



**Bangkitnya digital twin:
Senjata rahasia untuk
operasi di tingkat
lebih tinggi**

Bangkitnya digital twin: Senjata rahasia untuk operasi di tingkat lebih tinggi



Kata pengantar dan isi

Pentingnya aplikasi digital twin makin diakui oleh para CEO di seluruh dunia. Pada 2021, industri digital twin global ditaksir bernilai \$6,5 miliar dan diproyeksikan akan mencapai \$125,7 miliar¹ pada 2030. Peningkatan jumlah perusahaan yang menggunakan digital twin sebanyak 40% antara tahun 2020 dan 2022² jelas menunjukkan bahwa banyak perusahaan menganggap teknologi baru ini memiliki potensi untuk membentuk masa depan organisasinya.

Namun, bagaimana tepatnya digital twin dapat memberikan keunggulan kompetitif pada bisnis Anda? Apa saja peluang yang tersedia dalam hal meningkatkan kemampuan operasional? Dapatkah sebuah digital twin digunakan untuk mereplikasi keberhasilan?

Tujuan eBook ini adalah mengkaji topik ini hingga saat ini. Kami akan bertanya kepada para pakar industri yang terkemuka untuk mendapatkan wawasan tentang manfaat nyata, kasus penggunaan, dan pemikiran tentang potensi di masa depan untuk teknologi yang rumit tetapi sangat efektif ini.

Daftar isi	Halaman
Kontributor	3
Mendefinisikan digital twin	4-5
Mengatasi tantangan rantai pasok global	6
Detail yang sangat besar membutuhkan penyimpanan yang sangat besar pula	7-8
Solusi lintas vertikal untuk meningkatkan efisiensi operasional	9
Optimalkan, simulasikan, antisipasi: Kasus penggunaan khusus vertikal	10-11
Masa depan digital twin: Peningkatan integrasi, penggunaan industri yang lebih luas	12
Ringkasan dan tentang Kingston	13

Bangkitnya digital twin

Senjata rahasia untuk operasi di tingkat lebih tinggi



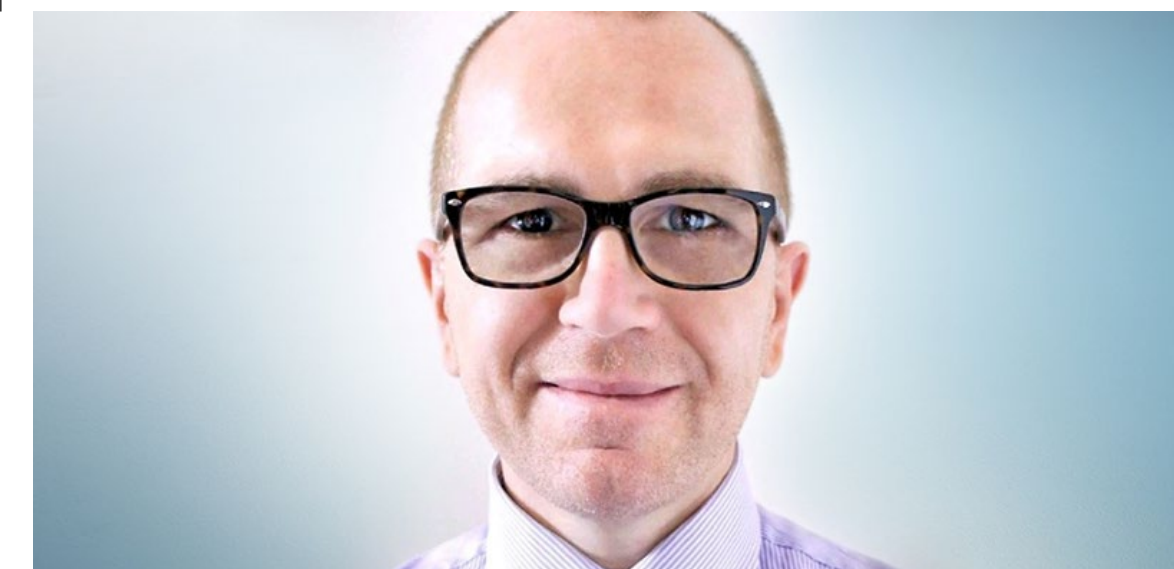
Kontributor

eBook ini ditulis oleh dua pakar industri di bidang TI dan teknologi baru.



Rafael Bloom

Rafael telah lama berkarier dalam jabatan senior di bidang Produk Teknologi, Komunikasi Pemasaran, dan Pengembangan Bisnis. Praktik konsultansinya berfokus pada tantangan baru pada organisasi, produk, dan komunikasi akibat perubahan teknologi dan regulasi. Pekerjaan yang sangat beragam ini membutuhkan keahlian khusus di bidang tata kelola informasi dan kepatuhan pada desain, privasi data, dan teknologi baru seperti AdTech, Mobile dan 5G, Kecerdasan Buatan, dan Pembelajaran Mesin.



Giuliano Liguori

Giuliano Liguori adalah Pemuka Digital & Inovasi global yang berpikiran terbuka dan dinamis dengan kinerja yang gemilang. Beliau berspesialisasi di bidang pengoptimalan Transformasi Digital melalui penggunaan strategi dan teknik pengelolaan terbaik. Saat ini, beliau menjabat sebagai CIO di organisasi sektor publik di Italia, Anggota Dewan CIO Club Italia (Asosiasi CIO dan Manajer TI Italia), serta Pemengaruh Profesional dan Duta Merek di media sosial. Beliau berkolaborasi dengan perusahaan rintisan, agensi digital, dan perusahaan besar di seluruh dunia.

Mendefinisikan digital twin



Dapat dikatakan bahwa pandemi telah membawa pengaruh besar pada cara kita berinteraksi dengan teknologi saat ini. Namun, apakah pandemi yang telah menjadi katalis penggunaan digital twin? Dalam beberapa kasus, hal itu mungkin benar, karena organisasi telah mencari cara baru untuk beroperasi secara jarak jauh dan digital. Namun, digital twin telah digunakan di berbagai industri selama bertahun-tahun, dan penggunaan teknologi ini telah lama terjadi sebelum pandemi COVID-19.

Penggunaan digital twin memiliki banyak kegunaan di seluruh industri, menawarkan kemampuan untuk menyediakan data berharga tentang ketangguhan dan fungsionalitas produk – serta keterbatasannya – semuanya tanpa memengaruhi prototipe secara fisik. Pada perusahaan yang kesuksesan masa depannya menuntut berkurangnya pemborosan, pemasaran yang lebih cepat, dan wawasan mendalam tentang pelanggannya, penerapan digital twin menjadi hal yang makin menarik.

Dengan demikian, meski kita makin sering mendengarnya, tetapi istilah itu masih sekadar istilah populer yang sering kurang terdefinisi dengan jelas. Tanpa kejelasan itu, agak sulit untuk mengetahui cara dan tempat penggunaan digital twin, dan yang lebih penting lagi, cara mendapatkan nilai maksimal yang dapat memberi Anda keunggulan.

Pada dasarnya, digital twin adalah replika digital dari produk fisik, operasi, fungsi atau sistem, yang dapat digunakan untuk simulasi, prediksi, dan optimalisasi. Digital twin adalah gambaran buatan komputer yang bertindak sebagai pendamping digital untuk suatu entitas fisik, dengan mereplikasi data yang terkumpul tentang entitas itu. Data yang terkumpul itu dapat digunakan untuk menghasilkan simulasi dan membuat prakiraan yang lebih akurat tentang cara suatu proses atau produk berfungsi, dan dapat dihasilkan oleh beberapa arketipe atau pola dasar utama digital twin:

- ❑ kembaran produk, yang mewakili produk fisik;
- ❑ kembaran pabrik produksi, yang dapat mereplikasi seluruh fasilitas manufaktur;
- ❑ kembaran pengadaan dan rantai pasok, alias kembaran jejaring;
- ❑ kembaran infrastruktur, yang dapat mereplikasi aset dan proses lokal atau global secara digital.

A night-time aerial view of a city skyline with glowing lights. Overlaid on the city is a network of white lines and dots, representing a digital twin or data flow. The lines connect various points across the city, with some points highlighted in blue and green.

Peluncuran 5G dalam banyak kasus merupakan lapisan pendukung. Seperti digital twin di fasilitas manufaktur yang menjadi tempat penerapan sensor berkemampuan 5G sehingga memungkinkan pemantauan waktu nyata. Teknologi 5G telah dikembangkan selama bertahun-tahun dan dapat dianggap lebih bersifat katalis daripada banyak unsur pendukung lainnya.

Rafael Bloom

Pemahaman lain yang diakui secara luas tentang digital twin adalah hubungannya dengan desain berbantuan komputer atau manufaktur berbantuan komputer (CAD atau CAM). Meski digital twin dapat digunakan bersama dan berasal dari CAD/CAM (khususnya jenis yang digunakan dalam industri mesin untuk mendesain komponen), keduanya adalah hal yang berbeda.

Ada beberapa fitur pembeda tertentu yang membedakan keduanya, seperti lapisan konektivitas yang menghubungkan aset fisik dengan aset digital, yang tidak terdapat di CAD/CAM. Selain itu, perangkat lunak CAD/CAM digunakan untuk merancang dan memproduksi objek fisik, sedangkan digital twin digunakan untuk mereplikasi dan menganalisis secara virtual karakteristik dan perilaku objek fisik.



“Digital twin dapat dibuat menggunakan perangkat lunak dan alat khusus, seperti alat rekayasa berbantuan komputer (CAE) dan sensor Internet of Things (IoT). Biasanya digital twin melibatkan proses seperti akuisisi data, pemodelan, dan simulasi.

Giuliano Liguori



Mengatasi tantangan rantai pasok global



Banyak pakar industri yang sepakat bahwa masalah rantai pasok global saat ini telah mengakibatkan bersinarnya konsep digital twin – dan kondisi ini telah membantu mengungkap tantangan yang tidak diketahui sebelumnya. Misalnya, digital twin dapat digunakan untuk memikirkan ulang operasi rantai pasok dan membantu organisasi mengelola sumber dayanya dengan lebih baik. Dengan akses ke data dan simulasi waktu nyata, organisasi dapat mengidentifikasi hambatan, meningkatkan efisiensi, dan mengurangi pemborosan. Digital twin juga dapat digunakan untuk mengantisipasi dan mengurangi potensi gangguan dalam rantai pasok, seperti yang disebabkan oleh pandemi COVID-19.

Dalam beberapa kasus, penggunaan digital twin dalam rantai pasok juga dapat mengungkap tantangan yang tidak diketahui sebelumnya, seperti kebutuhan akan peningkatan manajemen data atau integrasi teknologi baru. Namun, digital twin hanyalah salah satu dari banyak alat yang dapat digunakan untuk mengatasi berbagai tantangan ini. Keefektifan alat-alat tersebut akan bergantung pada kebutuhan spesifik dan kemampuan organisasi.

Di Kingston, kami tengah mengembangkan SSD pusat data yang mampu mengimbangi tuntutan untuk teknologi baru. Dengan peningkatan kecepatan, kapasitas,

dan keandalan, kami telah menambahkan segudang peningkatan fitur untuk meningkatkan stabilitas pada kecepatan ekstrem dan meningkatkan kinerja di tempat yang paling membutuhkannya. Kami membantu pelanggan menghindari kenaikan biaya yang berarti dalam tahun-tahun mendatang, dengan cara melakukan peningkatan pada perangkat TI yang telah ada. Jadi, apakah Anda ingin meluncurkan strategi digital twin, atau 5G, ataupun kemampuan AI baru, SSD tingkat perusahaan kami dapat mengimbangi beban kerja yang berat dan memberikan ketahanan serta kinerja yang Anda butuhkan. Pada saat yang sama, tim kami menawarkan keterampilan, keahlian teknis, dan dukungan langsung yang diperlukan untuk memastikan hasil yang sukses dalam jangka panjang.



Ya, ada sesuatu dalam pemikiran ini. Untuk mengatasi tantangan, seseorang perlu memiliki data yang akurat dan beragam demi membuat keputusan yang tepat. Dengan jumlah data lebih banyak yang dikumpulkan dari berbagai sumber dalam jangka waktu lebih lama akan secara pasti menghasilkan pandangan yang lebih lengkap tentang kebenaran.

Giuliano Liguori



Detail yang sangat besar membutuhkan penyimpanan yang sangat besar pula



“

Pengumpulan data akan melibatkan sumber terpisah yang lebih banyak, data yang lebih mendetail dalam hal akurasi, jumlah titik data dan frekuensi pengumpulannya, kemudian data ini akan dibagikan kepada lebih banyak banyak pengguna dan pemangku kepentingan lainnya.

Rafael Bloom

”

Dalam studi tahun 2018, IDC memperkirakan bahwa dunia akan perlu menyimpan data sebesar 175 zettabyte (1 ZB = 1 Miliar Terabyte) pada tahun 2025, sehingga menggambarkan tingkat pertumbuhan rata-rata sebesar 27%³. Kita sepertinya sudah berada pada jalurnya, baik untuk mencapai maupun untuk melebihi besaran tersebut, seiring percepatan kemajuan teknologi sebagai faktor pendukung utama. Namun, apakah ada pertumbuhan yang berarti, khususnya terkait penggunaan digital twin, dan jika ada – apa saja penggerak utamanya?

Dimensi konsumsi dan penyimpanan data

Mari kita mulai dengan memperhatikan cara dimensi konsumsi dan penyimpanan data dapat bertambah saat pengoperasian di lingkungan digital twin. Digital twin biasanya mengandalkan data dari berbagai sumber, seperti sensor, simulasi, dan catatan historis, untuk

membuat replika virtual dari objek atau sistem fisik. Penggerak utama pertumbuhan dapat tergantung kebutuhan dan tujuan khusus organisasi, seperti seberapa detail atau akurat simulasi yang diperlukan.

Kebutuhan untuk memantau dan menganalisis lebih banyak titik data

Saat digital twin digunakan untuk memantau dan menganalisis kinerja objek atau sistem fisik secara waktu nyata, jumlah data yang dikumpulkan dan dianalisis akan tergantung jumlah dan jenis sensor yang digunakan. Tentu saja, makin banyak titik data yang ingin dipantau oleh organisasi, makin banyak data yang akan dikonsumsi dan perlu disimpan.

Penyimpanan dan analisis data historis

Digital twin juga dapat digunakan untuk menganalisis data historis guna mengidentifikasi tren, pola, dan peluang untuk peningkatan. Jumlah data historis yang disimpan dan dianalisis akan tergantung kebutuhan dan tujuan khusus organisasi.

Jadi, dengan mempertimbangkan hal ini dan mengingat tantangan ekonomi yang sedang berlangsung dan masalah ketersediaan perangkat keras server, bagaimana organisasi dapat mendorong keberhasilan penggunaan digital twin?

Detail yang sangat besar membutuhkan penyimpanan yang sangat besar pula



[SSD Data Center dari Kingston](#) adalah salah satu rangkaian solusi yang dirancang secara khusus untuk beban kerja yang paling berat. Produk kami dapat membantu organisasi mengelola dan mengakses dengan segera data dalam volume besar yang dihasilkan oleh digital twin, baik pada database tradisional maupun infrastruktur Big Data.

Untuk memori, Kingston menawarkan beberapa modul memori DDR4 tercepat yang tersedia saat ini. Sebagai tambahan, [memori server DDR5](#) kami dapat menangani tuntutan beban kerja di masa mendatang. Solusi apa pun yang Anda pilih harus mampu mengatasi aktivitas dengan beban kerja berat dalam skenario khas untuk server pusat data yang memerlukan akses ke data selama 24 jam setiap hari dalam seminggu.

Hal yang juga penting adalah mempertimbangkan persyaratan penyimpanan, pemrosesan, dan komunikasi data pada digital twin, serta juga setiap potensi kendala atau keterbatasan pada infrastruktur yang telah ada. Berikut adalah beberapa pertimbangan utama:

1. **Identifikasi kasus bisnis yang jelas:** Sebelum memulai proyek digital twin, penting untuk mengidentifikasi kasus bisnis secara jelas dan menetapkan tujuan dan sasaran yang spesifik. Hal ini memastikan proyek selaras dengan kebutuhan dan prioritas organisasi dan manfaatnya dapat diukur secara akurat.

2. **Mulai dari yang kecil dan tingkatkan skalanya:** Memulai dari yang kecil dengan proyek percontohan atau bukti konsep sering membantu dalam menguji kelayakan dan manfaat dari digital twin dalam konteks tertentu. Hal ini dapat membantu mengidentifikasi tantangan atau batasan apa pun serta memungkinkan organisasi Anda menyempurnakan pendekatannya, sebelum meningkatkan skala penggunaan digital twin.
3. **Pertimbangkan manajemen dan tata kelola data:** Digital twin mengandalkan data dari berbagai sumber sehingga penting untuk mempertimbangkan cara pengumpulan, penyimpanan, dan perlindungan data tersebut. Dengan menetapkan kebijakan dan prosedur manajemen dan tata kelola data yang jelas, data yang digunakan dalam digital twin dapat dipastikan akurat, andal, dan sesuai dengan regulasi yang relevan.
4. **Libatkan pemangku kepentingan:** Karyawan, pelanggan, dan partner yang terlibat dalam pengembangan dan penggunaan digital twin dapat membantu memastikan bahwa kebutuhan sudah sejalan dengan ekspektasi. Hal ini juga dapat berkontribusi pada penggunaan teknologi dengan cara yang transparan dan dapat dipertanggungjawabkan.

Secara keseluruhan, pertumbuhan konsumsi dan penyimpanan data dalam konteks digital twin akan tergantung kebutuhan dan tujuan khusus organisasi, serta kompleksitas dan lingkup digital twin itu sendiri.

Giuliano Liguori

Solusi lintas vertikal untuk meningkatkan efisiensi operasional



Dari perspektif operasional, digital twin juga dapat digunakan untuk memantau dan menganalisis sistem fisik dari jarak jauh. Hal ini terutama dapat berguna dalam situasi sulit atau tidak aman bagi seseorang untuk hadir secara fisik. Selain itu, penggunaan digital twin dapat membantu organisasi mendorong efisiensi operasional dan mengambil keputusan yang lebih matang dengan penyediaan data dan simulasi dalam waktu nyata. Selain dapat digunakan di berbagai industri dan sektor, digital twin juga memiliki potensi untuk diterapkan secara lintas vertikal, seperti:

Konstruksi:

- ❑ **Pengoptimalan dan manajemen desain:**
Bangunan, infrastruktur, dan aset fisik lainnya
- ❑ **Simulasi dan pengoptimalan:**
Aliran manusia dan barang di sebuah bangunan
- ❑ **Antisipasi dan mitigasi:**
Bencana alam pada infrastruktur

Ritel:

- ❑ **Pengoptimalan dan pengoperasian desain:**
Toko fisik dan pusat distribusi, aliran barang melalui rantai pasok
- ❑ **Simulasi dan pengoptimalan:**
Tata letak toko untuk meningkatkan pengalaman pelanggan
- ❑ **Antisipasi dan mitigasi:**
Gangguan rantai pasok

Sektor publik:

- ❑ **Pengoptimalan dan pengoperasian desain:**
Pelayanan dan infrastruktur publik, seperti jalan, sekolah, dan rumah sakit
- ❑ **Simulasi dan pengoptimalan:**
Arus lalu lintas di jalan
- ❑ **Antisipasi dan mitigasi:**
Bencana alam pada infrastruktur kritis



Masalah dunia nyata yang diatasi oleh digital twin semuanya ada di sekitar kita. Setiap saat – bahkan hanya dengan menghubungkan komputer ke internet – di satu tempat akan ada penyedia layanan yang memperhatikan digital twin pada jaringan IP, mengelola lalu lintas jaringan, mengoptimalkan bandwidth, dll. Setiap kelompok industri mendapat manfaat dari kemajuan itu pada lapisan horizontal seperti internet.

Rafael Bloom

Optimalkan, simulasikan, antisipasi: Kasus penggunaan industri tertentu



Dalam kasus penggunaan industri tertentu, banyak contoh tentang digital twin yang dapat mencegah kesalahan yang sangat merugikan, menyediakan visi yang jelas tentang perkembangan kebutuhan, dan mengoordinasikan jadwal untuk memastikan penyelesaian proyek yang tepat waktu dan sesuai anggaran.

Mari kita ambil contoh di bidang teknik sipil. Banyak proyek di sektor ini diluncurkan dengan ambisi yang menakjubkan, seperti proyek Crossrail dari Transport for London (TFL) – salah satu proyek infrastruktur terbesar yang sedang dibangun di Inggris. Jalurnya yang bernama Elizabeth Line, dengan nilai £18,7 miliar dan tersusun dari rute sepanjang 73 mil dan 41 stasiun⁴, menggunakan digital twin untuk mengatasi masalah tim dan data yang terpisah-pisah.

Solusi ini terdiri dari 250.000 lebih model⁴, termasuk bola lampu hingga baki kabel, yang masing-masing "dibuat kembarannya" dan diberi label dari informasi database tentang aset fisik Crossrail. Bentuk model 3D memberikan kemampuan kepada manajer Crossrail untuk memantau Elizabeth Line pada berbagai perangkat setelah pekerjaan konstruksi dimulai. Untuk mempercepat proyek berskala besar (dengan tantangan anggarannya sendiri itu), penggunaan teknologi digital twin telah memungkinkan tercapainya efisiensi.

Hal ini tidak hanya menghasilkan penghematan waktu dan dana bagi para pemangku kepentingan, tetapi para pekerja Crossrail juga dapat menggunakan tablet untuk melihat tampilan realitas berimbuhan (AR/augmented reality) dari sistem komunikasi, air, dan listrik. Hal itu dapat dilakukan di bawah dinding atau lantai stasiun mana pun sehingga menghilangkan semua kebutuhan akan peta dan model yang sudah ketinggalan zaman.

“

Dalam proyek teknik sipil seperti itu, ada banyak pemangku kepentingan yang harus bekerja sama sehingga pandangan fakta kebenaran yang tunggal sangat penting demi menjaga akurasi dalam masalah teknis, untuk mencapai koordinasi logistik, serta mengantisipasi dan menyatukan banyak faktor dari berbagai sumber yang mungkin memengaruhi ratusan hasil pekerjaan dan subtugas.

Giuliano Liguori

”



Optimalkan, simulasikan, antisipasi: Kasus penggunaan industri tertentu



Dari perspektif industri manufaktur, penelitian terbaru menunjukkan bahwa penggunaan digital twin dapat meningkatkan pendapatan hingga sebesar 10%, mempercepat waktu pemasaran hingga 50%, dan meningkatkan kualitas produk hingga 25%⁵. Kasus penggunaan berarti lainnya yang sangat dipengaruhi oleh teknologi digital twin adalah operasional dan manajemen kota pintar.

Dengan penawaran bernilai sangat besar di lingkungan konstruksi, teknologi ini berpotensi memangkas biaya proyek dan pembangunan hingga sebesar 35%. Sudut pandang kuat lainnya adalah kasus di bisnis berkelanjutan. Penelitian terbaru melaporkan bahwa digital twin dapat membantu melacak dan mengurangi emisi karbon sebesar antara 50%-100% untuk mendukung program peralihan ke energi bersih⁶.

Mari kita lihat beberapa penggunaan penting pada industri tertentu lainnya:

Manufaktur:

- ❑ **Pengoptimalan dan pengoperasian desain:**
Pabrik, jalur produksi, dan sistem manufaktur lainnya
- ❑ **Simulasi dan pengoptimalan:**
Aliran bahan dan produk melalui pabrik

- ❑ **Antisipasi dan mitigasi:**
Potensi malfungsi dan kerusakan mesin

Energi:

- ❑ **Pengoptimalan dan pengoperasian desain:**
Pembangkit listrik, ladang tenaga angin, dan aset energi lainnya

- ❑ **Simulasi dan pengoptimalan:**
Aliran energi melalui jaringan listrik

- ❑ **Antisipasi dan mitigasi:**
Kerusakan dan konsekuensinya

Pelayanan kesehatan:

- ❑ **Pengoptimalan dan pengoperasian desain:**
Pemberian pelayanan, pengurangan biaya, dan hasil pengobatan pasien

- ❑ **Simulasi dan pengoptimalan:**
Pengobatan kondisi medis yang kompleks, seperti kanker dan penyakit jantung

- ❑ **Antisipasi dan mitigasi:**
Kegagalan peralatan

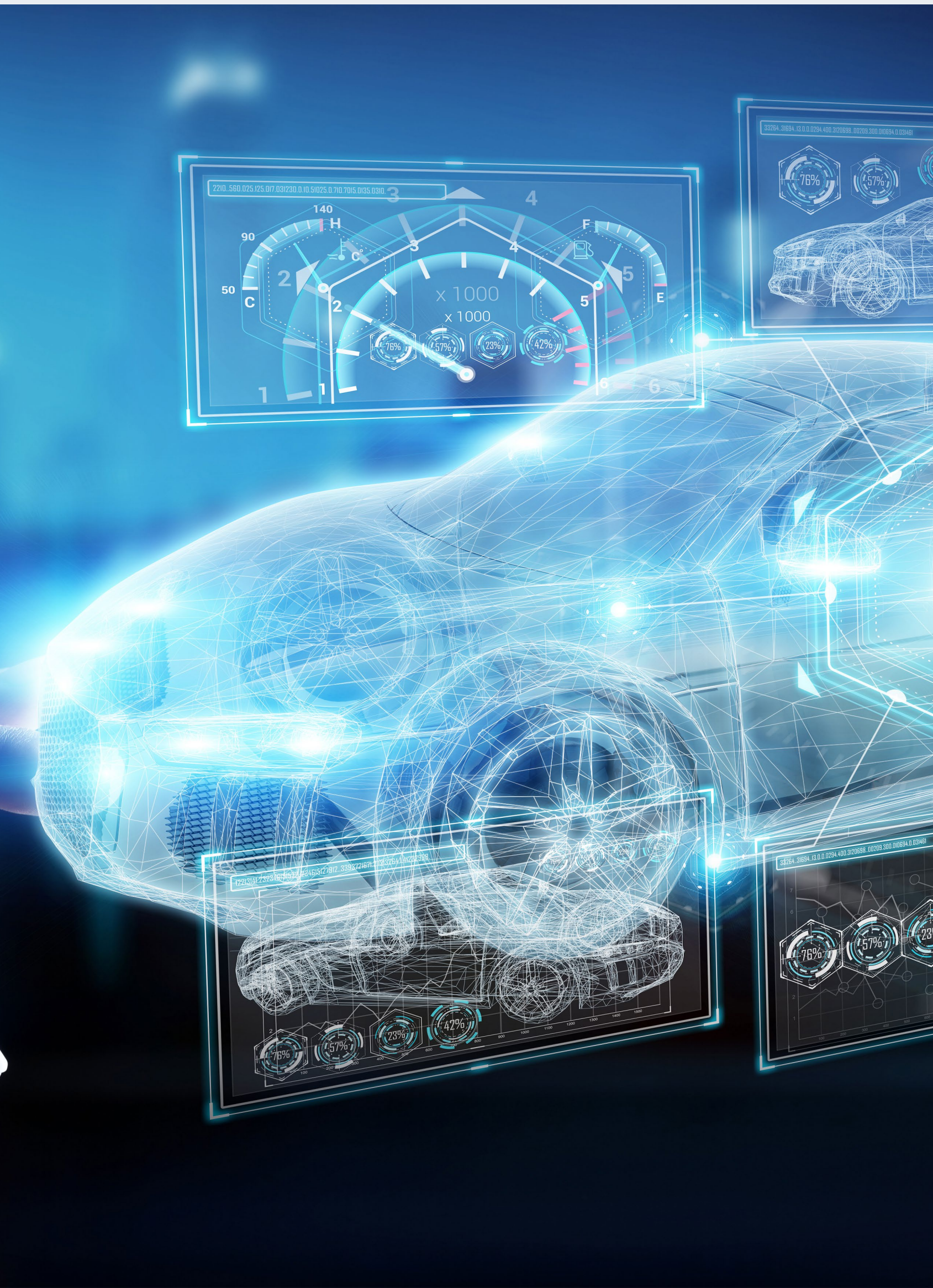


“ Digital twin juga dapat digunakan untuk mengoptimalkan operasi dan pemeliharaan infrastruktur air, seperti waduk, pipa, dan instalasi pengolahan air. Selain kota pintar, industri Manufaktur, Energi, Pelayanan Kesehatan, dan Transportasi adalah beberapa sektor yang dapat memperoleh dampak berarti dari penggunaan Digital Twin.

Giuliano Liguori



Masa depan digital twin: Peningkatan integrasi, pemakaian di industri yang lebih luas



“

Secara keseluruhan, masa depan digital twin kemungkinan besar akan digerakkan oleh kemajuan teknologi dan perkembangan kebutuhan organisasi. Seiring terus berkembangnya teknologi, kemungkinan besar kita akan melihat penerapan digital twin yang makin inovatif dan beragam di masa mendatang.

Giuliano Liguori

”

Meski teknologi terus berkembang dan makin banyak potensi penggunaannya, masa depan digital twin bukan hal yang mudah diprediksi. Akan tetapi, kemungkinan besar penggunaan digital twin akan terus berlanjut di berbagai industri dan organisasi yang lebih luas, seiring teknologi yang makin canggih dan makin mudah diakses.

Hal yang kita ketahui sekarang adalah tersedianya infrastruktur yang dapat mendukung digital twin, telah dibuatnya lapisan konektivitas dengan cara yang cukup fleksibel agar mudah disesuaikan, dan kehadiran teknologi digital yang ada di mana-mana. Namun, organisasi masih harus berinvestasi dalam penelitian untuk mengatasi tantangan yang terkait penyimpanan dan konsumsi data, serta menemukan produk yang paling sesuai untuk mendukung tujuan bisnisnya.

Di sinilah Kingston dapat membantu. Pengalaman kami yang telah teruji, praktik terbaik kami yang telah diakui, dan kepemimpinan industri kami yang telah terpercaya menjadikan produk kami sebagai pilihan cerdas untuk memajukan teknologi seperti digital twin. Dari kapasitasnya yang besar hingga daya tahan yang mengagumkan, kinerja yang menyeluruh hingga perlindungan data yang tidak tertandingi, solusi memori dan penyimpanan kami mampu memenuhi persyaratan yang dibutuhkan untuk mendukung inisiatif teknologi yang rumit. Selain itu, tim ahli kami menawarkan pengetahuan dan sumber daya yang Anda perlukan untuk memilih solusi memori dan penyimpanan dengan penuh keyakinan.

“

Tentu saja, lebih banyak inovasi akan hadir, tetapi hal ini juga dipengaruhi oleh faktor perubahan dan perkembangan eksternal – sehingga solusi baru akan muncul sebagai respons terhadap masalah baru.

Rafael Bloom

”

Tidak diragukan lagi bahwa penggunaan digital twin telah berkembang melampaui tujuan awal penggunaannya yaitu di bidang manufaktur dan desain mesin. Kini perusahaan di banyak sektor industri dapat membuat prakiraan dan menciptakan produk dengan akurasi dan tinjauan masa depan yang lebih baik dari yang pernah ada sebelumnya.

Apabila digunakan dengan tepat, digital twin dapat menandai tahapan baru bagi banyak organisasi, tetapi sejauh mana hal ini terjadi dan bagaimana teknologi ini akan berkembang masih belum dapat dipastikan.

1. **Allied Market Research**
<https://www.alliedmarketresearch.com/digital-twin-market-A17185>
2. **Strategic Market Research**
<https://www.strategicmarketresearch.com/market-report/digital-twin-market>
3. **TechTarget**
<https://www.techtarget.com/searchstorage/feature/The-future-of-data-storage-must-handle-heavy-volume>
4. **Verdict.co.uk**
<https://www.verdict.co.uk/queen-elizabeths-digital-twin-the-technology-helping-crossrail-to-know-itself/>
5. **McKinsey**
<https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/digital-twins-the-art-of-the-possible-in-product-development-and-beyond>
6. **Fast Company ME**
<https://fastcompany.me.com/technology/why-does-a-smart-city-need-a-digital-twin/>



Tentang Kingston

Dengan pengalaman selama 35 tahun lebih, Kingston memiliki pengetahuan, kelincahan, dan ketahanan untuk memperkuat pusat data dan perusahaan dalam menanggapi tantangan dan peluang yang dihadirkan oleh munculnya teknologi digital twin, AI, 5G, IoT, dan komputasi tepi.