



SSD: Wajah baru penyimpanan data

#KingstonIsWithYou

Kata pengantar dan konten

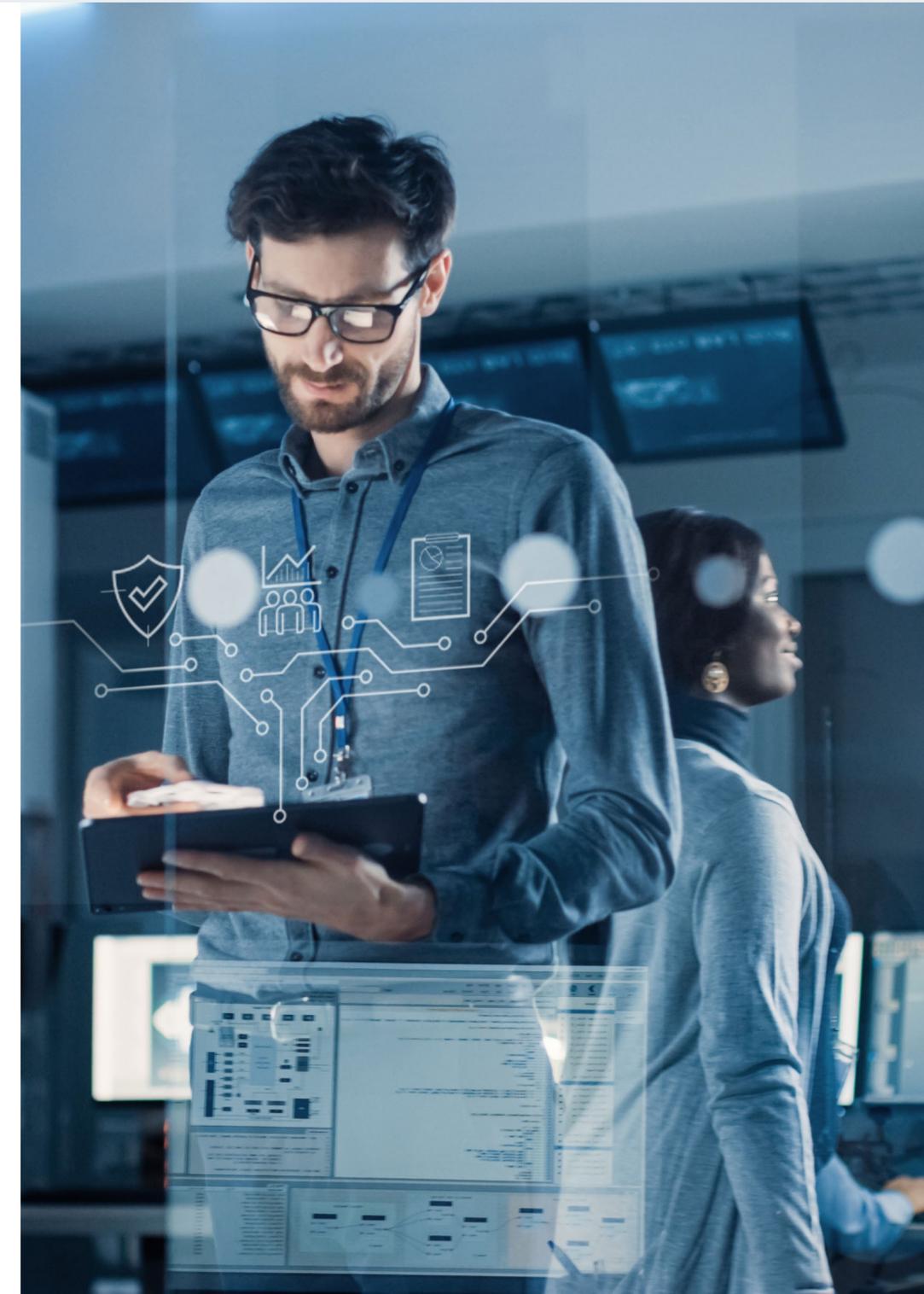
Pada 2025, jumlah total data yang dikonsumsi secara global diperkirakan akan melebihi 180 zettabyte. Dengan demikian, basis kapasitas penyimpanan data bawaan ditetapkan akan meningkat pada tingkat pertumbuhan tahunan majemuk (Compound Annual Growth Rate/CAGR) sebesar 19,2%¹. Hal ini sebagian didorong oleh inisiatif transformasi digital yang berkembang pesat, dan ini artinya penyimpanan data akan tetap menjadi perhatian utama tim TI dalam beberapa bulan mendatang.

Akibatnya, para pemimpin TI saat ini berfokus pada pengoptimalan nilai data mereka serta pada rancangan dan penerapan solusi penyimpanan yang memenuhi tujuan penyimpanan data mereka. Meskipun demikian, 95% pemimpin TI menyatakan bahwa kebutuhan untuk mengelola data tidak terstruktur menjadi tantangan bagi bisnis mereka². Selain itu, regulasi yang makin menuntut mengharuskan data disimpan selama bertahun-tahun, bahkan puluhan tahun. Pada saat yang sama, agenda keberlanjutan juga menjadi prioritas utama, dengan banyak perusahaan bermaksud mengurangi konsumsi energi dan memenuhi permintaan pelanggan.

Dalam eBook ini, kami akan membahas perkembangan teknologi penyimpanan data dan bagaimana penggerak pasar dan global ini memengaruhi industri penyimpanan data, menurut para pakar. Kami juga akan membahas

dampak dari perubahan sikap budaya dan teknologi baru, menyoroti beberapa contoh masalah nyata di dunia yang dapat diatasi dengan solusi penyimpanan kontemporer, serta memberikan panduan tentang langkah selanjutnya bagi mereka yang ingin meningkatkan kemampuan penyimpanan datanya.

Daftar isi	Halaman
Kontributor	3
Teknologi penyimpanan selama dekade terakhir	4
Perubahan sikap budaya	5
Dampak dari teknologi baru	6-7
Mendorong kemajuan dalam bidang kesehatan digital	8
Apa tahap selanjutnya dari penyimpanan data?	9-10
Ringkasan dan tentang Kingston	11



Kontributor

eBook ini disusun oleh tiga pakar TI dan teknologi baru.



Simon Besteman

Simon adalah Direktur Manajemen dari Dutch Cloud Community, koalisi penyedia hosting dari Belanda. Sebagai perwakilan terkemuka di industri ini, ia kerap menulis blog tentang urusan industri dan kebijakan, pembicara utama di berbagai kongres dan konferensi, serta peserta dalam rapat pemerintah Belanda terkait telekomunikasi, pusat data, dan peraturan internet. Ia berposisi sebagai dewan di berbagai kelompok industri yang berfokus pada pendidikan, pekerjaan, dan pemerintahan.



Rafael Bloom

Rafael menghabiskan kariernya sebagai senior di bidang Produk Teknologi, Komunikasi Pemasaran, dan Pengembangan Bisnis. Praktik nasihatnya berfokus pada tantangan baru dari perubahan teknologi dan regulasi terhadap organisasi, produk, dan komunikasi. Pekerjaan yang sangat beragam ini membutuhkan keahlian khusus di bidang pengelolaan informasi dan kepatuhan oleh desain, privasi data, dan teknologi baru seperti AdTech, Mobile dan 5G, Kecerdasan Buatan, dan Pembelajaran Mesin.



Neil Cattermull

Neil memiliki pengalaman bekerja dengan teknologi di berbagai sektor selama lebih dari 35 tahun dan memberikan perspektif yang unik tentang strategi teknis yang mudah dipahami oleh audiens teknis maupun nonteknis. Analis Teknologi dan influencer media sosial di seluruh sektor teknologi baru. Analis Industri terkemuka di berbagai sektor bisnis, termasuk Cloud, Blockchain, jaringan 5G, penyimpanan, dan masih banyak lagi. Ia juga merupakan CEO di Future as a Service - Memungkinkan konsumen teknologi untuk membuat pilihan yang tepat, satu layanan dalam satu waktu.

Selama dekade terakhir, laju perkembangan industri penyimpanan terus meningkat, dengan teknologi utama seperti penyimpanan flash, SSD, dan cloud yang mendorong kemajuan besar. Sepuluh tahun yang lalu, penyimpanan data sebagian besar terdiri dari hard disk yang berputar pada satu perangkat dan disimpan secara lokal. Saat ini, penyimpanan data telah beralih dari hard disk lokal ke cloud, dengan Non-Volatile Memory Express (NVMe), yang dengan cepat menjadi standar.

Berbagai solusi menjadi lebih terdesentralisasi, dengan alat deduplikasi yang makin meningkatkan efisiensi manajemen penyimpanan. Sementara itu, pada saat yang sama hubungan antara perangkat keras dan perangkat lunak memungkinkan kita untuk mendapatkan manfaat maksimal dari ukuran dan kompresi, memberikan peningkatan besar dalam ukuran kapasitas penyimpanan.

“

10 tahun yang lalu kami berupaya mendapatkan kemampuan penyimpanan maksimum 64 GB (drive USB). Kini, Kingston menawarkan drive USB 3.2 Gen 2 berkapasitas 1 TB, kemajuan luar biasa di bidang ini! - **Neil Cattermull**

”

Pusat data juga telah mengalami perubahan signifikan dengan hadirnya penyimpanan cloud publik untuk penyimpanan objek, file, dan blok. Pasar telah melihat beragam opsi baru yang tersedia, membuka jalan bagi pendekatan cloud hibrida untuk prinsip kerja cloud native. Saat ini, beberapa perusahaan mungkin belum siap untuk memindahkan seluruh data mereka ke cloud. Strategi multicloud memberikan fleksibilitas untuk mengumpulkan, memisahkan, dan menyimpan data, baik di dalam maupun di luar lokasi, tanpa mengorbankan integritas data.

Dalam sepuluh tahun terakhir dari revolusi nyata di seluruh industri penyimpanan, aspek yang paling mengesankan mungkin adalah peningkatan signifikan dalam hal kecepatan dan keandalan teknologi penyimpanan Solid State yang terjangkau. Jika dibandingkan dengan hard drive, teknologi penyimpanan baru tanpa komponen bergerak menjadi gebrakan baru dalam hal konsumsi daya, keandalan jangka panjang, dan kesenyapan. Semuanya secara khusus meningkatkan kinerja perangkat apa pun yang menggunakan Solid State Drive (SSD) dibandingkan cakram berputar.



“

Jika Anda menambahkan peningkatan kecepatan baku dari SSD dalam membaca dan menulis data serta memindahkan sejumlah besar data, Anda memiliki bahan yang diperlukan untuk menciptakan dunia digital imersif yang kita lihat berkembang saat ini. - **Rafael Bloom**

”

Seiring dengan kemajuan teknologi, perubahan sikap budaya juga terjadi di seputar penyimpanan data. Dalam hal ini, pendorong utamanya juga masih terkait pertumbuhan data, dan bagaimana kita ingin menggunakannya.

Jumlah data yang kita buat, gunakan, dan saling bagikan meningkat secara eksponensial, seiring dengan kebutuhan untuk mengaksesnya dengan cara yang lebih praktis. Kita semua berada di era yang didorong oleh teknologi dan menghasilkan lebih dari 2,5 Qn (kuintiliun) byte data secara real-time¹ karena berbagai faktor seperti globalisasi dan transformasi digital. Internet of things (IoT) juga menghasilkan sejumlah besar data melalui sensor, perangkat pintar, mesin pencari, dan media sosial. Jika digabungkan, hal ini berfungsi sebagai katalis yang andal untuk perkembangan solusi penyimpanan data.

“

Kita menginginkan agar data, metadata, data tidak terstruktur, serta data dari berbagai sumber ditangani secara bersamaan layaknya satu sumber tunggal. Ini adalah dasar yang telah mendorong inovasi dengan kecepatan yang sangat tinggi.

- Simon Besteman

”

Dengan peralihan ke model cloud terdistribusi, penyimpanan data kini diharapkan dapat diperluas secara fleksibel, bergantung pada kebutuhan pengguna. Dunia kerja hibrida kita juga menuntut fleksibilitas dan mobilitas yang lebih tinggi. Ruang penyimpanan virtual yang dapat diakses dari mana saja sangatlah penting, bersama dengan kemampuan untuk menskalakan kapasitas pada saat dan seperti yang dibutuhkan. Infrastruktur sumber terbuka (open-source) memungkinkan perusahaan menggunakan solusi yang lebih kompleks seperti solusi multicloud dan cloud hibrida, yang dapat bekerja bersama tanpa hambatan. Dengan begitu, perusahaan memiliki kemampuan untuk berinvestasi dalam ruang dan keamanan yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan unik mereka.



“

Artinya, daripada memikirkan berapa banyak penyimpanan yang dimiliki dan terkadang harus membuat keputusan sulit berdasarkan batasan tersebut, kami kini menganggap penyimpanan data sebagai komoditas dan hanya perlu ditingkatkan seiring bertambahnya kebutuhan.

- Rafael Bloom

”



Penyimpanan adalah kata yang telah kita pilih untuk digunakan saat berbicara tentang data. Akan tetapi, kata ini memiliki konotasi sebagai item pasif dalam kumpulan layanan teknologi. Di sini, jika kita memisahkan data jenis arsip dari hal ini dan mempertimbangkan peran penting yang dimiliki memori cepat dalam pengoperasian teknologi baru, khususnya dalam budaya media dan gaming, dampaknya sangatlah besar.

“

Selain itu, ini bukan hanya tentang jumlah penyimpanan yang tersedia, tetapi juga kecepatannya saat ini yang memungkinkan kita memindahkan sejumlah besar data serta memungkinkan teknologi seperti video streaming 4K, realitas virtual (VR), dan augmented reality (AR). - **Rafael Bloom**

”

Tidak dapat dipungkiri, kita telah menjadi masyarakat yang didorong oleh data. Pengguna big data pertama tentu saja adalah video dan data lainnya yang dibuat "untuk konsumsi manusia". Namun, kini data dihasilkan oleh web; dikumpulkan dari pembelian, rantai pasokan, dan data mesin yang makin banyak. Teknologi AI dan perangkat "pintar" baru yang mengalirkan data ke cloud secara real-time telah memberikan dampak yang sangat besar, meski masih dalam tahap awal. Misalnya, mobil terus mengirimkan data terkait fungsinya. Komunikasi mesin industri tidak hanya menghubungkan rantai produksi, tetapi juga menjangkau produsen dan penyedia pemeliharaan lainnya. Semua ini berkontribusi terhadap ledakan data yang kita saksikan, dan berdampak besar pada pengembangan solusi penyimpanan, beserta cara kita menggunakan data tersebut.

“

Sangat menarik jika melihat bagaimana kita menghasilkan lebih banyak data dari sebelumnya tanpa kemungkinan akan berkurang dalam waktu dekat. Meski kini telah terdapat banyak konsep (kecerdasan buatan (AI)/pembelajaran mesin (ML)/pemelajaran mendalam (DP), Digital Twins, dll.) untuk mengoptimalkan pemanfaatan data tersebut, kita masih menghasilkan silo data yang sangat besar. Makin banyak data yang dianalisis, makin baik prediksi hasil dan hal ini tidak akan berubah. - **Neil Cattermull**

”

Tidak diragukan lagi bahwa teknologi kontemporer berdampak besar pada evolusi penyimpanan data. Kami pun menemukan beberapa penerapan utama yang signifikan dalam hal penggunaan dan penyimpanan data.

Misalnya, kami kini memiliki akses ke chipset yang digabungkan dengan jaringan yang ditentukan perangkat lunak (SDN) yang mengontrol platform penyimpanan berbasis flash dan dapat menyediakan kapasitas dua kali lipat, sekaligus mengurangi konsumsi energi hingga separuhnya. Ini sama-sama menguntungkan bagi konsumen dan planet ini, serta para pemimpin TI yang mencari pendekatan yang berkelanjutan untuk teknologi dan data.

Dalam hal AI, perusahaan dapat mengontrol penyimpanan data di berbagai platform untuk mencapai efisiensi, sekaligus mengurangi biaya dan risiko dengan meminimalkan intervensi manusia. Perusahaan juga dapat mengurangi waktu yang diperlukan untuk memproses data dan menentukan nilainya. Namun, tantangan mendasar dari AI adalah, kita perlu mendasarkan penilaiannya pada data referensi dalam jumlah besar untuk melatihnya agar berguna. Persyaratan ini kemungkinan akan mengharuskan perusahaan swasta meningkatkan kapasitas penyimpanan mereka ke jumlah yang diukur dalam exabyte. Kapasitas semacam ini akan menjadi hal biasa dalam dekade berikutnya.

5G adalah contoh lain dari teknologi baru yang tidak hanya memungkinkan kecepatan rata-rata yang jauh lebih tinggi daripada 4G, tetapi juga meningkatkan kapasitas baru dalam jumlah yang lebih besar. Di enam negara 5G terkemuka, penelitian terbaru menemukan bahwa pengguna smartphone 5G rata-rata mengonsumsi data seluler antara 2,7 dan 1,7 kali lebih banyak daripada pengguna 4G³.

Dengan teknologi 5G yang tidak diragukan lagi kemampuannya untuk memberdayakan pengguna dan perusahaan dengan kecepatan jaringan yang lebih tinggi, konsumsi data seluler diperkirakan akan meningkat pesat. Bagi para pemimpin TI dan tim mereka, hal ini mendorong kebutuhan untuk mulai membuat ketentuan terkait pertumbuhan data dan perencanaan pengelolaan data dengan lebih baik di masa mendatang. Di Kingston, kami berfokus untuk membantu pelanggan kami mengoptimalkan infrastruktur mereka guna memenuhi kebutuhan hari ini dan hari esok. Baik Anda ingin meluncurkan 5G, menghadirkan kemampuan AI baru, atau memindahkan lebih banyak aplikasi ke cloud. Dari penyimpanan NVMe berkinerja tinggi yang mengimbangi beban kerja tinggi seperti rendering 3D, hingga SSD kelas perusahaan yang tahan lama dan memberikan kinerja yang Anda butuhkan; kami menawarkan keterampilan, keahlian teknis, dan dukungan langsung guna memastikan kesuksesan hasil untuk jangka panjang.

“Peluncuran 5G telah mulai memberikan dampak yang cukup besar. Dengan hingga satu juta perangkat yang terhubung per km persegi, ini merupakan dorongan besar terhadap pengembangan kota pintar, pertanian pintar, dan segudang inovasi baru menarik lainnya, yang bahkan belum kita duga. -

Simon Besteman

Jika kita menjabarkan contoh penggunaan teknologi penyimpanan ini dalam kasus penggunaan di dunia nyata, dampaknya sangatlah besar dan luas. Namun, salah satu penerapan yang paling signifikan di zaman kita mungkin adalah pengembangan beberapa vaksin yang aman dan efektif untuk Covid-19, dalam kurun waktu beberapa bulan. Ini adalah pertama kalinya pengumpulan, pemodelan, dan analisis data secara masif digunakan untuk mengembangkan vaksin.

Faktanya, dapat dikatakan bahwa bidang kesehatan digital adalah salah satu contoh terbaik tentang bagaimana kemajuan teknologi penyimpanan telah memungkinkan perubahan radikal pada pendekatan, serta peningkatan hasil. Kita ambil tes sampel darah sebagai contoh. Digitisasi proses ini artinya pemindaian yang dilakukan di lokasi A dapat dievaluasi secara instan di lokasi B. Hasilnya dapat diperoleh lebih cepat, dengan biaya lebih murah, dan kemampuan audit yang lebih baik.

“

Ini merupakan kesuksesan yang luar biasa. Sejumlah besar data dari lembaga penelitian di seluruh dunia dibagikan dan digunakan secara kolektif. Model yang sama kini telah diterapkan untuk mengembangkan vaksin untuk Malaria dan HIV, ini benar-benar luar biasa. - **Simon Besteman**

”

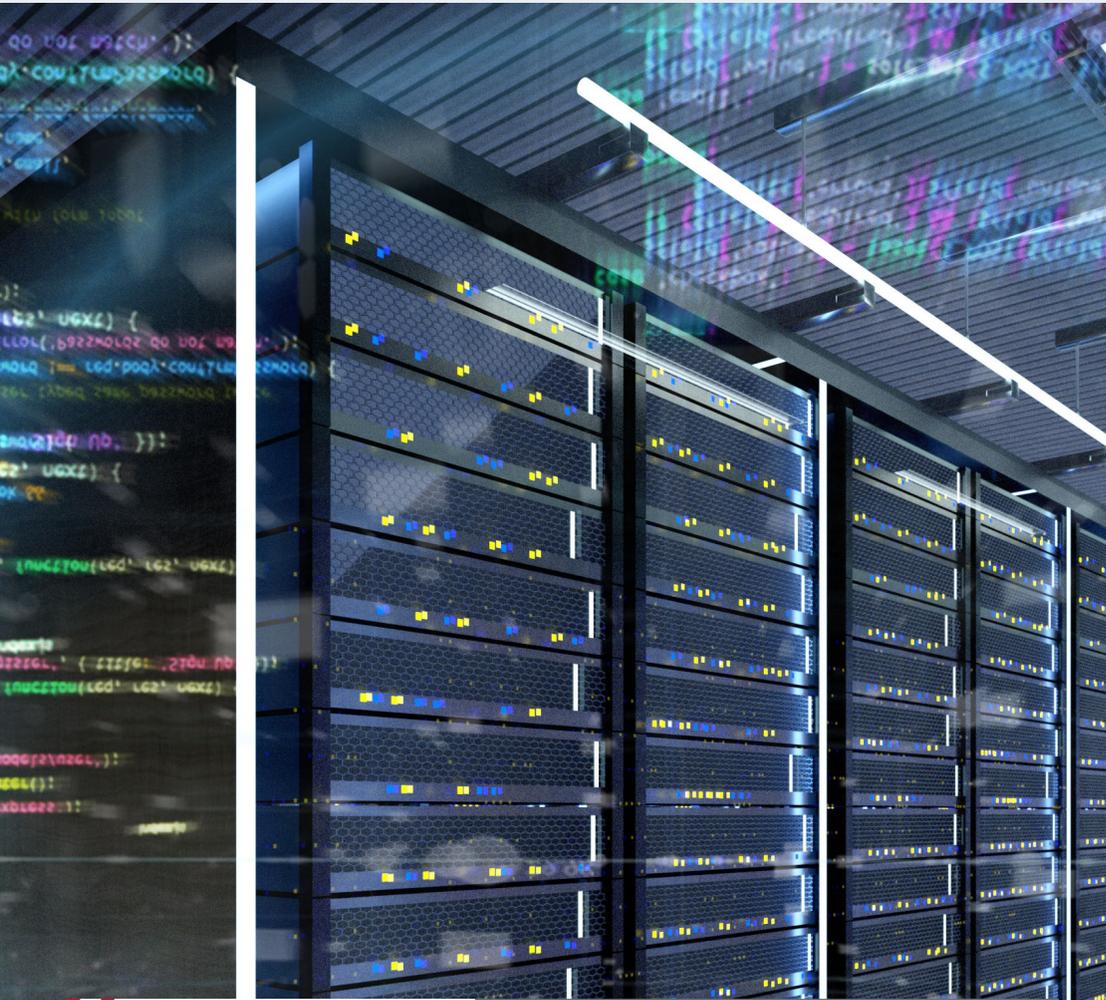
“

Sekali lagi, mengingat tantangan yang ada selama pandemi, kemampuan untuk menjalankan tugas-tugas penting dari jarak jauh ini sangatlah tepat waktu dan tampaknya membawa kita lebih dekat dengan model terdesentralisasi untuk fase pengembangan teknologi berikutnya.

- **Rafael Bloom**

”





Jadi, jika melihat ke depan, apa yang akan terjadi dengan penyimpanan data di masa depan?

Seiring dengan peningkatan efisiensi dan hasil di dunia kesehatan, dari perspektif kerja hibrida, akses jarak jauh yang aman ke data bersama melalui cloud diharapkan akan terus menjadi prioritas utama industri. Kami berharap lebih banyak perusahaan akan memilih untuk mengganti sistem penyimpanan yang terhubung ke jaringan atau jaringan area penyimpanan (NAS/SAN) dengan solusi cloud, untuk memungkinkan kolaborasi yang lebih baik dan berbagi file jarak jauh yang aman.

Untuk masa yang akan datang, kami mengharapkan pertumbuhan. Lebih banyak data, lebih banyak data terdesentralisasi, dan cara yang lebih cerdas dan lebih cepat untuk mengakses serta menggunakan data dari berbagai sumber. Namun, untuk jangka panjang mungkin diperlukan pemikiran ulang terkait pendekatan kita terhadap data. Volume yang diperkirakan akan dihasilkan dari teknologi baru seperti kendaraan otonom suatu saat akan menjadi terlalu besar dan terlalu berat untuk tetap memungkinkan kecepatan dalam penggunaannya. Dengan demikian, pertumbuhan industri pusat data juga terancam di banyak negara semata-mata karena kurangnya daya yang tersedia.

Mengingat tantangan operasional dan pengorganisasian yang ada selama pandemi global, saya pikir ini benar-benar luar biasa bahwa kita, dalam jumlah yang begitu besar, telah beralih dari model server on-site ke Cloud, melalui teknologi seperti Microsoft Office 365/SharePoint. Ketika dilakukan dengan strategi yang tepat, transformasi ini dapat mendorong kolaborasi dan efisiensi di seluruh perusahaan.

- Rafael Bloom

“

Dalam jangka waktu yang panjang, kemungkinan besar kita akan melihat inovasi pengolahan data yang lebih cerdas untuk mengurangi tekanan pada persyaratan penyimpanan yang terus berkembang. Pendekatan saat ini mungkin tidak akan meningkat dalam jangka panjang. - Simon Besteman

”

Meski mungkin tidak banyak perkembangan dalam penggunaan teknologi lama seperti media optik dan hard drive berkapasitas lebih rendah, kami mengharapkan pertumbuhan di berbagai bidang lainnya. 45% bisnis di seluruh dunia menjalankan setidaknya satu beban kerja Big Data mereka di cloud², dengan penggunaan yang diperkirakan akan meningkat secara signifikan pada tahun-tahun mendatang.

Untuk penyimpanan di dalam PC dan laptop, kami telah melihat perkembangan besar dalam kecepatan baca/tulis. Perkembangannya sedemikian pesat hingga kita melihat perubahan besar dalam adopsi generasi terbaru SSD NVMe Gen4, yang hingga 14x lebih cepat dari SATA setara. Generasi terbaru ini menunjukkan kebutuhan akan penyimpanan yang lebih cepat dan andal. Tidak hanya untuk melampaui harapan saat ini, tetapi juga memenuhi tuntutan di masa mendatang.

Apa tahap selanjutnya dari penyimpanan data?

Di Kingston, kami telah mengembangkan solusi yang sesuai dengan permintaan akan teknologi baru, seperti [KC3000 PCIe 4.0 NVMe M.2 SSD](#) Kingston. Dengan kecepatan, kapasitas, dan keandalan yang lebih ditingkatkan, KC3000 mampu mencapai kecepatan tinggi hingga 7.000MB/dtk (baca/tulis).

Baik saat Anda merender 3D, konten 4K+, atau bekerja dengan kumpulan data besar, SSD KC3000 PCIe 4.0 NVMe M.2 Kingston dengan lancar mendukung gaya dan kinerja yang paling dibutuhkan.

Tren lain yang kami antisipasi adalah masa depan penyimpanan data yang jauh lebih terdesentralisasi. Web v1.0 akan diingat atas kemampuannya untuk memberikan layanan digital untuk pertama kalinya melalui UX/UI web, dan web v2.0 atas kemampuannya untuk menghubungkan dan menyematkan berbagai layanan tersebut melalui API dan SDK. Web v3.0 menandakan kebangkitan platform digital terdesentralisasi, yang diatur oleh teknologi buku besar terdistribusi (Distributed Ledger Technology/DLT), di mana pengguna juga merupakan pemangku kepentingan bersama dalam platform.

“

Kami melihat peningkatan ini terutama di bidang 'keuangan terdesentralisasi'. Tokenisasi, yang hadir bersamaan dengan munculnya mata uang kripto, kini tengah digunakan untuk memberikan keamanan dan kemampuan audit. Pada saat yang sama, proses ini mengurangi risiko tertentu karena tidak adanya silo dalam model terdesentralisasi dan menghubungkan pemangku kepentingan secara adil melalui struktur terdesentralisasi tersebut. - **Rafael Bloom**

”

Bagi perusahaan yang ingin meningkatkan kapasitas penyimpanan data mereka di masa mendatang, kami merekomendasikan opsi berkelanjutan yang memberikan lebih banyak manfaat dengan harga yang lebih terjangkau. Banyak pelanggan kami tidak lagi hanya berfokus pada pertimbangan umum, seperti kecepatan dan kapasitas penyimpanan, tetapi juga mencermati dampak lingkungan dari solusi penyimpanan mereka. Industri pusat data secara keseluruhan berupaya untuk lebih ramah lingkungan dalam memenuhi permintaan pelanggan dan standar industri yang makin ketat. Kami sepenuhnya berharap agar perusahaan terus berfokus pada manajemen penggunaan energi, seperti penggunaan pendekatan penyimpanan berjenjang untuk mengoptimalkan biaya dan pengeluaran energi.



Sistem penyimpanan data telah menjadi komponen penting dalam infrastruktur TI perusahaan. Sementara banyak pihak percaya bahwa masa depan penyimpanan data adalah multicloud, pihak lainnya mungkin akan terus menggunakan sistem penyimpanan lokal untuk mengakomodasi berbagai penanganan file, pencadangan, dan strategi pengarsipan. Yang kami ketahui adalah bahwa perusahaan perlu bersiap menghadapi gelombang ledakan data berikutnya dengan mengadopsi solusi penyimpanan data yang gesit, aman, fleksibel, dan dapat diskalakan. Kami berharap tidak banyak mendengar percakapan tentang bagaimana dan di mana data harus disimpan, dan mendengar lebih banyak tentang nilai data tersebut untuk bisnis Anda.

Selain itu, nilai data telah berubah. Nilai data kini menentukan data apa yang semestinya diambil dan disimpan, dan di mana harus menyimpannya. Ini menentukan berapa banyak perlindungan yang Anda butuhkan, dan seberapa besar akses yang Anda berikan kepada setiap individu. Setiap langkah tambahan ini memiliki beberapa opsi penyimpanan yang dapat menghasilkan kompleksitas yang lebih besar.

Di Kingston, kami memahami bahwa kemajuan teknologi yang pesat seiring dengan perubahan sikap budaya terhadap penyimpanan data merupakan tantangan utama bagi tim TI. Kami mengerti bahwa satu ukuran saja tidak akan memenuhi beragam kebutuhan, serta dibutuhkan mitra berpengalaman dan terdepan untuk memenuhi kebutuhan unik Anda. Itulah mengapa kami berkomitmen untuk membantu Anda memilih solusi penyimpanan data yang tepat dengan layanan yang sangat dipersonalisasi dan dipercaya oleh banyak orang. Portofolio kami yang beragam mencakup para pakar teknologi, konsultan, dan arsitek yang siap untuk membantu Anda membuat keputusan yang paling tepat untuk perusahaan Anda, memungkinkan Anda menghemat waktu dan sumber daya untuk memajukan bisnis Anda.

Baik Anda ingin menurunkan konsumsi daya, meningkatkan kinerja dan skalabilitas, atau menangani beban kerja penting dengan lebih baik, tim pakar kami siap membantu Anda di setiap langkah.

1. Analytics Insight - <https://www.analyticsinsight.net/top-10-big-data-statistics-you-must-know-in-2021/>
2. Tech Jury - <https://techjury.net/blog/big-data-statistics/#gref>
3. IS Preview - <https://www.ispreview.co.uk/index.php/2021/06/5g-mobile-users-gobble-up-to-2-7-times-more-data-than-4g.html>

A background image of a server room with rows of server racks and glowing blue lights, creating a sense of depth and technology.

Tentang Kingston

Berbekal pengalaman lebih dari 35 tahun, Kingston memiliki pengetahuan, ketangkasan, dan umur yang panjang untuk membantu pusat data dan perusahaan menghadapi tantangan dan peluang yang bermunculan dengan adanya 5G, IoT, dan komputasi tepi.