



**Menangkal
Ramalan
Thanos
dengan
Inovasi**

*Oleh:
Sulistiyono Emantoko*

Vision, makhluk sintetis dari vibranium bergerak menuju Wakanda. Ia ingin mengeluarkan mind stone dari dalam dirinya dan menggunakannya untuk melawan Thanos. Tentu saja Thanos tidak tinggal diam. Dia mengejar Vision sampai ke Wakanda, negeri berteknologi tinggi yang memiliki cadangan besar vibranium. Terjadilah perang besar antara Thanos dan the Avengers di Wakanda.

Memanfaatkan lima infinity stone yang sudah dimilikinya, Thanos mengalahkan The Avengers. Rakasa tersebut mengurung Bruce Banner (Hulk) di dalam batu padat, menjatuhkan Captain America dan Okoye dengan power stone, menahan Black Widow dengan reality stone, dan menghancurkan sayap Falcon dengan space stone. Saat akhirnya bisa menangkap Vision, Thanos merobek tengkorak Vision dan mengambil mind stone dari dalamnya. Ia melengkapi infinity gauntlet dengan infinity stone keenam tersebut. Melihat hal itu,

Thor melepaskan petirnya dan melempar kapaknya menembus dada Thanos. Namun, Thanos adalah Thanos. Ia memiliki kekuatan luar biasa. Dia masih bisa menjentikkan jarinya yang telah dilengkapi keenam infinity stone.

Thanos ingin memusnahkan setengah kehidupan di alam semesta. Dalam percakapannya dengan Dr. Stephen Strange, Thanos mengungkapkan bahwa Titan, planet tempat ia berasal, tidak beda dari planet lain di semesta. Populasinya sudah terlalu padat. Terlalu banyak mulut yang harus diberi makan sementara daya dukung planet kian terbatas. Sebelum terjadi saling rebut dan kepunahan massal, Thanos menawarkan solusinya: mengurangi setengah jumlah makhluk hidup. Thanos yakin, makhluk hidup yang tersisa akan berterimakasih kepadanya karena mendapatkan kehidupan lebih baik.

• “A small price to pay for salvation,”

begitu katanya dalam film Avengers: Infinity War.

Mulai ngeri dengan jalan pikiran Thanos? *Well*, dia bukan satu-satunya tokoh fiksi yang berusaha mengurangi populasi makhluk hidup. Dalam novel *Inferno* – yang diadaptasi menjadi film dengan judul sama-- kita menemukan tokoh Bertrand Zobrist. Dia adalah miliarder dengan kemampuan rekayasa genetika luar biasa. Pandangannya sama dengan Thanos: bumi sudah *over* populasi. Tak ada jalan lain untuk menyelamatkannya kecuali mengurangi populasi hingga setengahnya. Dia pun menciptakan virus untuk mengurangi setengah populasi manusia. Berbeda dengan Thanos yang mengubah makhluk hidup menjadi abu, virus ciptaan Zobrist membuat manusia mandul sehingga akan mengerem penambahan jumlah

populasi dan mengurangi berbagai permasalahan yang ditimbulkannya (Brown, 2013).

Over populasi, masalah yang ingin diselesaikan Thanos dan Zobrist, bukan murni masalah masa kini. Sekitar 200 tahun lalu, Thomas Malthus menulis buku *An Essay on the Principle of Population*. Malthus menyatakan, populasi manusia akan terus bertambah dan hanya berkurang jika terjadi kelaparan, wabah penyakit atau perang (Malthus and Gilbert, 1999).

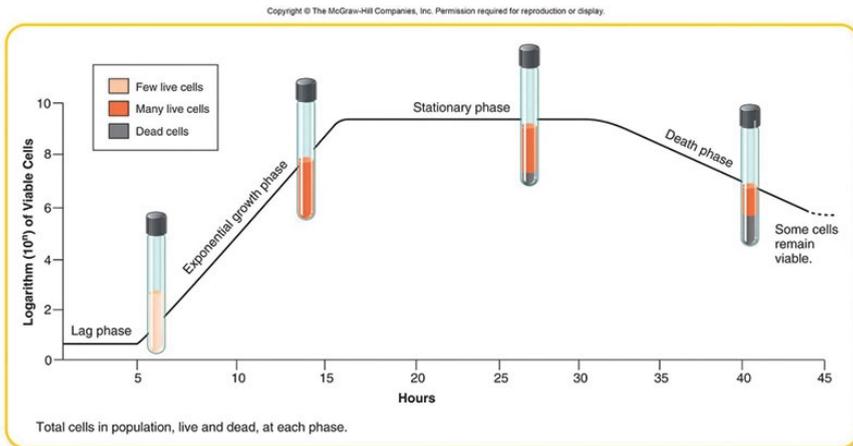
Menuju Fasa Kematian

Berbicara populasi manusia, sampai masa Napoleon hidup di abad ke-18, jumlah manusia kurang dari 1 miliar. Seabad kemudian, jumlahnya membengkak menjadi 2 miliar. Lalu, hanya dalam setengah abad, populasi meroket lagi menjadi 4 miliar. Itu pada tahun 1970-an. Saat naskah ini ditulis, 7 September 2022 pada menit ke-17 detik ke-39, *Population Matters* mendarat, jumlah manusia sudah mencapai 7.999.925.460 jiwa. Seingaja saya tulis detil karena setiap detik jumlah manusia terus bertambah. Berdasarkan angka ini, The UN Population Fund (UNFPA) memperkirakan, pada 2050 jumlah manusia mencapai 9,7 miliar, lalu membengkak lagi menjadi 11 miliar pada 2100 (United Nations, n.d.).

Pertumbuhan populasi suatu spesies pada ruang hidup tertentu dapat digambarkan seperti pertumbuhan mikroorganisme dalam tabung kaca di laboratorium. Awalnya, pertumbuhannya menyesuaikan diri dengan tempat hidupnya, menyebabkan mikroorganisme berkembang lambat. Inilah fase adaptasi. Segera setelah melewati fase adaptasi, mikroorganisme berkembang sangat cepat memanfaatkan sumber makanan. Kecepatannya eksponensial. Kecepatan lalu melambat dan cenderung terhenti ketika sumber makanan dalam tabung kaca habis. Inilah fase stasioner. Pada fase ini, mikroorganisme terus melakukan metabolisme, di antaranya mengeluarkan senyawa

beracun yang dikeluarkan di lingkungan hidupnya. Akumulasi senyawa beracun ini, ditambah tidak adanya sumber makanan, menyebabkan kematian massal di tabung kaca seperti terlihat dalam gambar 1 (Aryal, 2022). Fase ini disebut fase kematian. Inilah gambaran kematian yang dilihat Thanos dan Zobrist dan coba mereka hindari.

Bumi sebagai tempat hidup manusia memiliki luas 510 juta km² dengan daratan 29,2%-nya. Sisanya? Perairan. Dari 149 juta km² daratan, 20%-nya tertutup salju, 20% gunung, 20% tanah kering, 30% lahan bagus untuk pertanian, serta 10% padatan yang tidak memiliki lapisan tanah. Di sini terlihat, luas Bumi yang mendukung aktivitas manusia hanya



Gambar 1. Sumber: Aryal (2022)

45 juta km². Pesan utama dari data ini adalah Bumi merupakan tempat tinggal manusia yang sangat terbatas. Kemampuan bumi menghasilkan makanan, minuman dan mendukung aktivitas lain manusia terbatas pada lahan 45 juta km² tersebut, ditambah dukungan lautan yang juga menghasilkan makanan. Bumi kita adalah tabung kaca raksasa. Di fase apa kita saat ini berada?

Jika mikroorganisme dalam tabung kaca di laboratorium mengalami kepunahan massal saat fase kematian,

kapan manusia mengalami hal ini?

Wilson (2002) meramalkan, Bumi mampu mendukung kehidupan sampai jumlah manusia 10 miliar. Menurutnya, jika semua orang setuju menjadi vegetarian, maka luas lahan yang biasa digunakan untuk tempat hidup ternak dapat dipergunakan sebagai lahan pertanian. Jika cara ini ditempuh, maka dapat dihasilkan 2 miliar ton biji-bijian per tahun yang dapat digunakan untuk menghidupi 10 miliar manusia.

Bukan hanya pangan, meningkatnya jumlah manusia juga meningkatkan kebutuhan energi, air bersih, tempat tinggal, transportasi dan banyak lagi. Sumber daya alam tergerus, kualitasnya rusak, konflik memperebutkan sumber daya pun merebak seperti kita alami saat ini.

Menuju Perang dan Pandemi yang Makin Kerap

Mari kita bicara tentang air. Sulitnya mendapat air bersih di kota-kota dengan kepadatan penduduk tinggi sudah kita lihat. Di desa-desa dengan jumlah populasi lebih sedikit, kebutuhan air relatif masih tercukupi. Bahkan di banyak tempat, air dari mata air yang bersumber dari pegunungan dapat langsung diminum.

Mengapa di kota kondisinya berbeda? Karena keperluan air yang besar akibat jumlah manu-

sia yang juga besar. Akibatnya, air tidak bisa terolah lebih lama oleh alam sebelum digunakan kembali oleh manusia. Pengolahan dengan teknologi pun harus dilakukan dalam waktu singkat agar air bisa cepat digunakan kembali sehingga penduduk kota tidak kekurangan air. Para ahli memperkirakan, pada 2025 sebanyak 70% air tawar di bumi akan aktif digunakan oleh manusia. Hal ini semakin memperkecil air yang diolah secara alami oleh alam menjadi air bersih.

Tak hanya minum, kita juga butuh makan dan tempat tinggal. Hutan banyak dibuka untuk pemukiman maupun lahan pertanian. Deforestasi menurunkan keanekaragaman hayati, menimbulkan lonjakan polusi dan meningkatkan emisi yang mempercepat *global warming*. Wynes & Nicholas (2017) menyatakan, penambahan seorang anak pada suatu keluarga menambahkan emisi setara 58,6 ton CO₂ per tahun.

Ini belum termasuk kebutuhan energi yang menyebabkan eksplorasi besar-besaran batubara, minyak bumi dan gas bumi. Energi digunakan untuk menjalankan industri barang keperluan manusia, bahan bakar alat transportasi, penghangat ruangan dan banyak lagi. Pembakaran bahan

bakar fosil bertanggung jawab terhadap lonjakan CO₂ yang menyebabkan efek rumah kaca pemicu *global warming*. Pembakaran fosil juga menghasilkan oksida asam di atmosfer yang ketika turun bersama air hujan menurunkan pH tanah yang mematikan sebagian spesies tanaman atau mikroorganisme di dalam tanah. Degradasi lingkungan ini mengurangi kemampuan bumi untuk menghasilkan bahan pangan, sehingga memperkecil lagi persediaan pangan bagi populasi manusia yang bertambah.

Dengan kondisi sesuram itu, sisa sumberdaya alam yang masih berfungsi menjadi rebutan. Kekerasan dan kerusakan politik hingga militer bukan hanya terprediksi, namun sudah kita alami. Perang Rusia dan Ukraina, misalnya, memiliki banyak dimensi. Salah satu yang menonjol adalah, *you guess it*, perebutan sumber daya. Ukraina memiliki cadangan gas terbesar kedua di Eropa setelah Rusia, mengekspor bijih besi terbesar kelima di dunia, memiliki litium dan titanium, serta distributor jagung dan gandum terbesar di dunia. Ukraina sangat vital. Maka, ketika ia ingin bergabung menjadi anggota Pakta Pertahanan Atlantik Utara (NATO), Rusia melihatnya bukan hanya berbahaya secara keamanan politik dan militer, namun juga

secara keamanan energi, pangan, dan hal-hal lain yang menentukan keberlangsungan populasi.

Tak hanya perang, menurunnya daya dukung bumi juga memicu munculnya patogen-patogen baru. Sebut saja virus Ebola, Zika, dan yang terbaru Covid-19. Jutaan orang meninggal, mobilitas global terganggu dan ekonomi mayoritas negara terpuruk. Virus-virus ini berasal dari hewan atau serangga sebelum menular ke manusia. Salah satu penyebab mewabahnya *zoonotic diseases* ini adalah karena interaksi manusia yang lebih sering dengan hewan-hewan liar saat mereka menginvasi area hewan tersebut. Hal sebaliknya juga bisa terjadi, hewan-hewan liar berkeliaran di lingkungan hidup manusia karena kesulitan menemukan makanan di hutan tempat hidup mereka semula. Kepadatan manusia yang tinggi menyebabkan agen penyebab penyakit cepat menyebar dari satu manusia ke manusia lain. Hal ini menyebabkan masalah-masalah kesehatan sering muncul dalam skala besar. Pandemi Covid-19 menunjukkan, daerah-daerah dengan kepadatan tinggi memiliki tingkatan penyebaran virus SARS-Cov-2 yang cepat.

Sekarang, mari kita kembali ke ramalan Thomas Maltus bahwa

populasi manusia akan berkurang karena perang, kelaparan dan wabah penyakit. Ternyata, ramalan itu belum terbukti. Manusia telah mengalami berbagai perang besar, termasuk Perang Dunia I dan Perang Dunia II. Setelahnya, ada perang-perang "kecil" mulai perang Israel-Palestina, Iran-Irak, invasi Rusia ke Afghanistan, pecahnya Yugoslavia, invasi Irak ke Kuwait, invasi Amerika Serikat ke Irak dan Afghanistan, dan beragam perang lainnya. Bahkan hingga artikel ini ditulis, perang Rusia dan Ukraina masih berlangsung. Ternyata, populasi manusia tidak berkurang signifikan. Bahkan sesaat setelah Perang Dunia II, kemajuan teknologi kesehatan menekan angka kematian, sementara angka kelahiran sama dibanding sebelumnya. Terjadi pertambahan populasi yang cepat sesaat setelah perang besar itu. Bukan tanpa sebab bila generasi itu kita sebut *baby boomers*.

Apakah manusia musnah karena pandemi? Tidak juga. Pandemi telah dialami manusia bahkan sejak 430 SM. Wabah melanda di tahun kedua perang antara Athena dan Sparta. Pandemi selama empat tahun ini menyebabkan sepertiga warga Athena meninggal. Kita juga mencatat pandemi flu Spanyol setelah Perang Dunia I. Wabah yang menyebar antara

Maret 1918 sampai Juni 1920 ini membunuh 50-100 juta orang di seluruh dunia. Pandemi Covid-19 yang mulai terjadi pada akhir 2019 sampai saat ini (2022), menurut Worldometer telah membunuh 6,5 juta orang. Nyatanya, tak satu pun pandemi ini menggerus populasi manusia.

Meski teori Malthus tak terbukti, tetap ada pengikutnya: Paul R. Ehrlich, professor di Stanford University dan istrinya, Anne Ehrlich. Mereka menulis buku *The Population Bomb* (1968). Di buku ini mereka menyatakan, perjuangan melawan kelaparan telah berakhir dengan meninggalnya ratusan orang pada 1970-an. Kini, lima dekade berlalu. Kita tidak pernah melihat ratusan juta orang meninggal di 1970-an. Ramalan yang berdasarkan pertumbuhan populasi manusia dan ketersediaan pangan di bumi tidak terpenuhi.

Sebaliknya, tingkat kelaparan di seluruh dunia cenderung menurun. Bahkan penurunan terjadi dengan cepat di tahun-tahun ketika populasi manusia menjadi dobel dalam waktu singkat (Roser and Ritchie, 2019). Hal ini menunjukkan, penyediaan pangan meningkat cepat. Apakah penyebabnya?

Bukan, bukan karena ilmuwan kelas dunia yang meramal penye-

bab kemusnahan manusia salah perhitungan atau menggunakan data tidak valid. Ini lebih karena manusia adalah makhluk spesial yang selalu berinovasi agar populasinya tidak musnah.

Disadarkan Senyapnya Motor Listrik

Saya terkejut. Tiba-tiba saja sepeda motor itu sudah berada di samping saya tanpa sedikit pun suara. Saya cek nopol, benar itu ojek motor yang saya pesan. Saya segera membonceng di belakang driver. Tiba-tiba, saya nyaris terjengkal. Motor bergerak tanpa sedikit pun suara. Selama ini saya –dan mungkin miliaran orang lain di dunia—mengantisipasi bergeraknya sepeda motor dari perbedaan suara. Suara mesin kondisi statis dan menuju bergerak sangatlah berbeda. Suara motor itu menjadi aba-aba bagi kita untuk bersiap. Nah, hari itu, saya tak sempat bersiap-siap karena tak ada sedikit pun suara dari motor itu.

Kok bisa?

Driver menjelaskan, yang dikendarainya adalah sepeda motor listrik. Dia menggunakannya untuk ojek setiap hari. Motor yang diproduksi di India tersebut disewakan dan akan menjadi milik mereka setelah tahun kedua penggunaannya. Dari situ saya sadar. Motor listrik yang beberapa waktu lalu masih waca-

na, saat ini sudah banyak ditemui dan bahkan digunakan untuk ojek online. Tentunya perhitungan untung-rugi penggunaannya secara massal sudah dilakukan. Pemerintah sendiri mulai aktif memperkenalkan mobil dan sepeda motor listrik kepada masyarakat.

Motor listrik yang hampir membuat saya terjungkal itu, membuat saya berpikir. Andaikan Thanos tidak dikalahkan *superhero*, mungkin populasi manusia di Bumi saat ini hanya 4 miliar. Empat miliar adalah jumlah populasi manusia yang hidup pada 1970-an. Artinya, 50 tahun kemudian, Thanos akan menghadapi masalah serupa. Dia harus kembali memusnahkan setengah populasi. Karena itu, menghilangkan paksa kehidupan setengah populasi manusia adalah cara yang sama sekali tidak inovatif. Tidak etis, dan manfaatnya pun tidak lama.

Yang diperlukan justru inovasi. Salah satunya bentuknya ya hadirnya sepeda motor listrik itu tadi. Tak hanya kendaraan, pemerintah juga mulai mendelegasikan penggantian kompor gas dengan kompor listrik. Meski belum massif, hal ini menunjukkan tidak adanya kekhawatiran kekurangan listrik. Ini berbeda dibanding besarnya kekhawatiran akan lenyapnya minyak bumi.

Ada banyak area yang bisa disentuh **inovasi**. Pangan, misalnya. **Metode hidroponik** adalah contoh inovasinya.

Metode ini memungkinkan kita bertani di lahan yang sebelumnya tidak memungkinkan. Metode ini juga menawarkan efisiensi lahan luar biasa. Teknologi ini dapat digunakan bertani di lahan tandus, di antara gedung bertingkat, bahkan dapat digunakan secara vertikal untuk menambah hasil bahan pangan setiap luasan lahan.

Pertanian konvensional seringkali bergantung dari kondisi unsur hara di dalam tanah. Melalui teknologi hidroponik, unsur hara bisa ditambahkan dan diatur

dalam larutan sebagai “pengganti tanah”. Penanaman di *greenhouse* membuat manusia bebas mengatur suhu penanaman. Hal ini memungkinkan tanaman pangan yang selama musim dingin *dormant* bisa tumbuh lintas musim dan panen sepanjang tahun. Penelitian menunjukkan, hidroponik memberi hasil sampai 11 kali lebih tinggi dibanding pertanian konvensional. Yang juga menarik, hidroponik memerlukan air 10 kali lipat lebih rendah. Hal ini tentu sangat berguna mengurangi tekanan penggunaan air, seiring pertambahan aktivitas manusia.

Hidroponik perlu lebih banyak dukungan energi dibanding pertanian konvensional. Sistem kelistrikan diperlukan sebagai penggerak sistem perairan atau cahaya. Konsumsi listrik 80 kali lebih tinggi dibanding pertanian konvensional. Pembangkitan listrik dari bahan bakar fosil untuk keperluan hidroponik dikhawatirkan memberi tekanan baru terhadap lingkungan. Padahal, tanpa ada perubahan cara konsumsi dan menghasilkan energi, maka minyak bumi akan habis dalam 50 tahun, gas alam dalam 53 tahun, dan batu bara dalam 114 tahun lagi.

Menyadari hal itu, saat ini dilakukan berbagai upaya menggantikan bahan bakar

fosil dengan energi terbarukan. Sampai tahun 2020, tercatat sumbangan energi terbarukan (utamanya dari angin serta surya) dan nuklir mencapai 12,6% dan 6,3%. Mengingat target global *zero fossil energy* pada 2050, maka peningkatan produksi energi dari sumber energi terbarukan perlu ditingkatkan 6-8 kali lipat. Pertumbuhan penggunaan energi terbarukan yang berada di kisaran 1,5% setiap tahun diperkirakan karena manusia masih sulit *move on* dari ketergantungan sumber energi fosil. Namun sekali lagi, manusia memiliki senjata pamungkas bernama inovasi.

Data WHO melalui program Millennium Development Goal (MDG) menunjukkan, akses terhadap air bersih saat ini telah mencapai 88%. Hanya tiga negara di Afrika yang memiliki persentase penduduk dengan akses terhadap air bersih sekitar 50%. Angka ini pun sudah meningkat dibanding tahun 1990, saat akses terhadap air bersih hanya sekitar 29%. Hal ini menunjukkan, kekhawatiran bertambahnya manusia berdampak pada turunnya akses terhadap air bersih tidak terbukti. Peningkatan jumlah manusia yang bisa mengakses air bersih dapat dilakukan karena manusia mampu melakukan inovasi. Dua sumber air bersih baru

yang dikenalkan adalah melalui proses desalinasi dan menangkap uap air di udara.

Desalinasi adalah proses menurunkan kadar garam air laut untuk menghasilkan air tawar yang bersih, baik melalui metode *thermal* maupun *reverse osmosis*. Metode *thermal* dilakukan dengan menguapkan air laut yang selanjutnya dikondensasi kembali untuk menghasilkan air tawar. Negara-negara Arab umumnya mendapatkan air tawar menggunakan metode ini. Sementara itu, penggunaan membran pada proses desalinasi dilakukan melalui metode *reverse osmosis*. Dalam metode ini, air laut dipaksa melalui membran yang mampu menyaring garam dan meloloskan molekul air. Tentu desalinasi adalah proses sangat mahal.

● Cara lain mengumpulkan air di daerah kering adalah “memanen”-nya dari udara. Pada daerah berkabut air dapat dikumpulkan dari jaring yang dipasang vertikal. Air akan mengembun pada jaring dan mengikuti aliran sehingga dapat “dipanen” di tempat tertentu. Beberapa bahan dari plastik, kaca atau alumunium dapat digunakan sebagai jaring penangkap uap air ini. Chile, Eritrea, Israel dan Oman telah mengumpulkan air bersih dengan cara ini.

Beternak di Laboratorium

Selain air dan bahan pokok pangan, daging juga merupakan kebutuhan vital manusia. Sayangnya, sektor peternakan termasuk sektor yang boros. Peternakan menggunakan hampir 70% lahan pertanian, mulai kandang hewan, bertanam pakan ternak, dan berbagai macam proses mulai penyembelihan, *packaging*, transportasi, hingga siap di meja makan. Peternakan juga dianggap bertanggungjawab terhadap 18% efek pemanasan global. Dilaporkan, 9% dari total CO₂ yang diemisikan berasal dari aktivitas peternakan. Peternakan juga mengonsumsi 8% dari seluruh konsumsi air di bumi.

Lalu, mengapa tidak beternak di laboratorium saja? Ternyata, bahkan ide yang tampak sangat ekstrem ini pun sudah dilakukan. *Supermeat* (supermeat.com) berusaha menumbuhkan daging ayam dari tangki *bioreactor*. Perusahaan yang berbasis di Tel Aviv, Israel ini mempekerjakan ahli biologi, koki dan perekayasa untuk menghasilkan daging yang bukan hasil rekayasa genetika. Daging ditumbuhkan dari indukan sel ayam yang terpilih tanpa tambahan antibiotika. Penumbuhan daging di tingkat sel ini memungkinkan penambahan bumbu yang dapat meresap sehingga menam-

bah cita rasa daging ayam yang dihasilkan tanpa perlu menyembelihnya (Husain, 2016)

Proses ini juga sangat efisien karena hanya menumbuhkan daging tanpa menumbuhkan bagian lain yang tak dikonsumsi seperti bulu, kepala atau kaki ayam. Melalui cara ini, produksi daging ayam dapat dilakukan dengan sumber daya lebih kecil. Metode ini juga mengurangi risiko penyakit dari hewan (*zoonotic*). Pengaturan komposisi protein dan lemak selama penumbuhan daging ayam bisa diatur sehingga memungkinkan didapatkannya daging lebih sehat.

Inovasi serupa dapat dilihat di Upside Food (<https://upside-foods.com/>). Perusahaan yang berkantor pusat di Berkeley, California, (AS) ini menghemat 77% penggunaan air dibanding peternakan konvensional dan menghemat penggunaan lahan sampai 62%. Sejak 2016, perusahaan ini berhasil membuat bakso sapi dari daging sapi yang ditumbuhkan di laboratorium, dan setahun berikutnya membuat daging bebek. Pihak berwenang menyebut daging ini aman dikonsumsi (Hunt, 2022).

Lihat pula Modern Meadow. Perusahaan yang didirikan pada 2011 ini menumbuhkan kolagen yang pada akhirnya menghasil-

kan kulit (Zhang, 2017). Kulit ini sebagai pengganti kulit hewan pada peternakan konvensional. Kolagen ditumbuhkan pada tangki fermentator dan ditambahkan *biopolymer* untuk menghasilkan kulit buatan. Bentuk kulit buatan ini juga bisa diatur menggunakan printer 3D.

Beban Masyarakat Lansia

Dari awal hingga titik ini kita berdiskusi tentang ancaman kepunahan massal manusia karena populasi yang meroket sementara sumber daya kian terbatas. Kenyataannya, beberapa negara maju malah mengalami penurunan populasi. PBB melaporkan, angka kesuburan alias jumlah bayi yang dilahirkan terus mengalami penurunan dari 1950 sampai saat ini, bahkan akan terus menurun sampai 2100. Pada 1950, rata-rata wanita melahirkan 5 anak, dan tahun 2100 diproyeksikan tiap perempuan melahirkan hanya 2 anak. Hal ini menjadikan populasi bersifat stasioner. Di beberapa negara Eropa, Amerika Utara, Australia, Selandia Baru dan Asia Timur malah diproyeksikan rata-rata wanita melahirkan kurang dari dua anak. Negara-negara ini mengalami ancaman penyusutan populasi. Nah, penurunan angka kesuburan ini diperkirakan meluas dan terjadi lebih cepat karena

negara-negara berkembang akan mencapai tingkat kemajuan tinggi sebentar lagi. Pendidikan wanita yang lebih tinggi biasanya menyebabkan mereka menunda pernikahan dan tidak selalu ingin punya anak. Lebih jauh, semakin maju suatu negara maka akses terhadap kontrasepsi semakin besar, sehingga pertumbuhan populasi manusia bisa lebih dikendalikan.

Banyak negara-negara di Eropa dan Amerika Utara membuka diri lebih luas kepada imigran untuk mempertahankan populasinya. Meski demikian data menunjukkan, generasi kedua imigran biasanya memiliki angka kesuburan wanita yang juga menurun seiring kemajuan pendidikan yang mereka terima. Secara umum, ada korelasi terbalik antara indeks pengembangan manusia dan tingkat fertilitasnya. Negara-negara dengan HDI tinggi cenderung memiliki angka kelahiran rendah.

Di sebagian negara, tantangannya bukan lagi kelebihan populasi, namun pergeseran komposisi penduduk. Menuju angka fertiltas yang lebih rendah menjadikan komposisi penduduk tua lebih banyak dibanding penduduk muda. Maka, generasi muda inilah yang harus bekerja keras menopause biaya hidup dan kese-

hatan generasi tua. Lebih banyak yang harus dirawat daripada yang bisa merawat. Semacam besar pasak daripada tiang, hanya dalam bentuk berbeda.

Dihadapkan problem ini, manusia kembali diperas kemampuan inovatifnya. Bagaimana caranya agar manusia aktif dan produktif lebih lama? Di sini sejumlah terobosan sudah dibuat. Penyakit-penyakit penuaan seperti diabetes banyak tertolong dengan teknologi DNA rekombian yang membuat harga insulin menjadi murah. Hipertensi dapat dicegah setelah molekul kunci pengatur tekanan darah ditemukan. Deteksi kelainan genetik yang menimbulkan kanker dapat mencegah terjadinya kanker sejak dini. Lihat saja kasus Angelina Jolie. Mengetahui bahwa Gen *BARC1* miliknya mengalami mutasi yang menyebabkan probabilitas dirinya menderita kanker payudara sangat tinggi, maka Angelina Jolie melakukan operasi pengangkatan payudara. Hal ini memicu Angelina Jolie *effect*, yaitu gelombang kesadaran di kalangan wanita tentang potensi kanker payudara.

Penelitian epigenetika menunjukkan perbedaan antara usia biologis dan usia kronologis. Usia kronologis didasarkan atas tahun kelahiran seseorang, usia biologis didasarkan atas vitalitas sel. Hal

ini memungkinkan seseorang yang memiliki usia kronologis tua namun masih bisa memiliki usia biologis muda selama sel-sel yang dimilikinya berfungsi baik dalam menjalankan metabolisme biokimia. Kepulauan Okinawa di Jepang terkenal dengan warganya yang memiliki usia lanjut namun masih aktif melakukan pekerjaan harian. Mereka adalah contoh orang-orang yang usia biologisnya lebih muda dari usia kronologisnya. Di Indonesia ada Mbah Gotho yang hidup di Sragen. Ia dikenal sebagai orang tertua di dunia yang mampu hidup sampai usia 146 tahun (Purnamasari, 2017). Riset kesehatan yang baik memungkinkan orang-orang seperti Mbah Gotho lebih banyak lagi di masa mendatang.

Kemungkinan lahirnya generasi berusia panjang adalah hasil inovasi, yaitu implementasi praktis ide-ide untuk memperbaiki proses atau membentuk produk baru yang selanjutnya berguna bagi masyarakat luas. Terdapat dua macam inovasi, yaitu *sustainable* dan *disruptive innovation*. *Sustainable innovation* bersifat berkelanjutan, terjadi secara bertahap dengan tujuan memperbaiki layanan atau produk yang sudah ada. *Disruptive innovation* seringkali menghasilkan produk dan layanan baru yang bahkan mengancam produk yang sudah

mapan. Layanan transportasi *online* dan beragam bentuk *e-commerce* adalah contoh *disruptive innovation* ini.

Sumber umum inovasi adalah adanya

perubahan di struktur pasar, demografi, persepsi manusia,

juga jumlah pengetahuan yang tersedia untuk terjadinya inovasi.

Berkaca pada ancaman kepunahan manusia, maka kekhawatiran akan kepunahan ini juga mendorong inovasi. Persepsi manusia yang berubah, yang mendambakan lingkungan lebih baik dengan mengurangi bahan bakar fosil, mengarahkan kita pada inovasi energi terbarukan. Penghitungan bahwa manusia akan kekurangan bahan makanan dan tempat hidup mengarahkan pada produksi daging di laboratorium.

Bersiap Menghadapi Masalah yang Belum Terlihat

Lantas di mana peran perguruan tinggi dalam menciptakan berbagai inovasi ini?

Universitas merupakan salah satu tempat bagi pengetahuan dan keterampilan baru. Universitas juga memiliki kemampuan mengembangkan dan memanfaatkan teknologi baru. Memahami bagaimana teknologi dan masyarakat bisa berinteraksi merupakan faktor penentu keberhasilan universitas. Di sinilah pentingnya perguruan tinggi mengembangkan “program pendidikan generasi berikutnya” untuk mendukung eksistensi populasi manusia. Mahasiswa perlu dilengkapi kurikulum yang membuat mereka mampu mengambil inisiatif, bekerja sama lintas disiplin, beradaptasi dengan cepat dengan situasi baru dan memecahkan

tantangan kompleks dalam perubahan yang terjadi.

Menyadari bahwa pengembangan inovasi juga dapat dilakukan oleh praktisi dan dunia industri, maka perlu pengembangan kompetensi kewirausahaan dan *intrapreneurial* kepada mahasiswa. Mahasiswa perlu dibekali lebih banyak eksperimen, kreativitas, penemuan, dan terhubung melalui aktivitas kerja sama dengan berbagai pihak di luar kampus. Perguruan tinggi perlu lebih sering berkomunikasi dengan industri tentang permasalahan dalam proses yang terjadi di industri.

Silicon Valley adalah kompleks industri yang ditopang oleh universitas di sekitarnya. Hal ini menunjukkan pentingnya kedekatan geografis dalam hubungan industri dan peneliti. Kedekatan ini juga mempermudah terbentuknya sikap saling menghargai dan transfer dua arah antara bisnis/industri dan akademisi. Kolaborasi yang didukung kedekatan geografi dapat mempercepat kolaborasi lebih luas antara mahasiswa, akademisi, perusahaan, dan pengguna akhir.

Kerjasama perguruan tinggi dan industri biasanya diawali dari hubungan individual antara akademisi dengan personel kunci pada industri. Hubungan indivi-

du ini berlanjut pada pelibatan industri dalam pengajaran atau pelibatan dosen dalam penyelesaian masalah industri. Kerjasama individu yang terjalin lama berkembang menjadi kerjasama operasional yang lebih sistematis dan dikuatkan dengan perjanjian. Kerja sama operasional biasanya menjadi semakin cepat ketika praktisi industri tersebut adalah alumni.

Yang perlu disadari oleh perguruan tinggi, revolusi industri 4.0

mengharuskan perguruan tinggi mempersiapkan lulusan dengan kompetensi yang mampu beradaptasi dengan pekerjaan yang belum ada saat ini. Ya, Anda tidak salah dengar. Perguruan tinggi perlu menyiapkan mahasiswa untuk terlibat dalam –bahkan menciptakan– pekerjaan yang memerlukan teknologi yang belum terdefiniskan. Revolusi industri 4.0 mengharuskan perguruan tinggi mempersiapkan lulusannya menghadapi masalah yang belum terlihat.

Dengan begitu,
pada akhirnya manusia
tetap akan
menghuni bumi
dan menjadikan bumi
sebagai tempat hidup
yang lebih baik
melalui inovasi
tiada henti (*).

REFERENSI

- Aryal, S. (2022, 5 Februari). Bacterial growth curve and its significance. *Microbe Notes*. <https://microbenotes.com/bacterial-growth-curve-and-its-significance/>
- Brown, D. (2013). *Inferno*. London: Bantam.
- Ehrlich, Paul R. and Anne Ehrlich. (1968). *The Population Bomb*. United States: Sierra Club/Ballantine Books.
- Hunt, K. (2022, 17 November). Lab-grown meat is OK for human consumption, FDA says. *CNN*. <https://edition.cnn.com/2022/11/17/health/fda-lab-meat-cells-science-wellness/index.html>
- Husain, O. (2016, 14 Juli). The startup that wants us to eat lab-grown chicken. *Techinasia.com*. <https://www.techinasia.com/supermeat-lab-grown-chicken-meat>
- Malthus, T. R. & Gilbert, G. (1999). *An essay on the principle of population*. Oxford: Oxford University Press
- Population Matters. (2022). Current World Population. *Population Matters*. <https://populationmatters.org/>
- Purnamasari, N. (2017, 30 April). Mbah Gotho Manusia Berusia 146 Tahun Asal Sragen Meninggal Dunia. *detikNews*. <https://news.detik.com/berita/d-3488221/mbah-gotho-manusia-berusia-146-tahun-asal-sragen-meninggal-dunia>.
- Roser, M. and Ritchie, H. (2019). Hunger and Undernourishment. *OurWorldInData.org*. <https://ourworldindata.org/hunger-and-under-nourishment> United Nations. (n.d.). *Our growing population*. Global issues Population. <https://www.un.org/en/global-issues/population#:~:text=The%20world's%20population%20is%20expected,nearly%2011%20billion%20around%202100>
- Wilson, E. O. (2002). The future of life: the solution. *Skeptical*, 9(2), pp.46-61.
- Wynes, S. & Nicholas, K. A. (2017). The climate mitigation gap: education and government recommendations miss the most effective individual actions. *Environmental research letters*, 12(7), pp.1-9
- Zhang, S. (2017, 21 September). Leather, Grown in a Lab Without Cows. *The Atlantic*. <https://www.theatlantic.com/science/archive/2017/09/leather-grown-in-a-lab-without-cows/57111/>

[tps://www.theatlantic.com/science/archive/2017/09/modern-meadow-lab-grown-leather/540285/](https://www.theatlantic.com/science/archive/2017/09/modern-meadow-lab-grown-leather/540285/)



THE RACE IS



BAGAIMANA 'MOMEN MAGIS' TEKNOLOGI
DAN GENERASI TECH-SAVVY
MEMAKSA PENDIDIKAN TINGGI BERUBAH

Editor:

NANANG KRISDINANTO

ACHMAD SUPARDI

THE RACE is **ON**



THE RACE IS ON

**Bagaimana
'Momen Magis' Teknologi
dan Generasi Tech-Savvy
Memaksa
Pendidikan Tinggi Berubah**

Editor:
Nanang Krisdinanto | Achmad Supardi



55

TAHUN UNIVERSITAS SURABAYA

Buku ini diterbitkan sebagai kontribusi Universitas Surabaya untuk masa depan pendidikan tinggi di tengah gelombang disrupsi. Buku ini bersifat non-komersial, dan bisa diedarkan secara bebas.

//

*Students must be educated in a way
that will allow them to do
the things that machines can't.
Requires new paradigm
that teaches young minds
"to invent, to create, and to discover"—
filling the relevant needs of our world
that robots simply can't fill."*

• **Joseph E. Aoun**

THE RACE is ON

Tebal
284 Halaman

Editor
Nanang Krisdinanto
Achmad Supardi

Desain
Guguh Sujatmiko

ISBN
978-623-8038-14-5

Buku ini tersedia juga dalam bentuk elektronik (PDF)

Cetakan Pertama Maret 2023
Copyright © 2023

Universitas Surabaya
Penerbit (Anggota IKAPI & APPTI)
Direktorat Penerbitan dan Publikasi Ilmiah
Universitas Surabaya
Jl. Raya Kalirungkut Surabaya 60293
Telp. (+62-31) 298-1344
E-mail: ppi@unit.ubaya.ac.id
Web: ppi.ubaya.ac.id

PENULIS

Dr. Ir. Benny Lianto, MMBAT
Prof. Dr. rer. nat. Maria Goretti Marianti Purwanto
Dr. Noviaty Kresna Darmasetiawan, M.Si.
Dr. apt. Christina Avanti, M.Si.
Djuwari, S.T., Ph.D.
Prof. Suyanto, S.E., M.Ec.Dev., Ph.D.
Dr. apt. Farida Suhud, M.Si.
Dr. Yoan Nursari Simanjuntak, S.H., M.Hum.
Dr. Putu Anom Mahadwartha, S.E., M.M., CSA, CIB
Agung Sri Wardhani, S.E., M.A.
Dr. Evy Tjahjono, S.Psi., M.G.E. Psikolog
Ir. Eric Wibisono, Ph.D., IPU
Dr. rer. nat. Sulistyو Emantoko Dwi Putra, S.Si., M.Si.
Prof. Ir. Markus Hartono, S.T., M.Sc., Ph.D., CHFP, IPM, ASEAN Eng.
Prof. Dr. dr. Rochmad Romdoni, Sp.PD., Sp.JP(K), FIHA, FAsCC, FACC

THE RACE is ON



PROFICIAT

Menerbitkan buku memang sudah seharusnya menjadi tradisi organisasi pendidikan. Melalui buku, gagasan bisa dipertukarkan, direproduksi, serta dikonstruksi bersama. Saat ini, kita sedang membutuhkan berbagai gagasan inovatif terkait bertiupnya angin disrupsi yang menerpa dunia pendidikan tinggi. Karena itu, saya menyambut terbitnya buku ini dengan hati bahagia. Tidak hanya karena buku ini berisi berbagai gagasan terkait kompleksitas mesin, manusia, dan etika di dunia perguruan tinggi, tetapi buku ini juga mencerminkan komitmen Universitas Surabaya (Ubaya) pada pengembangan iklim akademik serta pertukaran gagasan melalui buku.

Proficiat...!

Anton Prijatno

Ketua Yayasan
Universitas Surabaya

Merespon disrupsi dan masa depan bukan hanya harus cepat, tetapi juga mesti tepat. Bukan cuma soal *time*, tetapi juga *timing*. Seperti tertulis di salah satu naskah buku ini, yang krusial adalah mengembangkan “*get there early mindset*,” bagaimana cara kita untuk tiba di masa depan dengan cepat dan tepat. Dengan begitu, kita tidak akan ketinggalan, tercecer dalam persaingan, dan tetap relevan. Untuk itulah buku ini diterbitkan, tidak sekadar sebagai bagian dari perayaan 55 Tahun Universitas Surabaya. Lebih dari itu, buku ini merupakan bagian dari upaya Ubaya untuk “*get there early*”, tiba di masa depan secara cepat dan tepat. Apalagi, yang kita sebut masa depan itu bukannya akan tiba, tetapi sepertinya sudah tiba. Pekerjaan rumah kita selanjutnya adalah membumikan semua gagasan inovatif di buku ini ke dalam organisasi pendidikan kita masing-masing.

Good luck...!

Benny Lianto

Rektor Universitas Surabaya

PENGANTAR

*You know
what?*

Tahun 2015, Chapman University mempublikasikan hasil survei tentang hal-hal yang paling ditakuti masyarakat Amerika Serikat (*US public worst fears*). Nomor satu yang paling mereka takuti adalah “*man-made disasters*” atau bencana yang diciptakan manusia: yaitu terorisme dan perang nuklir. Yang mengejutkan adalah yang nomor dua: takut pada teknologi. Teknologi ini lebih menakutkan bagi publik AS ketimbang tindak kriminalitas, bencana alam, problem lingkungan, atau bahkan masa depan diri sendiri. Publik di negeri Paman Sam, menurut survei itu, dicekam ketakutan robot akan mendepak manusia keluar dari lapangan kerja (Ledbetter, 2015).

Keajaiban teknologi baru memang telah membangkitkan ketakutan bagi sebagian orang. Ribuan tahun lalu, Revolusi Pertanian memungkinkan nenek moyang kita mencari makan menggunakan sabit dan bajak. Ratusan tahun lalu, Revolusi Industri mendorong petani keluar dari ladang dan masuk ke pabrik-pabrik. Hanya puluhan tahun lalu, revolusi teknologi mengantar banyak orang keluar dari lantai toko dan masuk ke kubikal-kubikal kantor. Hari ini, kita hidup dalam gelombang revolusi yang membuat cara-cara hidup lama teronggok begitu saja di abu sejarah. Tulang punggungnya adalah apa yang sering disebut teknologi baru (*new technology*). Revolusi ini tidak lagi menyangkut biji-bijian yang dibudidayakan (seperti pada masa Revolusi Pertanian) atau mesin uap (pada masa Revolusi Industri, tetapi adalah mesin digital serta robotik.

Mengutip Brynjolfsson & McAfee (2014), mesin digital dan robotik telah mencapai titik yang mampu mengubah dunia secara komprehensif, sebagaimana mesin uap James Watt pernah mengubah ekonomi yang saat itu mengandalkan gerobak sapi. Banyak orang semakin khawatir, komputer akan menjadi begitu mahir menjalankan pekerjaan manusia, sehingga pada satu titik manusia

tidak diperlukan sama sekali.

Ini bukan pertama kalinya dunia menghadapi problem seperti ini. Pada masa Revolusi Industri, pembajak dan penenun menjadi mangsa traktor dan mesin pemintal. Mereka harus menghadapi transisi ekonomi dan profesional yang sulit. Namun, dengan pelatihan ulang, mereka bisa berharap mendapat pekerjaan baru di pabrik-pabrik baru yang menjamur. Dan sekarang, era Revolusi Digital menghapus sebagian besar manufaktur.

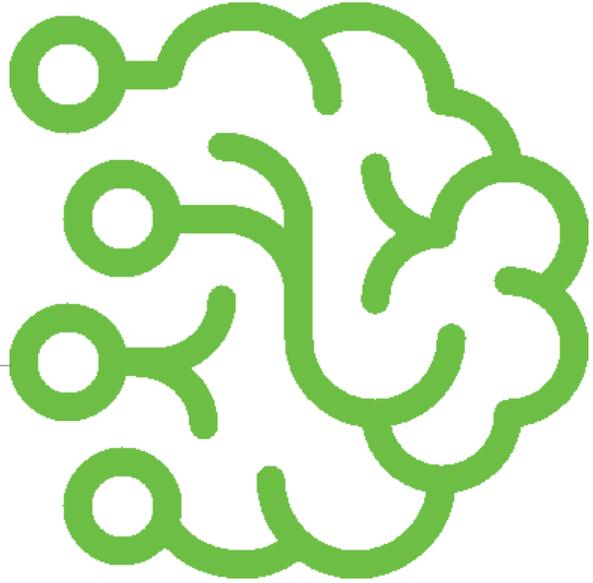
Susskind & Susskind (2015; 2018), menyebutkan, ke depan hanya ada dua kemungkinan masa depan dari pekerjaan atau profesi. Keduanya bertumpu pada teknologi. Yang pertama adalah yang sudah sangat *familiar* bagi sebagian besar profesional— versi lebih efisien dari apa yang kita jalani saat ini. Di masa depan ini, para profesional menggunakan teknologi, tetapi sebagian besar hanya untuk merampingkan dan mengoptimalkan cara kerja tradisional mereka. Dengan kata lain, teknologi “melengkapi” cara kerja mereka. Masa depan kedua adalah proposisi yang berbeda. Di sini, sistem dan mesin yang semakin canggih, secara bertahap mengambil lebih banyak tugas para profesional tradisional tersebut. Teknologi baru,

pelan-pelan “menggantikan” para profesional dalam aktivitas kerja.

Untuk saat ini dan dalam jangka menengah, kedua masa depan ini diperkirakan akan terwujud paralel. Namun dalam jangka panjang, masa depan kedua diramalkan akan mendominasi. Melalui kemajuan teknologi, kita akan menemukan cara-cara baru dan lebih efisien untuk memecahkan berbagai masalah penting, yang secara tradisional hanya dapat ditangani jenis profesional tertentu. Ini menghadirkan tantangan eksistensial bagi profesional tradisional.

Nah ke depan, pendidikan akan tetap menjadi tangga untuk naik ke level ekonomi lebih tinggi, meski lansekap pekerjaan juga menjadi lebih kompleks dan rumit. Yang jelas, dunia kerja sedang berubah. Karena itu, pertanyaan yang diajukan Aoun (2017) menjadi penting dan menarik:

- Bagaimana kita seharusnya menyiapkan orang untuk menghadapi dunia yang sedang berkembang cepat?
- Bagaimana pendidikan (tinggi) bisa digunakan membantu orang dalam lingkungan profesional dan ekonomi (yang trajektorinya belum bisa kita prediksi)?



Di sinilah problematika dan kompleksitasnya muncul. Tesisnya adalah: ketika ekonomi berubah, maka pendidikan juga harus ikut berubah. Hal seperti ini bukan barang baru. Seperti dijelaskan Aoun (2017), kita mendidik orang tentang subjek tertentu yang dianggap punya nilai. Pada abad ke-18, perguruan tinggi kolonial di AS mengajarkan retorika dan logika klasik kepada mahasiswa yang kebanyakan ingin menjadi pengacara dan pendeta. Pada abad ke-19, perguruan tinggi sains bertumbuhan untuk memenuhi kebutuhan industrialisasi yang bertumpu pada uap

dan baja. Pada abad ke-20, kita melihat kebangkitan pendidikan sarjana yang berorientasi pada pemenuhan kebutuhan korporasi.

Saat ini, kita hidup di era digital, dan mahasiswa harus menghadapi masa depan digital di mana robot, perangkat lunak, dan mesin yang didukung kecerdasan buatan banyak menggantikan fungsi manusia. So pendidikan, mau tidak mau, harus mengikuti perubahan ini. Untuk memastikan lulusan pendidikan tinggi adalah "*robot-proof*" (tidak bisa digantikan robot) di tempat kerja,

institusi pendidikan tinggi harus menyeimbangkan kembali kurikulum mereka. Pendidikan yang paling berguna pada masa ini, mengutip Aoun (2017) lagi, pendidikan yang mengajarkan orang melakukan sesuatu yang tidak bisa dilakukan mesin.

Artinya, mendidik orang untuk berpikir dengan cara yang tidak bisa diimitasi jaringan mesin. Pada akhirnya, kita membutuhkan pendidikan yang mengajarkan orang belajar sepanjang hayat, memanfaatkan bakat-bakatnya untuk melakukan sesuatu yang mesin tidak bisa.

Namun di sisi lain, McHaney (2011), menulis, gelombang *tech-savvy millenials* telah menciptakan semacam “huru-hara” di kalangan pendidikan tinggi yang para dosen dan tenaga administrasinya tidak siap. Pengalaman mahasiswa milenial itu dengan teknologi, media sosial, dan dunia virtual membuat mereka mendambakan pendekatan baru dalam penyampaian pengetahuan di kelas. Sebagian besar pengelola perguruan tinggi tampak terseok-seok menghadapi fenomena ini.

Hari ini, hidup mahasiswa jauh lebih terkoneksi dengan teknologi dibanding dosen-dosennya. Hidup pembelajar di abad ke-21 hidup terintegrasi dengan tekno-

logi. Seperti tertera dalam salah satu naskah di buku ini, mereka tidak lagi membedakan telepon seluler, aplikasi pengirim pesan, kamera, *internet browsers*, *e-mail*, piranti musik, dan sistem navigasi satelit. Mereka membawa semua itu di dalam saku celana atau bajunya. Teknologi itu pula yang terintegrasi dengan kehidupan akademik mereka (Surry *et.al.*, 2011).

‘The Tipping Point’

Apa yang terjadi dengan mahasiswa dan teknologi ini mengingatkan kita pada sepotong ungkapan dalam bahasa Inggris: yaitu *the tipping point*; atau terjemahan bebasnya adalah titik kritis, atau masa kritis. Merriam-Webster Dictionary mengartikannya sebagai “titik kritis dalam situasi, proses, atau sistem di mana efek atau perubahan yang signifikan dan tak terhentikan terjadi” (Anonymous, 2022a). Cambridge Dictionary juga mendefinisikan metafora itu dengan cara yang mirip: yaitu “waktu di mana sebuah perubahan atau dampaknya tidak dapat dihentikan” (Anonymous, 2022b).

Tipping point menjadi leksikon umum dalam bahasa Inggris yang diartikan sebagai “saat hal-hal penting terjadi dalam situasi tertentu, terutama terkait hal-hal yang tidak dapat diubah”. Dalam

berbagai kajian akademis, ungkapan *tipping point* sering diartikan sebagai “titik di mana objek atau situasi tertentu yang berada dalam keseimbangan digeser menuju situasi kesetimbangan baru yang berbeda (dan biasanya lebih buruk) dari situasi awalnya” (van der Hel, Hellsten, & Steen, 2018).

Ungkapan ini kemudian digunakan seorang penulis AS, Malcolm Gladwell untuk menjelaskan munculnya “momen magis” ketika ide, tren, perilaku sosial berkembang melampaui ambang batas, dan menyebar seperti api yang menyala-nyala liar (Malaney & Hudson, 2013). Momen magis ini merupakan buah dari dinamika sosial yang menakjubkan yang mengakibatkan perubahan cepat. Terminologi ini diklaim sebagai cara terbaik untuk memahami lahirnya transformasi dramatik, atau perubahan yang terlihat misterius tak diketahui penyebabnya. “*The tipping point*” ini mempunyai karakteristik menular dan menyebar seperti virus; berefek besar; dan perubahan yang dihasilkan tidak gradual, melainkan terjadi dalam momen dramatik (Gladwell, 2000).

Definisi ini kemudian dipinjam Aoun (2017) untuk menunjuk relasi generasi *tech-savvy* dengan teknologi. Aoun meminjam terminologi ini untuk memahami

bagaimana pendidikan tinggi seharusnya merespon relasi generasi masa depan dan teknologi. Hidup generasi masa depan (bisa milenial, generasi Z, atau bahkan generasi Alpha) sudah tidak bisa dipisahkan dari teknologi itulah yang disebut Aoun sebagai “titik kritis”. Inilah yang harus direspon pendidikan tinggi. Pendidikan tinggi harus memastikannya diri untuk memberi edukasi yang berguna bagi generasi masa depan. Yang disebut berguna adalah mengajari mereka melakukan sesuatu yang tidak bisa dilakukan robot, dan mengajari mereka cara berpikir yang tidak bisa diimitasi jaringan robot se-canggih apapun.

Inilah yang harus disadari pengelola perguruan tinggi. Para dosen mutlak harus beradaptasi dengan dunia baru mahasiswanya. Karena itu, perguruan tinggi harus pula meresponnya dengan penjelajahan atau inovasi yang “melampaui batasannya sendiri”, termasuk dalam penggunaan teknologi terkini. Nah dalam konteks dinamika atau pergulatan seperti itulah buku ini ditulis. Naskah-naskah dalam buku ini memiliki sebaran tema yang beragam, namun semua bermuara pada satu hal yang sama: yaitu pergulatan pendidikan tinggi dalam merespon atau beradaptasi secara cepat dan tepat terhadap

teknologi serta generasi pembelajar yang memiliki sifat atau karakter amat berbeda dengan sebelumnya.

Inilah yang membuat buku ini bermakna, karena tidak lagi berbicara tentang masa silam atau sekarang, tetapi tentang masa depan, yang tiupan angin perubahannya sudah mporak-porandakan setiap sudut ruang di dalam rumah. Tidak hanya bermuatan “kegelisahan”, naskah-naskah dalam buku ini juga menawarkan beragam gagasan untuk merespon *the tipping point* ini dalam konteks pendidikan tinggi.

Buku ini ditulis dengan gaya ilmiah populer oleh para penulisnya, yang merupakan akademisi sekaligus terlibat dalam manajemen pengelolaan fakultas atau universitas di Universitas Surabaya. Karena itu, mereka memahami segala problematika disrupsi dan dunia pendidikan tinggi baik dalam konteks teoritik maupun praktik. Inilah yang membuat buku ini menarik. Tidak hanya karena gaya berceritanya yang terasa “intim”, tetapi juga narasi-narasi pergulatan atau kompleksitas perubahan yang muncul di dunia pendidikan tinggi akibat teknologi.

Teknologi dan generasi *tech-savvy* juga mengubah lansekap persa-

ingan di antara perguruan tinggi, tidak hanya terkait *positioning* lembaga dan dalam hubungannya dengan pasar, tetapi juga terkait beragam hal mulai model organisasi, kurikulum, metode dan infrastruktur pembelajaran, sampai pembentukan karakter yang *inline* dengan kebutuhan dunia yang terus terdigitalisasi.

Pada titik ini, teknologi dan generasi *tech-savvy* telah memicu arah dan ketegangan baru dalam persaingan di kalangan perguruan tinggi. Dan ibarat perlombaan, bendera “*Start*” telah dikibaskan tanpa menunggu pesertanya tuntas bersiap-siap.

The race is on...



Surabaya, 1 Maret 2023

**Nanang Krisdinanto
Achmad Supardi**

The race is on...

REFERENSI

- Anonymous. (2022a). Tipping Point. Retrieved December 19, 2022, from Merriam-Webster website: [https://www.merriam-webster.com/dictionary/tipping_point#:~:text=%3A the critical point in a, effect or change takes place](https://www.merriam-webster.com/dictionary/tipping_point#:~:text=%3A%20the%20critical%20point%20in%20a%20effect%20or%20change%20takes%20place)
- Anonymous. (2022b). Tipping Point. Retrieved December 19, 2022, from Cambridge Dictionary website: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/tipping-point>
- Aoun, J. E. (2017). *Robot-Proof: Higher Education in the Age of Artificial Intelligence*. London: The MIT Press.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: Norton.
- Gladwell, M. (2000). *The Tipping Point: How Little Things Can Make a Big Difference*. Boston: Little Brown.
- Ledbetter, S. (2015). America's Top Fears 2015. Retrieved December 4, 2022, from Chapman University website: <https://blogs.chapman.edu/wilkinson/2015/10/13/americas-top-fears-2015/>
- Malaney, G. D., & Edmund Hudson, K. (2013). Media Review: The New Digital Shoreline: How Web 2.0 and Millennials are Revolutionizing Higher Education. *Journal of Student Affairs Research and Practice*, 50(3), 345–350. <https://doi.org/10.1515/jsarp-2013-0024>
- McHaney, R. (2011). *The New Digital Shoreline: How Web 2.0 and Millennials are Revolutionizing Higher Education*. Sterling: Stylus.
- Surry, D. W., Stefurak, J. "Tres," & Gray, R. M. (2011). *Technology Integration in Higher Education: Social and Organizational Aspects*. Hershey: Information Science Reference.
- Susskind, D., & Susskind, R. (2018). The Future of the Professions. *Proceeding of the American Philosophical Society*, 125–138. American Philosophical Society.
- van der Hel, S., Hellsten, I., & Steen, G. (2018). Tipping Points and Climate Change: Metaphor Between Science and the Media. *Environmental Communication*, 12(5), 605–620. <https://doi.org/10.1080/17524032.2017.1410198>

CONTENTS

PROFICIAT

08

PENGANTAR

10

OVERVIEW

20

Entrepreneurial University: The Race is On

Benny Lianto

22

**MENGEMBANGKAN
KURIKULUM
'KEBAL ROBOT'**

40

'Upstart Disruptors vs Incumbent Titans': Tantangan Kurikulum Masa Depan

**Maria Goretti Marianti
Purwanto**

42

Hukum Tanpa Jiwa: Kompleksitas Hukum Pasca-Manusia

**Yoan Nursari
Simanjuntak**

58

Melenting Tinggi dengan 'Trampoline' Pandemi

Rochmad Romdoni

72

Kreativitas dan Pembelajaran di Masyarakat 5.0: Belajar dari Dunkin' Donuts

Markus Hartono

88

Relevansi Kurikulum: Jungkir Balik Ala Jon atau Duduk Manis ala Bran?

Eric Wibisono

102

**MENYALAHPAHAMI
GENERASI TECH-SAVVY**

122

Tech-Savvy dan 'Momen Magis'
Teknologi

Christina Avanti

126

Mediatization, Metaverse, dan
Tantangan Generasi 'Alone Together'

Evy Tjahjono

140

Robot Kekasih dan Kolaborasi
antar 'Enabler'

**Putu Anom
Mahadhwarta**

154

Melihat Generasi Petromaks
'Mengawal' Generasi Metaverse

**Noviaty Kresna
Darmasetiawan**

170

Melawan 'Kemudahan yang Mele-
nakan' dari Lingkaran Terdalam

Farida Suhud

186

**DISRUPSI TEKNOLOGI
DAN MASA DEPAN
PENDIDIKAN TINGGI**

202

Menangkal Ramalan Thanos de-
ngan Inovasi

Sulistyo Emantoko

204

Menjaga 'Jarak Aman' dari Tekno-
logi

Djuwari

222

Memperkokoh Humanisme Digi-
tal dalam Metaversity

Agung Sri Wardhani

236

Teknologi dalam Organisasi Pen-
didikan: Autobots atau Decepti-
cons?

Suyanto

252

**PENULIS, EDITOR,
DAN DESAINER**

272