkannya eksploitasi SDA yang berlebih dipacu oleh kompetisi dalam merebut pasar global. Pada aspek pengguna (manusia) revolusi industri ke-empat benar-benar akan merubah cara pandang terhadap perilaku mereka ke dunia, hadirnya teknologi canggih; *Virtual Reality*, *Big Data*, *Internet of Things* memajukan manusia dan menjadikan ketergantungan ketika ingin mengakses kesadaran akan wawasan dunia yang begitu luas, maka teknologi menjadi satu dengan manusia yang haus akan pengetahuan, berdasarkan teori don ihde kebersatuan ini menjadi kesadaran baru untuk menjelajahi pengalaman hidup di dunia secara lebih komprehensif.



Gambar 6. Pengaruh kebutuhan teknologi terhadap sumber daya alam.

Sehingga tercipta proses saling ketergantungan antar faktor yang ada pada kedua aspek tersebut. Selain itu, dengan adanya konsep *marketing* pada sisi produksi akan menambah daya beli pengguna yang semakin meningkat, dimana hal ini akan terus meracuni struktur

pandang manusia yang benar-benar mengekang dan sampai kepada suatu nilai dalam tatanan masyarakat sosial, dimana manusia sudah terkapsulasi oleh teknologi yang membutuhkan akses dari teknologi untuk membuka persepsi kehidupan dunia. Disisi lainnya permintaan yang melonjak mengakibatkannya kebutuhan akan produksi yang meningkat, bahwa kebutuhan energi dan bahan baku akan terus diambil dari sumber daya alam yang pada suatu titik memiliki batasan. Lingkaran masalah ini berputar membentuk siklus masalah yang saling menguatkan satu sama lainnya. Seperti contoh, kendaraan dengan teknologi baru yang menunjang pembakaran secara lebih baik dan menghasilkan gas buang (*carbon footprints*) lebih rendah sedang masih dikmpanyekan, belum lagi penggunaan teknologi baru pada kendaraan seperti, mobil listrik dan mobil *hybrid* juga sedang hangat diperbicarakan, yang seolah-olah menjadi utopia penyelamat isu lingkungan. Tanpa kita sadari bahwa kampanye tersebut mendorong sisi konsumtif manusia untuk terus membeli mobil tanpa khawatir akan polusi yang dikeluarkan, seolah *green cars technology* menjadi stigma baru bahwa mobil dengan teknologi baru dicap sebagai mobil dengan polusi minim. Sisi lain yang kita lupakan seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan daya beli masyarakat (*user*) yang meningkat, hal ini akan terus dimanfaatkan oleh produsen pabrikan mobil dalam memacu produksinya semaksimal mungkin, dimana produksi membutuhkan material baru yang diambil dari sumber daya alam kita yang mempunyai batasan pasokan. Selaras dengan teori bahwa kesadaran manusia akan bersatu dengan teknologi untuk mendapatkan pengalaman dan wawasan baru dari dunia, dengan dukungan revolusi industri ke-empat yang menstimulus perdagangan global, akan terbukti bahwa teknologi tanpa adanya pengetahuan yang mendalam akan penggunaannya menjadi koin dengan dua sisi. Sehingga revolusi industri 4.0, jika diterapkan secara sporadik tanpa adanya kehati-hatiannya dalam penggunaannya hanya akan membuka sisi mata koin yang buruk saja.

4. Kesimpulan

Penerapan teknologi harus mempunyai tujuan yang ingin dicapai untuk hal yang positif, dari sanalah akan tumbuh kesadaran untuk terus melakukan perbaikan yang bertahap dan berlanjut. Bukan hanya solusi singkat untuk mencari jalan pintas melewati beberapa tahapan yang diperlukan untuk menguasai teknologi yang mutakhir. Prosesnya adalah memakai, meniru, memahami, dan membuat, secara berurutan. Dalam aspek pengguna kesadaran yang perlu ditumbuhkan adalah seberapa perlukah teknologi ini untuk dipakai di kehidupan pribadi (*user*) masing-masing. Jika tidak memahami hal tersebut teknologi cenderung menjadi *boomerang* yang terbang balik secara liar, dan mempengaruhi kehidupan manusia menjadi pola berfikir manusia yang instan. Serta, dalam aspek produksi permasalahan muncuk akibat teknologi mutakhir dapat timbul dari sisi strategik, manajerial, dan operasional dalam penggunaannya.

Secara kontekstual, Indonesia sebagai negara berkembang harus memahami industri 4.0 ini secara bijak. Penggunaan yang masif dan sporadik jelas-jelas

mengakibatkan, kerugian makro karena aspek infrastruktur dinamis (kegiatan perekonomian) Indonesia masih berpusat terhadap eksplorasi sumber daya alam, menunjukkan aktifitas ekonomi kita berada di posisi dasar mata rantai, hanya bersifat penyerapan lapangan pekerjaan yang besar tanpa perlu kemampuan profesional yang tinggi. Kerugian mikro berupa penggunaan berlebihan yang dapat merusak daya sadar manusia bahwa dalam mengakses pengalaman hidup, teknologi menjadi opsi tunggal penghubungnya. Masyarakat Indonesia sebagai pengguna hanya akan menerima dampak negatifnya, berupa kerugian makro dan mikro yang telah disebutkan.

Daftar Pustaka

- Bonilla, S. H., Silva, H. R., Silva, M. T., Goncalves, R. F., & Sacomono, J. B. (2018). Industry 4.0 and Sustainability Implications: A Sceario-Based of The Imapacts and Challenges. *Sustainability*, 1-24.
- DESA, ECLAC, UNCTAD, ESCAP, ECA, ESCWA, & ECE. (2019). *World Economics Prospect and Situation*. New York: United Nations.
- Flynn, J., Dance, S., & Schaefer, D. (2017). Industry 4.0 and its Potential Impact on Employment Demographic in The UK. *Advances in Manufacturing Technology*, 239-245.
- Gaddi, M., Garbellini, N., & Garibaldo, F. (2017). *Industry 4.0 and Its Consequences For Work and Labour*. Bologna: Fondazione Claudio Sabattini.
- Horvath, D., & Szabo, Z. R. (2019). Driving forces and barriers of Industry 4.0: Do multinational and small and medium-sized companies have equal opportunities? *Technological Forecasting & Social Change*, 119-132.
- Lim, F. (2008). *Don Ihde tentang Manusia dan Alat*. Yogyakarta: Kanisius.
- Mishra, R. (2016). A comparative evaluation of manufacturing flexibility adoption in SMEs and large firms in India. *Journal Manufacturing Technology Management*, 730-762.
- Mittal, S., Khan Ahmad, M., Romero, D., & Wuest, T. (2018). A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: implications for small and medium-sized enterprises(SMEs). *Manufacturing Systems*, 194-214.
- Moon, J. (2008). *Critical Thingking: An exploration of theory and practice*. New York: Routledge.
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva: World Economic Forum.
- Smith, D. W. (2018, Summer). <https://plato.stanford.edu/>. Retrieved from The Stanford Encyclopedia of Philosopy: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2018/entries/pheomenology/>
- Sumer, B. (2018). Impact of Industry 4.0 on Occupations and Employment in Turkey. *European Scientific Journal*, 1-18.
- Xu, M., David, J. M., & Kim, S. H. (2018). The Fourth Industrial Revolution: Opportunities and Challenges. *International Journal of Financial Research*, 90-95.