

## Strategi Menang Dalam Revolusi Industri 4.0 (Perspektif Filsafat Thomas Kuhn)

Waston<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Doktor Pendidikan Agama Islam Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Email: was277@ums.ac.id

---

### Abstrak

**Keywords:**

Revolusi Industri;  
Revolusi Saintifik;  
Thomas Kuhn;  
Paradigma

*Peralihan Revolusi Industri pertama (1.0) hingga saat ini (4.0) terbilang kilat dalam ukuran peradaban manusia. Pada saat Karl Popper dan orang-orang sezamannya melihat gerak ilmu secara evolutif, Thomas Kuhn (1922-1996) menjadi orang pertama yang berani menyatakan bahwa ilmu bergerak secara revolutif. Oleh karena itu, paradigma Thomas Kuhn merupakan cara pandang yang paling siap untuk menghadapi revolusi saintifik dibandingkan paradigma filsafat lainnya. Tidak disangkal oleh siapapun, revolusi Industri pada hakikatnya adalah revolusi saintifik. Setiap perubahan pada sektor Industri selalu dimotori oleh perubahan pada ranah sains dan teknologi. Oleh karena itu sangat penting untuk melihat Revolusi Industri dalam perspektif Revolusi Saintifik sebagaimana dilakukan oleh Thomas Kuhn. Setidaknya terdapat 4 langkah strategis dalam menghadapi sebuah revolusi Industri sesuai paradigma Scientific Revolution Thomas Kuhn: pertama, menjadikan penguasaan sains-teknologi baru sebagai sebuah kewajiban. Hal ini karena sains-teknologi baru dalam revolusi Industri 4.0, menurut paradigma Kuhn, telah menjadi normal science; sehingga manusia yang tidak menguasainya, sebenarnya tidak dapat disebut normal. Kedua, normal science pada saatnya nanti akan berhadapan dengan anomali-anomali. Revolusi Industri 4.0 yang kini dielu-elukan pada saatnya nanti akan menampilkan ekses-ekses negatifnya. Maka diperlukan sikap kritis untuk mengenali anomali-anomali itu. Ketiga, anomali akan memunculkan krisis dan menuntut hadirnya revolusi berikutnya. Krisis ini tidak hanya berdampak pada dimensi ekonomi, namun juga sosial budaya, sehingga perlu persiapan khusus agar dapat bertahan dalam krisis dan bertransformasi menuju revolusi berikutnya. Keempat, temuan-temuan baru yang nantinya muncul akan menjadi juru selamat dari krisis sekaligus pembuka jalan bagi revolusi selanjutnya. Artinya, perlu ada upaya terus menerus untuk gerak keilmuan yang bersifat discovery dan invention. Pendidikan harus diubah orientasinya dari sekedar penguasaan sains-teknologi menjadi orientasi penemuan-penemuan baru. Empat kesadaran tersebut menjadi landasan strategi untuk menang dalam setiap tahapan revolusi. Dengan demikian, perspektif Thomas Kuhn yang diulas dalam penelitian kefilosofan ini bukan sekedar untuk menaklukkan Revolusi Industri 4.0, namun bagaimana strategi agar mampu mencuri start untuk memelopori dan memenangkan revolusi industri berikutnya (5.0).*

## 1. PENDAHULUAN

Tidak semua bangsa benar-benar siap dengan Revolusi Industri 4.0. Tanpa bermaksud pesimistis, Indonesia termasuk yang belum menampakkan keseriusan, apalagi kemenangan dalam persaingan global ini. Lagi-lagi, sebagaimana Revolusi Industri 3.0 dan sebelumnya, Indonesia dan beberapa negara lain sangat rentan untuk kembali menjadi pasar saja. Sementara para pelaku modal besar (kapitalis) telah lebih siap dengan kualitas sumber daya manusia dan kecanggihan sainsnya.

Ketidaksiapan Indonesia setidaknya terbaca dari kualitas sumber daya manusia di Indonesia yang masih kalah dari negara-negara tetangga, apalagi negara-negara maju.

Tahun 2018 *World Bank* melaporkan bahwa *Human Capital Index* (Indeks Sumber Daya Manusia) Indonesia berada di urutan ke-87 dari 157 negara, dengan nilai 0,53.

Investasi SDM di Indonesia masih kalah dari beberapa negara tetangga; secara berurutan Singapura (0,88), Vietnam (0,67), Malaysia (0,62), Thailand (0,60), dan Filipina (0,55). *Human Capital Index* merupakan angka untuk menjelaskan perkembangan kondisi kesehatan dan pendidikan antar negara dengan memperhitungkan peluang survivalitas, kualitas dan kuantitas pendidikan, serta isu kesehatan.(1)

Lebih khusus lagi di sektor pendidikan, Indonesia juga kalah dengan negara tetangga dalam hal besarnya anggaran APBN untuk pendidikan. Saat mulai riuhnya perbincangan tentang Revolusi Industri 4.0 tahun 2014, anggaran pendidikan Indonesia masih jauh di bawah negara tetangga. Indonesia baru 0,09 persen dari PDB. Saat itu Malaysia sudah 1 persen, Thailand pun tidak terlalu buruk, sudah 0,25 persen, bahkan Singapura 2,14 sampai 2,16 persen. Indonesia baru menggenjot anggaran pendidikan ke level 20% dari APBN atau 3% dari PDB pada tahun 2018.(2) Artinya Indonesia sudah “kecolongan start” dibandingkan negara-negara tetangga. Inilah yang menjadi kekhawatiran tersendiri, akan mampukah

Indonesia menghadapi persaingan regional dan global dalam era Revolusi Industri 4.0 ini.

Memenangkan persaingan di era Revolusi Industri 4.0, bukan hal mudah bagi bangsa Indonesia. Oleh karena itu, diperlukan pembacaan yang cukup mendasar dan jeli agar dapat menemukan strategi memenangkan persaingan dalam Revolusi Industri 4.0 ini.

Tentu ada banyak celah dan perspektif yang dapat dilakukan. Penulis memilih guna memahami strategi yang pendekatan filsafat sebagai pintu pembuka dibutuhkan untuk memenangkan persaingan tersebut.

Dengan demikian, melalui pendekatan filsafat, kajian ini bermaksud untuk menemukan rumusan-rumusan strategis yang dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam upaya memenangkan persaingan di era revolusi industri 4.0.

Tentu telah ada beberapa kajian yang membahas Revolusi Industri 4.0 dalam konteks keindonesiaan. Misal Sihite dalam studinya terfokus pada kompetensi untuk mewujudkan SDM yang berdaya saing tinggi di era revolusi industri 4.0. ia memberikan tiga rekomendasi strategis, yaitu peningkatan kompetensi SDM, sistem pendidikan dan pelatihan, serta perubahan budaya kerja SDM.(3)

Dengan pendekatan berbeda, Amalia melakukan kajian tentang Revolusi Industri dengan pendekatan kajian birokrasi. Dalam penelitiannya, Amalia mengajukan istilah Reformasi Birokrasi 4.0. sebagai jawaban strategis dalam menghadapi Revolusi Industri 4.0. Amalia menegaskan bahwa Reformasi birokrasi (RB) 4.0 merupakan gagasan strategi yang dapat diterapkan organisasi pemerintah untuk menghadapi Revolusi Industri (R.I) 4.0. Reformasi birokrasi (RB) 4.0 mencakup tiga aspek utama, yaitu kolaborasi, inovasi dan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK).(4)

Kajian tentang Revolusi Industri 4.0 dengan pendekatan yang cukup unik dilakukan oleh Sakban dan Resmini. Yaitu melihat kearifan lokal sebagai celah strategi menghadapi revolusi Industri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa

kearifan lokal (*Sasambo*) ini dapat dijadikan sebagai pedoman bagi masyarakat pulau Lombok dan pulau Sumbawa sebagai pemersatu dan memfilterisasi perkembangan era revolusi industri 4.0 yang sedang berkembang di masyarakat Indonesia, sehingga perkembangan teknologi dan informasi yang canggih dapat diadaptasikan secara sehat oleh masyarakat Indonesia yang multikultural melalui kearifan lokalnya.(5)

Prasetyo dan Trisanti secara kritis melihat efek Revolusi Industri 4.0 bagi perubahan sosial. Menurut mereka Revolusi industri tidak hanya mendisrupsi bidang teknologi saja, namun juga bidang lainnya, seperti hukum, ekonomi, dan sosial, Untuk mengatasi era disrupsi tersebut maka diperlukan revitalisasi peran ilmu sosial humaniora sebagai dasar acuan pengembangan teknologi agar teknologi tidak tercerabut dari nilai-nilai kemanusiaan.(6)

Penelitian yang dilakukan Maemunah menelaah kebijakan pendidikan di era Revolusi Industri 4.0. Melalui kajian tersebut, Maemunah merekomendasikan beberapa poin, yaitu: (a) Persiapan sistem pembelajaran yang lebih inovatif di perguruan tinggi. (b) Rekonstruksi kebijakan kelembagaan pendidikan tinggi yang adaptif dan responsif terhadap revolusi industri 4.0. (c) Persiapan sumber daya manusia khususnya dosen dan peneliti serta perekayasa yang responsif, adaptif dan handal untuk menghadapi revolusi industri 4.0. (d) Terobosan dalam riset dan pengembangan yang mendukung Revolusi Industri 4.0 (e) Terobosan inovasi dan penguatan sistem inovasi untuk meningkatkan produktivitas industri dan meningkatkan perusahaan pemula berbasis teknologi.(7)

Masih dengan pendekatan pendidikan Muhali menyimpulkan bahwa Revolusi Industri 4.0 merupakan konsep pengembangan pendidikan, gender, kerja, dan mental melalui pemanfaatan perkembangan teknologi. Ia kemudian merekomendasikan agar mutu pendidikan Indonesia terus ditingkatkan sejalan dengan perkembangan era globalisasi melalui transformasi paradigma

pendidikan yang menekankan pada pembelajaran berorientasi keterampilan berpikir tingkat tinggi, misalnya metakognisi. Metakognisi sebagai salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi memegang peranan penting dalam membentuk siswa mandiri yang merupakan tujuan akhir dari pembelajaran.(8)

Dari beberapa kajian yang telah dilakukan, masih sangat jarang yang mencoba menganalisa Revolusi Industri 4.0 dengan lensa filsafat. Oleh karena itu, kajian ini cukup kontributif untuk memperkaya wacana tentang Revolusi Industri 4.0.

## 2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan pendekatan filsafat. Penelitian kualitatif adalah bentuk tindakan sosial yang menekankan pada cara orang menafsirkan, dan memahami pengalaman mereka untuk memahami realitas sosial individu.

Secara metodis Penelitian kualitatif memang dapat menggunakan metode: logika, etnografi, analisis wacana, studi kasus, wawancara terbuka, observasi partisipan, konseling, terapi, grounded theory, biografi, metode komparatif, introspeksi, kasuistik, kelompok fokus, kritik sastra, praktik meditasi, penelitian sejarah, dll.(9) namun dalam Dalam pengumpulan data, penelitian ini lebih didominasi sumber dari studi pustaka, terutama dari jurnal-jurnal internasional. Peneliti mencoba mendapatkan, menganalisis, dan menginterpretasikan analisis konten data dari bahan visual dan tekstual yang dikumpulkan.

Penelitian kualitatif adalah penyelidikan ilmiah sistematis yang berupaya membangun deskripsi holistik, naratif, dan untuk menginformasikan pemahaman peneliti tentang fenomena sosial atau budaya.(9)

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Empat Tahap Revolusi Industri

#### 3.1.1. Revolusi Industri Pertama (1765).

Peradaban manusia menapakai masa pra-industri dengan sangat lambat. Meski sains sudah berkembang sejak kejayaan peradaban Islam, namun perubahan teknologi

yang besar dan masif baru terjadi pada abad modern.

Revolusi Industri pertama terjadi pada akhir abad ke-18 hingga awal abad ke-19. Revolusi pertama tersebut menghadirkan mekanisasi sebagai penciri peradaban. Mekanisasi sebagai sebuah proses merupakan peristiwa tergantikannya dominasi agrikultur (pertanian) dengan industri (pabrik-pabrik) sebagai dasar dari struktur ekonomi masyarakat.

Ditemukannya mesin uap bertenaga uap air hingga batubara menjadi penanda munculnya sebuah revolusi di bidang industri. Tenaga manusia dan binatang tergantikan tenaga mesin yang lebih efektif. Ekstraksi batubara secara massal dan penemuan mesin uap tersebut menciptakan jenis energi baru yang mendorong semua proses produksi.

Dengan adanya mesin uap yang diimplementasikan bagi transportasi, yaitu dengan kereta api, maka revolusi terjadi di sektor transportasi. Jalur kereta api berkembang dengan cepat dan berdampak pada jaringan ekonomi yang berkembang cepat karena adanya pertukaran yang semakin intens baik pada aspek jumlah maupun kecepatannya. Dengan kata lain, pertukaran ekonomi bukan hanya masalah pertukaran barang, namun mulai merambah pertukaran manusia dan modal.

Sejarah mencatat, fenomena Revolusi Industri inilah yang pada akhirnya meningkatkan syahwat politik bangsa Barat untuk melakukan ekspansi ke dunia Timur guna mendapatkan bahan mentah (raw material) dan selanjutnya tenaga buruh yang murah. Upaya politis Barat yang dikenal sebagai Kolonialisme tersebut sangat sarat kepentingan ekonomi dan tentunya didorong oleh revolusi industri.

Pencapaian teknologi revolusi industri dan ekspansi kolonialisme juga berkontribusi bagi munculnya Revolusi Industri kedua. Pada era revolusi industri kedua, upaya Barat untuk menguasai Timur justru semakin menggebu karena bahan mentah untuk revolusi kedua melimpah di Timur, yakni minyak dan gas bumi.

### 3.1.2. Revolusi industri kedua (1870)

Satu abad setelah beranjaknya revolusi industri, pada akhir abad ke-19, revolusi kedua terjadi. Kemajuan teknologi baru

memprakarsai munculnya sumber energi baru: minyak, gas. Selain itu juga ditemukannya energi listrik.

Temuan baru tersebut mengalahkan mekanisasi bermesin uap yang sempat menjadi primadona selama satu abad. Pengembangan mesin pembakaran ditetapkan untuk menggunakan sumber daya baru ini untuk potensi penuh mereka. Selanjutnya, industri baja mulai berkembang dan tumbuh di samping permintaan eksponensial untuk baja. Sintesis kimia juga dikembangkan untuk membawa kita kain sintesis, pewarna dan pupuk. Metode komunikasi juga merevolusi dengan penemuan telegraf dan telepon dan begitu juga metode transportasi dengan munculnya mobil dan pesawat pada awal abad ke-20. Perkembangan ini semakin memantapkan kapitalisme ekonomi dengan menguatkan industri-industri berskala besar dan bermodal raksasa.

### 3.1.3. Revolusi industri ketiga - 1969

Hampir seabad kemudian, pada paruh kedua abad ke-20, revolusi industri ketiga muncul dengan jenis energi baru yang potensinya melampaui pendahulunya: energi nuklir.

Dengan energi nuklir, dapat dibuat berbagai perangkat elektronik seperti transistor dan mikroprosesor. Bukan hanya radio dan televisi yang kemudian mengubah zaman, namun teknologi ini juga melahirkan perangkat yang lebih cerdas, yakni komputer. Bahkan kemudian, dengan teknologi elektronik ini, manusia juga mulai merambah dunia lain, ruang luar angkasa.

Dampak terbesar Revolusi Industri yang ketiga terutama pada perannya melahirkan era otomatisasi tingkat tinggi dalam produksi berkat dua penemuan utama: automaton — pengendali logika yang dapat diprogram (*programmable logic controllers (PLCs)*) — dan robot.

Namun mesin-mesin canggih nan otomatis tersebut bukan puncak pencapaian manusia. Bagaimanapun, meski sangat elektronis, teknologi yang ada masih banyak yang bersifat analog, sangat fisika.

Lantas munculah perubahan baru yang sangat signifikan, yaitu kecenderungan digital, sebagai penanda munculnya revolusi yang keempat.

### 3.1.4. Revolusi Industri keempat.

Revolusi industri pertama menggunakan air dan uap untuk memekanisasi produksi, yang kedua menggunakan energi minyak, gas, dan listrik untuk membuat produksi massal dan yang ketiga menggunakan elektronik dan teknologi informasi untuk mengotomatisasi produksi. Hari ini revolusi industri keempat sedang berlangsung yang dibangun di atas revolusi ketiga dan revolusi digital yang telah berlangsung sejak pertengahan abad terakhir. Revolusi keempat dengan ekspansi eksponensial ini ditandai dengan penggabungan teknologi yang mengaburkan batas antara bidang fisik, digital, dan biologis untuk sepenuhnya mencabut industri di seluruh dunia. Luas dan dalamnya perubahan ini adalah tanda transformasi pada seluruh sistem produksi, manajemen, dan tata kelola.

Kini revolusi keempat sedang berlangsung. Asalnya terletak pada awal milenium ketiga dengan munculnya Internet. Ini adalah revolusi industri pertama yang berakar pada fenomena teknologi baru — digitalisasi — alih-alih munculnya jenis energi baru. Digitalisasi ini memungkinkan kita untuk membangun dunia virtual baru dari mana kita dapat mengarahkan dunia fisik.

Industri saat ini dan besok bertujuan untuk menghubungkan semua alat produksi untuk memungkinkan interaksi mereka secara real time. Industri 4.0 membuat komunikasi di antara pemain yang berbeda dan objek yang terhubung dalam jalur produksi dimungkinkan berkat teknologi seperti Cloud, Big Data Analytics dan Industrial Internet of Things.

Aplikasi untuk sektor industri sudah sangat besar: pemeliharaan prediktif, peningkatan pengambilan keputusan dalam waktu nyata, antisipasi inventaris berdasarkan produksi, peningkatan koordinasi antar pekerjaan, dll. Hari demi hari, semua peningkatan ini secara bertahap mengoptimalkan alat-alat produksi dan mengungkapkan kemungkinan tanpa akhir. Revolusi industri 4.0, persimpangan untuk sistem global yang saling berhubungan.

Namun, revolusi industri keempat ini bisa menjadi yang pertama menyimpang dari tren ketamakan energi — dalam hal sumber daya yang tidak terbarukan. Saatnya nanti, industri 4.0 akan tertanam di kota-kota pintar dan ditenagai oleh angin, matahari, dan energi panas bumi.

Revolusi pertama hingga ketiga sangat sarat dengan persaingan untuk menguasai sumber energi yang tidak terbarukan. Manusia berebut batubara, lalu minyak bumi, gas alam. Namun kini, energi terbarukan telah ditemukan. Manusia dapat membuat listrik dari matahari, angin, dan mampu mengatur penggunaan yang lebih efisien. Demikian pula dengan persaingan tenaga kerja. Jika pada revolusi terdahulu manusia masih bersaing dalam besarnya jumlah tenaga kerja, luasnya pabrik dan ladang, maka mekanisasi dan otomatisasi telah mereduksi hal tersebut. Persaingan terbesar saat ini terletak pada penguasaan data dan informasi. Pihak yang memiliki data besar, lengkap, dan global akan memenangkan persaingan.

### 3.2. Karakteristik Revolusi Industri

Memperhatikan semua tahap revolusi industri, secara induktif dapat ditemukan benang merah dari keempatnya. Revolusi industri pada hakikatnya adalah perubahan cepat yang merupakan akumulasi upaya kolektif. Artinya ia tidak dapat bergulir hanya karena peran satu orang. Meski demikian, munculnya pribadi-pribadi discoverer dan inventor (penemu dan pencetus) merupakan sumbangan besar bagi munculnya revolusi industri. Revolusi Industri pertama berhutang pada jasa Thomas Savery yang menemukan mesin uap; Michael Faraday dengan hukum elektrolisisnya berjasa besar bagi revolusi kedua; Charles Babage berjasa bagi revolusi industri ketiga dengan temuan komputernya. Namun mereka bukan turun dari langit, temuan yang mereka hasilkan juga akibat dari dialektika keilmuan yang muncul di zaman mereka. Oleh karena itu, Revolusi Industri merupakan hasil upaya kolektif manusia.

Revolusi industri hampir terjadi setiap abad selama 4 abad terakhir. Bahkan, jika disepakati bahwa Revolusi Industri 4.0 dimulai tahun 2015 lalu, maka jaraknya dengan revolusi industri sebelumnya hanya kurang dari setengah abad, tepatnya 46 tahun. Dengan demikian, revolusi Industri 4.0 adalah sebuah loncatan sejarah, yang jika menengok tiga revolusi sebelumnya, maka yang saat ini termasuk tidak wajar, terlalu cepat. Namun hal tersebut sangat logis terjadi, sebab kemajuan di satu tahap akan mempercepat tercapainya tahap kemajuan berikutnya. Oleh karena itu, hal penting kedua yang dapat

ditarik dari beberapa revolusi industri tersebut adalah tidak adanya kepastian waktu terjadinya revolusi industri. Semua tergantung dari dinamika sains dan kemanusiaan.

Revolusi Industri, meski identik dengan peran bangsa Barat sebagai pencetusnya, namun ketika sains-teknologi baru telah terbuka untuk umum, maka ia akan dikembangkan secara bersama oleh warga dunia tanpa memandang ras, golongan, dan teritorial. Tidak satupun meragukan bahwa Jepang, Cina, dan Korea Selatan juga berperan besar dalam masa revolusi Industri ketiga dan keempat, bukan melulu dominasi aktor Barat. Dengan demikian, revolusi industri dapat terjadi di mana pun. Terutama di tempat dimana sains-teknologi dihargai dengan semestinya.

Dengan demikian, secara esensial dapat dipahami bahwa karakteristik revolusi industri adalah: 1) merupakan hasil kolektif manusia, namun dapat dipicu oleh peran inventor dan inovator; 2) tidak memiliki kepastian waktu terjadinya; 3) dapat terjadi di manapun, tidak harus dimulai dari Barat.

### 3.3. Thomas Kuhn dan Revolusi

#### 3.3.1. Menenal Thomas Kuhn

Thomas Samuel Kuhn lahir pada 18 Juli 1922 di Cincinnati, Ohio, AS dari keluarga yang kaya dan terpelajar. Kedua orangtuanya juga aktivis politik sayap kiri di New York. Thomas Kuhn lahir dari keluarga berdarah Yahudi meskipun tidak lagi menampakkan praktik keagamaan Yahudi. Kuhn menjalani karir akademiknya di University of California at Berkeley, Princeton University, dan Massachusetts Institute of Technology (MIT). Kuhn meninggal tahun 1996 di Massachusetts. Dengan demikian, Kuhn kecil dan muda berada di era Revolusi Industri kedua, sedangkan karir profesionalnya banyak ia jalani dalam iklim revolusi industri ketiga.

Di awal karir akademisnya, Kuhn masih berada dalam zaman dimana positivisme cukup dominan. Kuhn tidak sepakat dengan klaim kalangan positivis, terutama dalam konsep kesatuan ilmu. Bagi Kuhn, ilmu bukan satu, namun plural. Sementara itu, Positivisme cenderung taat pada landasan tunggal, yaitu ontologi semesta mekanis Newtonian dan pengagungan obyektifisme. Bagi Kuhn, paradigma, termasuk yang digunakan kalangan positivisme, adalah kerangka

konseptual yang mengakibatkan pengamatan menjadi tidak netral. Teori Kuhn tentang paradigma disebut-sebut sebagai kontribusi terbesar Kuhn dalam filsafat ilmu. Tepatnya sebagai alternatif teori untuk mengkarakterisasi sejarah dan praktik sains.(10)

#### 3.3.2. Revolusi dalam Filsafat Thomas Kuhn

Dengan asumsi dasar bahwa paradigam bersifat plural, Thomas Kuhn juga mengoreksi pendapat Karl Popper tentang evolusi pengetahuan. Popper melihat evolusi pengetahuan bersifat kumulatif, namun Kuhn berpendapat bahwa evolusi tidak mungkin bersifat kumulatif karena masing-masing tahapan evolusi memiliki paradigmanya sendiri-sendiri.

Tawaran Kuhn ini dinamakan konsep *incommensurability* (ketidakterbandingan). Dengan konsep ini, sejarah ilmu pengetahuan bukanlah evolusi yang bergerak lurus sambung sinambung seperti digambarkan Popper. Kuhn justru melihat sejarah ilmu pengetahuan sebagai ketidaksinambungan, yaitu gerak patah-patah, dimana masing-masing patahannya adalah sepenggal revolusi ilmu pengetahuan.

Rumus perkembangan ilmu pengetahuan Kuhn tampak berbeda dengan Popper. Kuhn memulai dengan adanya Paradigma pertama (P1) yang kemudian dianggap sebagai ilmu pengetahuan yang wajar (*normal science/NS*). Tiba-tiba muncul kejanggalan/penyimpangan (*anomalies/A*) yang membuat normal science dipertanyakan kebenarannya. Anomali tersebut awalnya sedikit namun bertambah semakin banyak sehingga menciptakan keadaan genting (*Crisis/C*). Krisis inilah yang akhirnya menumbangkan paradigma pertama dan melahirkan paradigma kedua.

$$P1 - NS - A - C - P2$$

Satu lajur rumus di atas adalah satu patahan revolusi. Fase krisislah yang memisahkan antar paradigma yang terpenggal itu. Dikatakan sebagai revolusi juga karena adanya lonjakan kondisi pada fase krisis ini.

#### 3.3.3. Menelaah Revolusi Industri dengan Filsafat Thomas Kuhn

##### a. Ontologi Revolusi Industri

Revolusi Industri sebetulnya bukan istilah yang sangat umum digunakan. Beberapa wilayah teridentifikasi memiliki istilah khusus yang serupa atau identik dengan makna revolusi Industri dengan dikaitkan dengan kebijakan publik di masing-masing wilayah. Berikut beberapa istilah tersebut, sebagaimana dipaparkan oleh Liao dkk:(11)

- Jerman: *Industrie 4.0*
- China: *Made in China 2025*
- Eropa secara umum: *Factories of the future*
- United States: *Advanced Manufacturing Partnership*
- Belanda: *Smart Industry*
- Spanyol: *Industria Conectada 4.0*
- Malaysia: *Eleventh Malaysia Plan*
- Perancis: *La Nouvelle France Industrielle*

Selain delapan istilah tersebut, Liao juga menemukan beberapa istilah lain di beberapa negara, meskipun istilah tersebut tidak terkait dengan kebijakan publik. Berikut istilah tersebut:

- Inggris: *Future of Manufacturing*
- Swedia: *Smart Industry*
- Italia: *Piano Nazionale Industria 4.0*
- Jepang: *Super Smart Society*
- Korea Selatan: *Manufacturing Innovation 3.0*
- Taiwan: *Taiwan Productivity 4.0 Initiative*
- Meksiko: *Crafting the Future*
- Kanada: *Industrie 2030*
- Singapura: *Research, Innovation and Enterprise 2020 Plan*
- India: *Make in India*

Keragaman istilah yang digunakan untuk merujuk kemajuan sains terkini merupakan bukti bahwa secara ontologis, esensi Revolusi Industri 4.0 adalah pada semangat kemajuan teknologi.

Keragaman istilah yang muncul, jika didekati dengan perspektif Thomas Kuhn, dapat dipandang sebagai keragaman paradigma. Bagi Kuhn paradigma tidaklah tunggal. Revolusi Industri sebagai semangat zaman (*zeitgeist*) juga tidak dimaknai tunggal, namun hadir dalam banyak paradigma. Keragaman istilah dan kebijakan di atas adalah bukti bahwa revolusi industri tidak harus seragam meskipun memiliki esensi yang sama. Dengan kata lain, obyek material revolusi industri memang seragam di semua

tempat, namun obyek formalnya tetap berbeda sesuai konteks wilayah dan *policy* yang ada.

### **b. Epistemologi Revolusi Industri**

Jika masing-masing paradigma revolusi industri memiliki kekhususan terutama terkait *policy* wilayahnya masing-masing, maka secara epistemologis, revolusi industri juga sangat mungkin memiliki cara yang tidak sama.

Cara yang ditempuh oleh setiap negara menunjukkan keseriusan kebijakan publik mereka dalam memenangkan era Revolusi Industri 4.0. Hal ini setidaknya dapat diukur dari besarnya anggaran pemerintah dalam melaksanakan program pengembangan sains. Liao dkk mencatat beberapa komitmen keuangan beberapa negara tersebut.

Di Prancis, misalnya, ada 1,9 miliar euro telah disediakan untuk dukungan publik (subsidi atau uang muka yang dibayarkan) sejak 2013 untuk proyek-proyek industri baru, terutama sebagai bagian dari investasi untuk *La Nouvelle France Industrielle* hingga 2016. Demikian pula Jerman, hingga Mei 2017, lebih dari 550 juta euro telah disetujui dan diinvestasikan untuk penelitian tentang "Industrie 4.0". Sementara itu, sejumlah 64 juta euro saat ini tersedia untuk mendukung perusahaan menengah dalam digitalisasi, jaringan dan pengenalan aplikasi Industry 4.0. Di Italia, volume investasi tahap awal yang dimobilisasi untuk "*Piano Nazionale Industria 4.0*" untuk periode 2017 hingga 2020 adalah lebih dari 2,6 miliar euro. Sedangkan di Spanyol, sesuai dengan anggaran yang disetujui untuk tahun 2017, jumlah dana untuk "*Industria Conectada 4.0*" adalah sekitar 78 juta euro. Adapun di Inggris, selama tiga tahun terakhir, Innovate UK telah menginvestasikan lebih dari 200 juta pound dalam teknologi digital transformatif seperti manufaktur aditif, sistem robotik dan otonom, pemodelan dan simulasi.

Di Amerika Serikat, \$ 2,2 miliar Dolar AS diinvestasikan oleh pemerintah federal dalam proyek-proyek litbang manufaktur canggih pada 2013, hampir meningkat 20% dibandingkan tahun sebelumnya;

Untuk konteks Asia, pemerintah Singapura, yang mempertahankan komitmennya untuk penelitian, inovasi dan

kewirausahaan, dan berjanji untuk berinvestasi 3,3 miliar Dolar Singapura khusus untuk "Manufaktur dan Rekayasa Lanjutan" dalam Rencana RIE2020 dari 2016 hingga 2020. Sedangkan Taiwan, sejak Oktober 2015, investasi sekitar 36 miliar Dolar Taiwan secara khusus direncanakan untuk "Inisiatif 4.0 Produktivitas Taiwan" hingga tahun 2024.(11)

augmented reality dan virtual, analitik data, dan kecerdasan buatan.

*Concern* masing-masing pembuat kebijakan revolusi industri dapat berbeda-beda. Dari keseluruhan upaya yang ada, atau terkait dengan metode yang digunakan untuk melancarkan revolusi industri, secara umum dapat dikategorikan sebagai berikut:

1. Penelitian dan inovasi: untuk mengembangkan teknologi mutakhir, memungkinkan kerja sama lintas disiplin dan membuat testbeds produksi industri baru;
2. Pekerjaan, pendidikan, dan pelatihan: untuk mengatur dan merancang pekerjaan, menginstruksikan mahasiswa teknik, dan menyiapkan tenaga kerja yang terampil;
3. Modernisasi infrastruktur: untuk mendukung transformasi digital dari usaha kecil dan menengah (UKM) dan membangun infrastruktur manufaktur terbaik di kelasnya;
4. Lingkungan bisnis: untuk mengembangkan kebijakan dan memberikan kebijakan preferensial untuk mendukung organisasi yang merangkul atau paling terpengaruh oleh revolusi industri keempat;
5. Arsitektur referensi, standar dan norma: untuk membakukan komunikasi Machine-to-Machine (M2M) dan membuat infrastruktur baru untuk sektor manufaktur;
6. Manufaktur hijau: untuk memungkinkan jaringan nilai yang berkelanjutan dan meningkatkan efisiensi energi;
7. Kerangka hukum: untuk melindungi Kekayaan Intelektual (IP) dan data;
8. Keamanan sistem jaringan: keamanan data produksi dan keamanan cyber;
9. Internasionalisasi: untuk mempromosikan kolaborasi internasional

dan menciptakan merek produksi nasional;

10. Pameran industri: untuk mempromosikan keunggulan industri nasional di luar negeri.(11)

### c. Aksiologi Revolusi Industri

Segala sesuatu pada akhirnya memiliki suatu tujuan. Masing-masing paradigma dalam Revolusi Industri juga memiliki tujuan tertentu. Namun tidak terhindarkan pula bahwa Revolusi Industri 4.0 yang ditandai dengan meluasnya jaringan internet hingga ke ruang-ruang personal membuat segala sesuatu mudah dan cepat mempengaruhi setiap orang. Oleh karena itu, keterbukaan adalah poin penting yang selalu diperhatikan dalam revolusi industri 4.0.

Menurut hemat penulis, Revolusi Industri perlu mempertimbangkan *open science*, istilah yang dipinjam dari Bartling dan Friesike. *Open Science* mengacu pada budaya ilmiah yang ditandai dengan keterbukaannya. Para ilmuwan berbagi hasil dengan segera dan dengan khalayak yang sangat luas. Oleh karena itu, *open science* ditandai dengan banyaknya publikasi.(12)

Dengan mempertimbangkan *open science*, maka setiap temuan dan inovasi seyogyanya dapat segera disampaikan ke publik yang luas agar manfaat yang dihasilkan segera dirasakan oleh banyak orang. Bila hal ini dapat dilakukan oleh setiap paradigma revolusi industri di semua negara, maka kemanusiaan universal dapat terwujud. Yakni kondisi ketika setiap warga dunia mau berbagi manfaat untuk kebahagiaan dan kesejahteraan bersama. Hal ini juga akan mereduksi gelagat keserakahan, hegemoni, dominasi, dan authoritarian, yang pernah menjangkiti dunia sejak Revolusi Industri pertama hingga ketiga. Dengan kata lain, dalam dimensi aksiologis, Revolusi Industri 4.0 memiliki orientasi berbeda bagi kemanusiaan. Ia lebih adil, egaliter, dan beradab.

### 3.4. Empat Strategi Menang dalam Revolusi Industri 4.0

Menyimak analisis filosofis pada sub-bab di atas, maka setidaknya terdapat 4 langkah strategis dalam menghadapi sebuah revolusi Industri sesuai paradigma *Scientific Revolution* Thomas Kuhn.



Pertama, menjadikan penguasaan sains-teknologi baru sebagai sebuah kewajiban. Hal ini karena sains-teknologi baru dalam revolusi Industri 4.0, menurut paradigma Kuhn, telah menjadi *normal science*; sehingga manusia yang tidak menguasainya, sebenarnya tidak dapat disebut normal.

Alasan untuk menyebut *normal science* untuk tahap revolusi ini adalah fakta bahwa tidak ada satu belahan bumi pun yang tidak terjangkau internet. Sehingga orang-orang tidak memiliki literasi media, misalnya tidak mampu mengakses media sosial, maka ia telah tertinggal di dalam peradabannya sendiri. Ia hanya menjadi fosil hidup yang tidak menjadi faktor penentu dalam peradaban.

Kedua, *normal science* pada saatnya nanti akan berhadapan dengan anomali-anomali. Revolusi Industri 4.0 yang kini dielaborasi pada saatnya nanti akan menampilkan ekseseks negatifnya. Maka diperlukan sikap kritis untuk mengenali anomali-anomali itu. Cara berfikir analitik dan futuristik sangat diperlukan karena masa depan seolah datang dengan segera di era Revolusi Industri 4.0.

Hanya butuh waktu singkat bagi manusia sekarang untuk melihat hal-hal abstrak menjadi nyata. Generasi milenial yang lahir awal 80an pernah membayangkan percakapan antar muka dengan orang lain di seberang benua. Sebuah kemustahilan saat itu, kecuali bagi paranormal dengan bejana air ajaibnya. Namun kini, hal tersebut menjadi kenyataan dengan hadirnya video call di setiap ponsel pintar. Mobil terbang, manusia terbang, dan seterusnya yang dahulu hanya ada di science fiction kini menjadi nyata. Oleh karena itu, manusia harus berpikir cepat dan kritis dalam melihat masa depannya.

Pikiran kritis juga diperlukan untuk melihat anomali-anomali. Misalnya, kita perlu khawatir bahwa kecanggihan teknologi justru membuat manusia menjadi individualis dan selfist. Cengkerama akrab di ruang publik digantikan dengan aktifitas individu dengan gadget. Ini anomali, ketidaksehatan, yang mungkin kelak akan menjadi krisis. Tentu masih banyak anomali lain yang perlu dicermati.

Ketiga, anomali akan memunculkan *crisis* dan menuntut hadirnya revolusi berikutnya. Krisis ini tidak hanya berdampak pada

dimensi ekonomi, namun juga sosial budaya, sehingga perlu persiapan khusus agar dapat bertahan dalam krisis dan bertransformasi menuju revolusi berikutnya.

Setiap manusia perlu mempersiapkan diri menghadapi krisis yang mungkin muncul segera dalam era Revolusi Industri 4.0. Bagaimanapun, tahap pencapaian ini bukan surga yang menjadi tujuan final. Solusi-solusi baru melalui sains teknologi tidak jarang menghadirkan masalah-masalah baru pula.

Keempat, temuan-temuan baru yang nantinya muncul akan menjadi juru selamat dari krisis sekaligus pembuka jalan bagi revolusi selanjutnya. Artinya, perlu ada upaya terus menerus untuk gerak keilmuan yang bersifat *discovery* dan *invention*. Pendidikan harus diubah orientasinya dari sekedar penguasaan sains-teknologi menjadi orientasi penemuan-penemuan baru.

Empat kesadaran tersebut menjadi landasan strategi untuk menang dalam setiap tahapan revolusi.

#### 4. KESIMPULAN

Revolusi Industri senantiasa menghadirkan persaingan, mereka yang menang akan menguasai dan menentukan arah peradaban. Revolusi Pertama hingga Ketiga masih dalam dominasi Barat, namun revolusi industri 4.0 menyimpan harapan bagi bangsa Asia termasuk Indonesia untuk berperan lebih. Namun untuk memenangkan persaingan diperlukan upaya extra sehingga diperlukan strategi yang tepat.

Karakteristik revolusi industri, dalam hemat penulis adalah: 1) merupakan hasil kolektif manusia, namun dapat dipicu oleh peran inventor dan inovator; 2) tidak memiliki kepastian waktu terjadinya; 3) dapat terjadi di manapun, tidak harus dimulai dari Barat.

Dengan bantuan perspektif Thomas Kuhn tentang paradigma dan revolusi saintifik, dapat disimpulkan bahwa strategi yang tepat untuk menghadapi Revolusi Industri 4.0 adalah: 1) harus menguasai ilmu-ilmu baru karena ilmu tersebut saat ini telah menjadi *normal science*, 2) harus kritis membaca setiap anomali yang muncul sebagai respon dari perkembangan baru yang kini mendominasi, 3) sadar

bahwa sangat mungkin terjadi krisis sebelum datang masa transisi berikutnya, sehingga perlu persiapan menghadapinya, 4) perlu menjadi pionir dalam hal penemuan baru dan inovasi, hal ini harus

ditopang dengan perbaikan kualitas pendidikan.

## REFERENSI

1. Gunawan A. Belanja Pendidikan Tertinggi Ke-2 ASEAN, SDM RI Kok Buruk? [Internet]. [cited 2019 Aug 23]. Available from: <https://www.cnbcindonesia.com/news/20190616011324-4-78604/belanja-pendidikan-tertinggi-ke-2-asean-sdm-ri-kok-buruk>
2. Sugianto D. Anggaran Pendidikan Indonesia Kalah dari Malaysia : Okezone News [Internet]. [cited 2019 Aug 23]. Available from: <https://news.okezone.com/read/2014/12/18/65/1081071/anggaran-pendidikan-indonesia-kalah-dari-malaysia>
3. Sihite M. PERAN KOMPETENSI DALAM MEWUJUDKAN SUMBER DAYA MANUSIA YANG BERDAYA SAING TINGGI DI ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0: SUATU TINJAUAN KONSEPTUAL. J Ilm Methonomi [Internet]. 2018 Dec 11 [cited 2019 Aug 22];4(2):145–59. Available from: <http://methonomi.net/index.php/jimetho/article/view/83/90>
4. Amalia S. Reformasi Birokrasi 4.0 : Strategi Menghadapi Revolusi Industri 4.0. J Wacana Kinerja Kaji Prakt Kinerja dan Adm Pelayanan Publik [Internet]. 2018 Nov 1 [cited 2019 Aug 22];21(2). Available from: <http://jwk.bandung.lan.go.id/ojs/index.php/jwk/article/view/133>
5. Sakban A, Resmini W. Kearifan Lokal (Sasambo) sebagai pedoman Hidup Masyarakat Multikultural dalam Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0 di Indonesia. Pros ISSN 2623-0291 [Internet]. 2018 Sep 29 [cited 2019 Aug 22];0(September):61–71. Available from: <http://ejournal.mandalanursa.org/index.php/Prosiding/article/view/380/366>
6. Prasetyo B, Trisyanti U. REVOLUSI INDUSTRI 4.0 DAN TANTANGAN PERUBAHAN SOSIAL. IPTEK J Proc Ser [Internet]. 2018 Nov 3 [cited 2019 Aug 22];0(5):22–7. Available from: <http://iptek.its.ac.id/index.php/jps/article/view/4417>
7. Maemunah. Membangun Pendidikan yang Mandiri dan Berkualitas pada Era Revolusi Industri 4.0. Pros Semin Nas Pengabdian 2018 Univeristas Muslim Nusantara Al-Washliyah [Internet]. 2018 Sep 29 [cited 2019 Aug 22];0(September):2016–8. Available from: <http://ejournal.mandalanursa.org/index.php/Prosiding/article/view/423/408>
8. Muhali D. Arah Pengembangan Pendidikan Masa Kini Menurut Perspektif Revolusi Industri 4.0. Semin Nas Lemb Penelit dan Pendidik Mandala [Internet]. 2018 Sep 29 [cited 2019 Aug 22];0(September):14–1. Available from: <http://ejournal.mandalanursa.org/index.php/Prosiding/article/view/425>
9. Mohajan H, Mohajan HK. M P RA Munich Personal RePEc Archive Qualitative Research Methodology in Social Sciences and Related Subjects Qualitative Research Methodology in Social Sciences and Related Subjects [Internet]. Vol. 85654, UTC Journal of Economic Development, Environment and People. 2018 [cited 2019 Aug 23]. Available from: [https://mpra.ub.uni-muenchen.de/85654/1/MPRA\\_paper\\_85654.pdf](https://mpra.ub.uni-muenchen.de/85654/1/MPRA_paper_85654.pdf)
10. Shan Y. Kuhn’s “wrong turning” and legacy today. Synthese [Internet]. 2018 [cited 2019 Aug 22];1–26. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11229-018-1740-9>
11. Liao Y, Loures ER, Deschamps F, Brezinski G, Venâncio A. The impact of the fourth industrial revolution: A cross-country/region comparison. Producao [Internet]. 2018 [cited 2019

- Aug 22];28:20180061. Available from:  
<http://www.scielo.br/pdf/prod/v28/010-3-6513-prod-28-e20180061.pdf>
12. Bartling S, Friesike S. Towards Another Scientific Revolution. In: Opening Science [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2014 [cited 2019 Aug 22]. p. 3–15. Available from: [http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-00026-8\\_1](http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-00026-8_1)