


5,01%.  
Dari sisi kontribusi, angka pada tahun ini juga tercatat lebih rendah. Tahun lalu, kontribusi pengeluaran konsumsi rumah tangga

Dari sisi ekspor, pengapalan barang domestik ke luar negeri pada 2017 tercatat sebesar US\$168,73 miliar atau naik 16,22% dibandingkan dengan tahun se-

nya bisa menjawab mengapa isu penurunan daya beli muncul kala itu. Ini berarti, masyarakat lebih mengalokasikan dananya yang berkaitan dengan urusan pendidikan

semakin meningkatkan kewaspadaan masyarakat dalam berkonsumsi. Kalau sudah begini, jangan harap angka pertumbuhan ekonomi bisa di atas target yang dipatok. 

## OPINI

# Manufaktur Zaman Now

**T**atanan industri manufaktur global benar-benar 'kacau balau' akibat perubahan teknologi yang sangat cepat dan tak terduga arahnya. *Internet of Thing (IoT)* dan *Cyber-Physical Systems (CPS)* sudah menyentuh seluruh sendi kegiatan industri manufaktur di banyak negara maju. Pemanfaatannya berkembang luar biasa. Yang awalnya untuk memonitor kondisi produksi di tempat jauh, saat ini benar-benar digunakan untuk mengendalikan produksi lintas batas geografi.

Stanley Black and Decker, perusahaan manufaktur pembuat alat pertukangan terbaik di dunia versi *The Hartford Courant*, menerapkan IoT untuk mengawasi salah satu kegiatan produksinya di Meksiko, langsung dari kantornya di AS. Teknologi *blockchain*—awalnya digunakan industri keuangan—dipadukan dengan IoT berhasil mengurangi berbagai pemborosan operasional dan kegiatan perawatan pesawat di industri penerbangan. Boeing salah satu penggunaannya.

Sampai 2010-an, robotika dengan kemampuan operasional serba otomatis masih jadi bayangan sistem manufaktur masa depan. Ide awalnya, robotika disiapkan sebagai pengganti peran manusia dalam sistem produksi skala besar, fokus pada replikasi dan pemenuhan standardisasi. Realita tampaknya akan sangat berbeda sejak kehadiran *Cobotic (collaborative robotic)*.

Cobot dihadirkan manusia sebagai 'teman mekanik' yang siap membantu dirinya dengan cepat, akurat, dan pintar. Belum usai decak kagum terhadap aplikasi teknologi *3D printing* yang makin luas, peneliti MIT menghadirkan teknologi yang lebih dahsyat yaitu *4D printing (shape-morphing system)*. Teknologi ini memungkinkan sebuah produk membentuk atau merakit dirinya sendiri secara otomatis (*self-assembled*) saat bereaksi dengan material atau karakteristik lingkungan tertentu.

Siapa yang tidak kenal *Just in Time* atau *The Toyota Way*?

Beberapa tahun lalu, konsep manajemen manufaktur yang 'memaksa' sebuah pabrik memiliki *zero inventory* ini kerap menimbulkan perasaan was-was bagi para pemak-soknya. Sekarang? *Just in Time* menjadi filosofi yang sangat normatif dalam bisnis manufaktur di era milenial, bahkan bagi perusahaan skala kecil dan menengah.

Setiap produk dapat diproduksi berapa saja dan kapan saja. Ibarat hantaman gelombang laut yang bernaflu mengubah wajah pantai, perkembangan teknologi yang sangat cepat dan signifikan sejak jauh hari sudah diprediksi akan mengubah wajah model sistem manufaktur dunia.

Tapi ternyata ada fenomena lain yang tidak kalah menarik, yaitu bagaimana cara warga penghuni 'pantai' manufaktur menyikapinya. *Ogah* terus menerus didikte perubahan teknologi, para pelaku manufaktur berinisiatif memodifikasi wajah pantai (baca: sistem manufaktur) untuk menghantam balik tsunami teknologi. Pengetahuan, konektivitas, dan berbagi sumber daya yang diadopsi dari *cloud computing* jadi senjata utama mereka.

Bo Hu Li dan Lin Zhang (2010) menyebut konsep ini *Cloud Manufacturing (CMfg)* atau manufaktur awan. Tidak berhenti pada 'berbagi' *soft resource*, konsep ini berlanjut pada sistem berbagi *hard resource*. Serupa dengan yang dilakukan *AirBnB* di sektor industri *hospitality* atau *Uber* di sektor transportasi, siapa saja orang yang memiliki sumber daya relevan, asal terhubung dalam jaringan manufaktur (*networked manufacturing*), dapat menjadi pengusaha manufaktur tanpa harus memiliki pabrik secara utuh!

Seperti struktur *breakwater* di lepas pantai, langkah strategis ini sepertinya bakal ampuh 'memecah' gelombang teknologi dan memaksa produsen teknologi ikut beradaptasi. Mau tidak mau, para pengembang teknologi mesti berlomba mengembangkan *3D printing*, *cobots*, mesin *CNC*, *RFID*, *ERP*, dan lainnya untuk kepentingan 'usaha'



**TIGOR TAMBUNAN**  
Ketua Jurusan dan Dosen Teknik Industri Sekolah Tinggi Teknik Surabaya

manufaktur berskala kecil dan menengah! Kalau sudah begini, siapa 'mengacaukan' siapa?

### KONEKTIVITAS

Karakteristik sistem manufaktur awan sangat berbeda. Sumber daya besar dipecah dan disebar, sementara sumber daya kecil diintegrasikan. Tergantung situasi dan kondisi pasar. Internet menjadi salah satu teknologi 'ajaib' yang mampu mengkomunikasikan dua strategi manajemen sumber daya berlawanan ini secara bersamaan.

Biaya tetap pengelolaan sumber daya diminimalkan, waktu proses dipersingkat. Skalabilitas dan ketersediaan sumber daya menjadi kriteria seleksi input produksi yang sangat penting. Secara fisik, material-material di era Revolusi Industri 4.0 ini makin ringan dan mudah dibentuk. Namun kekuatan mekaniknya makin besar.

Perkembangan teknologi dan ilmu bahan sangat memungkinkan hal tersebut. *Graphene* salah satunya. Dimensi fisik fasilitas produksi dan piranti *industrial material handling* makin kecil tapi kapabilitasnya

makin besar dengan fleksibilitas gerakan *multi-axis* meningkat drastis.

Bagaimana dengan sumber daya manusia? Sampai 2015-an lalu, (mungkin) banyak perusahaan masih 'menyombongkan diri' sebagai perusahaan yang dicari setiap calon pekerja. Sekarang? perusahaan mulai bingung mencari pekerja berkeahlian yang *notabene generasi Z angkatan pertama*. Kompetensi pekerja dari generasi ini makin banyak yang bersifat *tacit* alias tersembunyi, sukar dipelajari secara formal.

Secara organisasional, ukuran perusahaan manufaktur makin kecil. Struktur makin datar, rentangnya kendalanya makin sempit. Sistem persediaan bahan baku dan barang mulai hilang, diganti fungsi logistik multi kapasitas-tepat waktu yang bisa disediakan siapa saja di luar organisasi. *Forecasting* dan penjadwalan produksi lagi-lagi akan ditangani kolaborator yang sangat pintar yaitu Internet.

Siapa pun dengan keahlian desain, manajemen, dan segudang *soft-skill* lainnya dapat berperan sebagai operator atau kontributor mata rantai pendukung dalam jejaring manufaktur awan dengan tingkat keamanan digital sangat tinggi. Manufaktur awan adalah wajah baru sistem manufaktur global. Pengetahuan adalah energi dasarnya, berbagi sumber daya (*resource sharing*) dan konektivitas cerdas jadi mekanisme utamanya. Tingkat efisiensi dan efektivitas bukan lagi dua parameter kinerja produksi yang bertentangan. Dalam manufaktur awan, keduanya menjadi mungkin untuk disandingkan.

Paradigma model manufaktur awan adalah jasa, bukan lagi produksi. *Value chain* telah terdekonstruksi. Bertransformasi menjadi *Cloud Based Value Chain* yang sangat fleksibel dan adaptif. Lupakan strategi penciptaan tembok-tembok regulasi yang sangat resistif, apalagi represif karena hanya membuat produk manufaktur kita jadi tidak kompetitif.

Mau tidak mau, siap tidak siap, manufaktur awan adalah manufaktur zaman now.

Setiap artikel yang dikirim ke redaksi hendaknya diketik dengan spasi ganda maksimal 5.000 karakter, disertai riwayat hidup (*curriculum vitae*) singkat tentang diri penulis juga dilengkapi foto terbaru. Artikel yang masuk merupakan hak redaksi *Bisnis Indonesia* dan dapat diterbitkan di media lain yang tergabung dalam Jaringan Informasi Bisnis

Indonesia (JIBI). Apabila lebih dari 1 minggu artikel yang diterima belum diterbitkan tanpa pemberitahuan lain dari redaksi, penulis berhak menginjakannya ke media lain. Setiap tulisan yang dimuat merupakan pendapat pribadi penulis. Artikel dapat dikirim melalui alamat e-mail [redaksi@bisnis.com](mailto:redaksi@bisnis.com).

## SUARA PEMBACA

### GIZI BURUK DI JAKARTA

Belum lagi kasus kejadian luar biasa difteri dan campak berlatu, persoalan kesehatan masyarakat di Jakarta semakin memprihatinkan.

194 orang. Namun dengan perawatan yang intensif sampai akhir 2017 tercatat hanya 34 orang yang menderita gizi buruk atau turun sekitar 82,5%.

ke salah satu masalah saja. Pekerjaan rumah gubernur baru dan wakilnya datang bertubi-tubi dan hal itu menjadi tantangan untuk disele-