



# SDS vs RAID perangkat keras vs RAID perangkat lunak Apa yang berlaku di masa depan?

Dalam laporan resmi ini, kami mengulas kemampuan penyimpanan NVMe yang berkembang dengan cepat dan koeksistensinya bersama teknologi SATA/SAS yang secara bersama-sama menawarkan susunan yang menarik dari berbagai kemungkinan penyediaan lanjutan.

# Menentukan laju perubahan: wawasan tentang penyimpanan untuk saat ini dan setelahnya

**Selama lebih dari satu dekade, frasa "ditentukan perangkat lunak" (software-defined) telah mendahului virtualisasi dari berbagai layanan TI yang dikelola secara tradisional sebagai instance perangkat keras yang terpisah.**

Diawali dengan jaringan yang ditentukan perangkat lunak (SDN/software-defined networking) dan tak lama kemudian komputasi yang ditentukan perangkat lunak (SDC/software-defined compute), penyimpanan yang ditentukan perangkat lunak (SDS/software-defined storage), dan bahkan keseluruhan pusat data itu sendiri (SDDC) divirtualisasikan untuk berfungsi sebagai elemen dalam infrastruktur hyper-converged (HCI).

Faktor penentu dari semua konektivitas ini adalah PCIe (Peripheral Component Interconnect Express), yaitu bus berkecepatan tinggi yang telah berkembang dari pengintegrasian CPU, GPU, penyimpanan, dan jaringan untuk mendukung virtualisasi I/O. PCIe juga menjadi host bagi antarmuka Non-Volatile Memory Express (NVMe), yang

dirancang untuk konektivitas yang optimal dengan SSD generasi baru yang dikemas dalam berbagai faktor bentuk.

Dibandingkan dengan SAS dan SATA, SSD NVMe adalah lompatan sangat maju dalam hal bandwidth, latensi, dan konsumsi daya. Sejak standardisasinya pada tahun 2011, antarmuka penyimpanan NVMe telah berkembang hingga menyamai perolehan throughput yang pada dasarnya berlipat dua pada setiap generasi PCIe baru, yang meningkat dari 5GT/dtk pada PCIe 2.0 menjadi 16GT/dtk pada PCIe 4.0. Meski PCIe 5.0 telah hadir dengan menawarkan kecepatan 32GT/dtk, produk ini masih cukup jauh untuk menjadi arus utama.

Peta strategi terkini telah menetapkan spesifikasi PCIe 6.0 yang menghasilkan kecepatan 64GT/dtk bersama spesifikasi PCIe 7.0 yang dijadwalkan dirilis pada 2025 dengan target 128GT/dtk, sambil mempertahankan kompatibilitas dengan generasi sebelumnya. Karena keterkaitannya, penyimpanan NVMe akan mendapatkan manfaat dari semua keunggulan ini.

## Membuat koneksinya

Dewasa ini, perangkat keras yang mendukung PCIe 3.0 dan PCIe 4.0 jumlahnya berlimpah dan peralihan ke SSD NVMe, secara dangkal, memang terlihat cukup mudah. Misalnya, kartu add-in (AIC) dapat digunakan dengan dipasang langsung pada slot PCIe. Drive NVMe yang berfitur antarmuka tri-konektor U.3 ' terakomodasi dengan segera pada array server, bersama dengan penyimpanan SATA dan SAS. Dengan ruang drive yang terletak di depan demi kemudahan servis, penerapan U.2 menjadi jalur praktis untuk operasi di banyak pusat data jika dibandingkan dengan AIC yang memiliki masalah aksesibilitas.

Kemungkinan lainnya, antarmuka M.2 menawarkan konektivitas untuk drive NVMe dengan kinerja penuh PCIe x4, asalkan tersedia penguncian konektor tipe-M yang tepat pada motherboard atau AIC. Penguncian tipe-B hanya akan memberikan kecepatan SATA 3 atau PCIe x2. Meski Anda mungkin melihat SSD dengan penguncian B+M, SSD itu hampir pasti adalah perangkat SATA 3 yang menawarkan kompatibilitas antara kedua tipe soket itu.

**Jadi, meskipun faktor bentuk secara fisik ini memungkinkan penyimpanan NVMe dipasang di suatu sistem, bagian yang ada di bawah drive adalah yang terpenting dan yang menyebabkan pemikiran ulang**

**menyeluruh perihal cara terbaik mengelola penyimpanan dalam ekosistem NVMe.**

Misalnya, pemasangan satu SSD NVMe U.2 atau M.2 tunggal demi mendapatkan throughput yang optimal, akan menggunakan empat jalur PCIe (PCIe x4) per perangkat, dan suatu masalah pada beberapa sistem lama adalah pada CPU yang, misalnya memiliki 24 jalur PCIe, dapat terpakai habis dengan segera setelah GPU menggunakan seluruh jalur PCIe x16 yang tersedia. Masalah ini menjadi berkurang pada perangkat keras yang lebih baru, yang berfitur banyak core prosesor dan dapat menggunakan hingga 128 jalur PCIe, serta berfitur pengalihan PCIe yang memperbesar jumlah jalur. Meski demikian, penyediaan jalur PCIe harus diperhitungkan dalam perencanaan peningkatan setiap infrastruktur untuk memastikan alokasinya memberikan hasil yang optimal.

Penyimpanan NVMe membutuhkan pendekatan berbeda dalam penerapannya. Meski terdapat opsi biasa untuk mengonfigurasi drive, seperti RAID perangkat lunak dan RAID perangkat keras, penggunaan berbagai opsi itu telah dikembangkan untuk mencakup peningkatan yang ditawarkan oleh penyimpanan NVMe terhadap SSD SATA dan SAS.

# RAID Perangkat Lunak

Keunggulan penyimpanan NVMe yang murni dan sederhana adalah bahwa semua sistem operasi utama memiliki fitur driver NVMe untuk mendukungnya. Tambahkan SSD NVMe ke sebuah host dan terlepas dari apakah host itu menjalankan Windows, Linux, macOS, atau Solaris, maka perangkat itu akan dapat diakses. Lingkungan virtualisasi VMware memiliki dukungan driver NVMe sehingga memungkinkan berbagai opsi yang lebih luas dan sangat cocok untuk penerapan penyimpanan yang ditentukan perangkat lunak.

Ketersediaan cepat dari perangkat penyimpanan NVMe ini menyempurnakan penerapan RAID perangkat lunak yang merupakan fitur standar pada semua sistem operasi arus utama. Fungsi RAID perangkat lunak yang sederhana dan gratis secara efektif, dalam satu atau beberapa bentuk, tersedia untuk semua orang, mulai dari konsumen pengguna akhir, penggemar game, pembuat konten, hingga penerapan penuh di perusahaan, sehingga menyediakan akses yang praktis bagi perangkat dasar fitur manajemen penyimpanan yang kuat.

Penerapan dasar RAID perangkat lunak mungkin hanya menawarkan RAID 0 (stripe) dan RAID 1 (mirror), yang masing-masing adalah untuk kinerja dan keamanan data. **RAID perangkat keras sesungguhnya menawarkan jauh lebih banyak tingkat RAID dibanding alternatif perangkat lunaknya.** Meski demikian, aplikasi seperti mdraid, yaitu aplikasi RAID perangkat lunak bawaan di Linux, juga menyediakan RAID 4, 5, 6, dan 10, yang adalah kombinasi yang menawarkan keseimbangan kinerja dan keamanan data.

Karena SSD masih belum menandingi kapasitas drive hard disk secara tersendiri, persyaratan penyimpanan keseluruhan untuk jumlah drive yang ditentukan juga menjadi pertimbangan utama saat mengonfigurasi array RAID. Selain itu, menggunakan perangkat lunak untuk mengelola distribusi data dan fungsi pengecekan paritas dalam lingkungan penyimpanan RAID memiliki dampak pada CPU host yang melaksanakan tugas rutin ini. Operasi algoritma dapat memiliki kerumitan yang beragam, misalnya, proses tulis yang lebih intensif pada komputasi dibandingkan proses baca, dan jika volume throughput data cukup besar maka, dengan tingkat redundansi tinggi dalam konfigurasi RAID, berbagai tugas ini dapat berdampak pada kinerja keseluruhan.

Ketika harga lisensi perangkat lunak dihitung berdasarkan jumlah core prosesor, apakah masuk akal untuk membebaskan tugas penyimpanan pada sistem? Hal ini telah lama menjadi argumen bagi RAID perangkat keras, tetapi kita sudah tidak lagi dalam lingkungan SATA/SAS. Hingga tingkat tertentu, kerugian kinerja yang melekat pada RAID perangkat lunak telah tertutupi oleh perbaikan latensi dan throughput dalam NVMe dan akses langsungnya ke bus PCIe.

## Unggul karena desain

Selain itu, antarmuka SATA dirancang untuk drive hard disk dan penggunaannya dengan SSD akan selalu menimbulkan kerugian di sisi lain. Peningkatan kecepatan yang diberikan oleh SSD SATA jika dibandingkan dengan HDD sangatlah besar, tetapi itu hanya sebagian kecil dari kecepatan sesungguhnya yang dapat diberikan oleh penyimpanan flash. Antarmuka Pengontrol Host Lanjutan (AHCI/Advanced Host Controller Interface) yang digunakan SATA, dengan semua ciri khas legasinya, yaitu lebih dari 120 perintah yang dibuat karena keterbatasan fisik cakram putar, memungkinkan kompatibilitas pada sistem yang ditingkatkan dengan flash, tetapi pada akhirnya akan menjadi titik kemacetan. Sebagai perbandingan, NVMe dapat berfungsi dengan setidaknya 13 perintah, yaitu 10 admin dan tiga I/O: baca, tulis, flush.

Dalam hal antrean perintah, teknologi AHCI/SATA hanya memiliki satu antrean yang dapat mengirimkan 32 perintah per antrean. Sebagai perbandingan, NVMe memiliki 64.000 antrean I/O, dengan hingga 64.000 perintah per antrean, yang menyebabkan penggunaan siklus CPU yang jauh lebih rendah.

Jalur data PCIe yang diefisienkan dan digunakan oleh penyimpanan NVMe, bersama dengan throughput dan efisiensinya yang sangat besar, memungkinkan RAID perangkat lunak dipandang dari sudut berbeda dalam wilayah pemakaian ini. Sebagai pengganti dianggap memiliki keterbatasan, RAID perangkat lunak membuktikan kemampuannya dalam wilayah ini. Bagi banyak orang, RAID perangkat lunak sungguh telah menjadi satu-satunya pilihan karena RAID perangkat keras, menurut pengertian umum, harus dikembangkan untuk memberikan fitur yang memungkinkan penskalaan keluar pada penyimpanan NVMe.

# RAID Perangkat Keras

Kartu PCIe RAID perangkat keras memiliki chip pengontrol khusus yang melaksanakan semua fungsi komputasi yang diperlukan untuk membuat dan mengelola array RAID dari perangkat keras penyimpanan target. Pemrosesan ini dialihkan seluruhnya ke kartu RAID sehingga RAID perangkat keras dapat menawarkan berbagai tingkat RAID dengan beragam kompleksitas, tanpa beban pemrosesan pada platform host.

Karena sumber daya CPU host yang berharga tidak terlibat dalam memproses algoritma RAID, maka kecepatan baca dan tulis dapat dioptimalkan dan terdapat dukungan untuk mengganti drive tanpa mematikan sistem (hot swapping). Kurangnya pemrosesan khusus pada RAID perangkat lunak meningkatkan latensi dan throughput pada lingkungan SAS/SATA berkapasitas tinggi. Berbeda dengan RAID perangkat keras, penggantian drive sering memerlukan prosedur manajemen RAID sebelum melepaskan drive dan juga sering diperlukan penyalan ulang sistem.

Meskipun harganya mahal, kartu RAID perangkat keras PCIe memiliki fitur latensi rendah, perlindungan data dan pembuatan cache, serta kemampuan memperbesar array drive sehingga memberinya tempat khusus dalam manajemen penyimpanan di perusahaan. Selain itu, kartu RAID juga telah berkembang. Meskipun kartu RAID khusus hanya-NVMe masih relatif baru di pasaran, tetapi gabungan SATA, SAS, dan NVMe didukung dalam tri-mode pada kartu RAID-on-chip (ROC) Gen 4 PCIe yang ditawarkan oleh vendor seperti Broadcom, Marvell, dan Microchip, serta beberapa lainnya.

**Berbagai kartu RAID perangkat keras ini menyediakan cara yang mudah ke depannya bagi SSD NVMe untuk digunakan bersama dalam lingkungan penyimpanan campuran. Dengan mengikuti prosedur pengkabelan dasar, backplane U.2 dapat dikonfigurasi untuk menggunakan kombinasi dari SSD SATA/SAS dan NVMe berfaktor bentuk U.2.**

Kemunculan standar U.3 membawa faktor bentuk ini selangkah ke depan dengan mengurangi kompleksitas berkat pengkabelan terpadunya yang mengakomodasi backplane tri-mode yang sesungguhnya. Namun, ada suatu masalah: meski antarmuka drive fisik U.3 tetap sama, tetapi konfigurasi pinnya telah berubah. Sebagai akibatnya, drive U.3 dapat digunakan di backplane U.2, tetapi drive U.2 tidak kompatibel dengan backplane U.3.

Meski kemampuan U.3 untuk dicampur dan dipasangkan mungkin terlihat seperti target yang layak dicapai, pertanyaan lainnya adalah seberapa luas konfigurasi seperti itu akan tersebar.



## Pengamatan ruang drive

Hadirnya standar Manajemen Backplane Universal (UBM/ Universal Backplane Management) tentunya lebih memungkinkan penerapan penyimpanan campuran dan kompatibel dengan desain U.2 dan U.3. Dengan diperjuangkan oleh konsorsium yang terdiri dari 20 lebih vendor perangkat keras penyimpanan terkemuka, UBM memungkinkan host dan perangkat pengontrol mengetahui kemampuan backplane serta mendukung pendeteksian dan pemantauan pada berbagai jenis drive (SATA, SAS, dan NVMe) bahkan dalam ruang drive tunggal. UBM juga berfungsi dengan expander SATA/SAS dan sakelar PCIe serta menyediakan berbagai fungsi manajemen backplane praktis yang meningkatkan lebih lanjut arsitektur sistem U.2 dan U.3.

Kartu RAID atau HBA (hardware bus adaptor) tri-mode akan menggunakan jalur host PCIe x8 atau x16 serta memiliki fitur pengalihan PCIe untuk melipatgandakan jumlah jalur dan meningkatkan bandwidth dengan efektif. Spesifikasi kartu mungkin menuliskan dukungan untuk, misalkan hingga 32 perangkat NVMe, tetapi hal ini tidak sama dengan mendukung delapan SSD NVMe dengan kecepatan penuh x4, yang akan memerlukan 32 jalur PCIe. Secara teori, 32 drive NVMe fisik dengan kecepatan x1 dapat diakomodasikan dan, bahkan di lingkungan PCIe 3.0, setiap drive dapat berfungsi pada kecepatan 1000MB/dtk, yang berarti dua per tiga kali lebih cepat daripada throughput SATA sebesar 600MB/dtk. Namun demikian, konfigurasi seperti ini akan menyebabkan kurang optimalnya penggunaan penyimpanan SSD NVMe, mengingat betapa kemampuan kinerjanya yang unggul itu akan sangat meningkat melalui kesejajaran jalur PCIe-nya. Dalam skenario penggunaan campuran, pengontrol tri-mode hanya dapat mengkhususkan jalur x8 atau x16 yang tersedia untuk penyimpanan NVMe, yang sekali lagi berarti pilihan drive yang lebih sedikit atau throughput yang lebih kecil.

Masih perlu ditunggu apakah berbagai jenis drive yang terintegrasi dengan lancar dalam satu backplane itu akan menimbulkan inspirasi untuk membuat sistem eksklusif yang mampu mengelola permintaan penyimpanan yang bersifat panas (NVMe), hangat (SAS/SATA), dan dingin (SATA/HDD) dalam satu sasis.

Bagaimana pun juga, membagi alokasi jalur PCIe untuk mempertahankan kompatibilitas dengan perangkat penyimpanan legasi merupakan suatu kompromi yang memiliki batas dan kerugiannya sendiri, meskipun memungkinkan penggunaan NVMe. Saat ini, banyak operasi sudah terpenuhi dengan penerapan penyimpanan SAS/SATA yang telah ada dan mungkin hanya perlu memperhatikan peremajaan drive untuk memastikan keandalan dan meningkatkan kapasitas. Meski ada kemungkinan penyimpanan U.2 akan bertahan

dalam beberapa waktu mendatang, konfigurasi yang menggunakan satu jenis jalur perangkat mungkin akan menjadi hal umum demi memanfaatkan aset penyimpanan SAS/SATA yang ada dan menurunkan biaya pengontrol dan expander khusus. Selain itu, untuk memaksimalkan perolehan kinerja dan kapasitas, penggunaan terbaik SSD NVMe adalah secara eksklusif.

Laju penggunaan penyimpanan NVMe akan sangat bergantung pada intensitas beban kerja dan seberapa baik NVMe memperkuat sistem yang ada. Penyedia layanan cloud yang berinvestasi dalam penerapan hanya-NVMe dalam jumlah besar sudah menyadari manfaatnya karena tambahan besar pada bandwidth akan memberikan sarana untuk menawarkan layanan baru yang dibuat berjenjang guna menyesuaikan dengan beragam kebutuhan pelanggan.



## Merevisi ekspektasi

**Di antara dua sisi ekstrem berikut, yaitu penyedia cloud yang gesit memanfaatkan NVMe dan pusat data yang lebih tradisional, terdapat perusahaan yang menuntut lebih banyak fitur serta peningkatan efisiensi dan skalabilitas.**

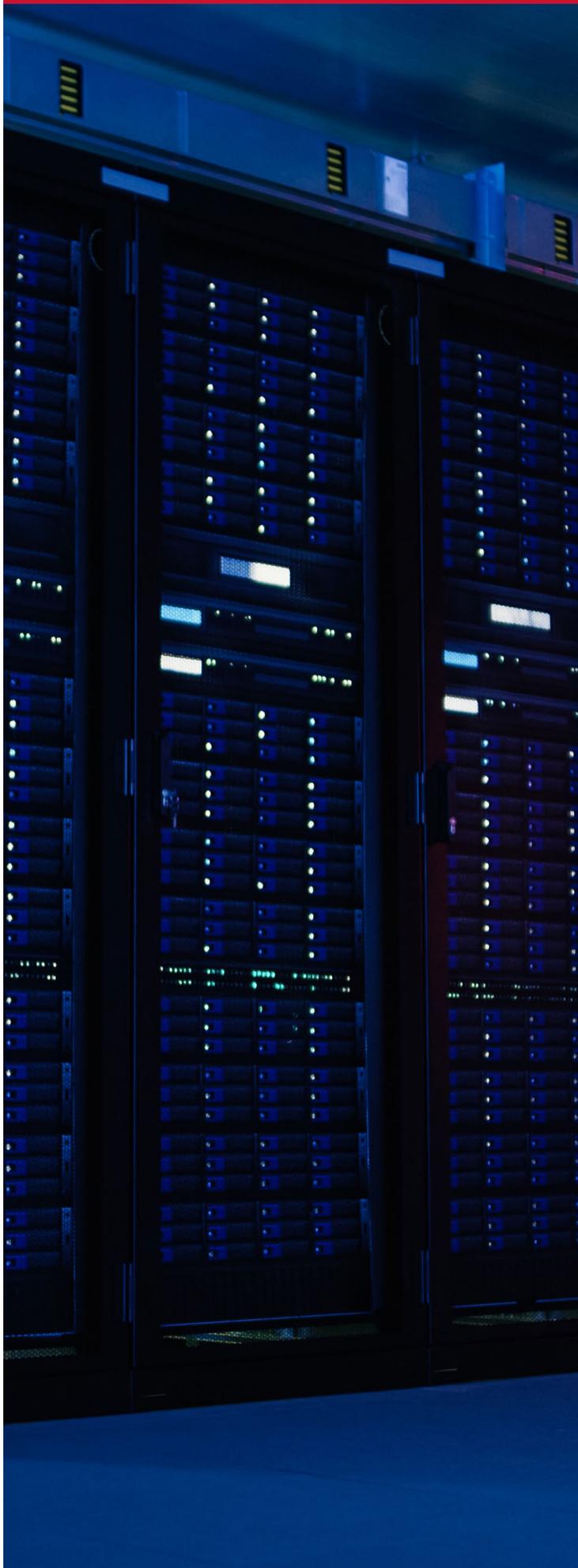
Perusahaan ini menggunakan NVMe, tetapi dengan pendekatan yang lebih terarah. Ini adalah penerapan yang luar biasa karena dilakukan dengan meneliti biaya, manfaat, integrasi, dan optimasinya.

Kekurangan sistem, seperti aplikasi yang pembuatan kodenya tidak efisien sehingga menghambat perbaikan latensi dan throughput yang diharapkan, dapat diketahui dengan segera ketika penyimpanan NVMe digunakan dalam pembuatan cache. Titik kemacetan lainnya akan muncul dengan sendirinya dan harus diatasi untuk mewujudkan keunggulan kinerja dari ekosistem PCIe/NVMe.

Ini bukan pergantian komponen yang sejenis tetapi lebih mirip sepeda digantikan dengan kereta api super cepat.

Terkait hal itu, spesifikasi SSD juga perlu dinilai ulang karena persetujuan tingkat layanan mungkin menuntut tindakan operasional yang tidak memanfaatkan sepenuhnya kemampuan penyimpanan NVMe.

Salah satu contoh adalah angka Tulis Drive Per Hari (DWPD/ Drive Writes Per Day), yang digunakan untuk menentukan daya tahan penyimpanan flash selama periode masa pakai garansinya. Flash drive memiliki masalah yang disebut amplifikasi tulis, yang meningkatkan keausan pada SSD karena metodologi yang diterapkan untuk menyimpan data di sel memori. Pada intinya, sel tidak langsung menyimpan data, tetapi data harus dihapus terlebih dahulu sebelum dapat ditimpa data baru dan, seiring berjalannya waktu, prosedur yang rumit ini berkontribusi pada degradasi penyimpanan. Over-provisioning, sejenis tangki cadangan kapasitas SSD, dimanfaatkan untuk mengatasi masalah ini dan melaksanakan rutinitas pemeliharaan drive, seperti pengumpulan sampah. Proses ini melakukan realokasi data untuk membebaskan blok penyimpanan (yang harus dihapus sebagai persiapan untuk proses tulis) dan menjadi penyebab utama amplifikasi tulis.



# Menerapkan zona

Tambahan pada spesifikasi NVMe 2.0 terkini adalah Zoned Namespaces (ZNS), yang menawarkan pendekatan baru untuk prosedur baca/tulis SSD NVMe. Antarmuka manajemen blok yang berzona terletak di antara host dan SSD NVMe. Pembuatan zona memiliki beberapa kesamaan dengan partisi disk, tetapi dilakukan di tingkat aplikasi host. ZNS memungkinkan SSD berkomunikasi dengan host untuk memberikan gambaran atau 'petunjuk tentang kemampuan kinerja, misalnya menyediakan perincian tentang pola dan tata letak terbaik untuk penempatan data, karena tindakan tulis dan hapus pada ZNS dilakukan secara berurutan.

Interaksi kooperatif ini mengalihkan beban dari sebagian fungsi manajemen penyimpanan ke aplikasi host, dengan keuntungan mengurangi kebutuhan untuk over-provisioning yang berpotensi mengekspos kapasitas penyimpanan hingga 20 persen lebih banyak. Mengimplementasikan ZNS memberikan perbaikan latensi I/O dan penurunan amplifikasi drive antara 4x hingga 5x. Selain itu, berbagai zona dapat dialokasikan untuk beban kerja atau jenis data tertentu yang akan memungkinkan pola kinerja yang lebih terprediksi.

Pemanfaatan Zoned Namespaces (ZNS) masih dalam tahap pertumbuhan tetapi ZNS sudah menjadi fitur Linux kernel 5.9. Selain itu, penelitian tentang ZNS disponsori oleh Microsoft, Alibaba, dan NetApp, dengan mengutamakan operasi berskala sangat besar, sehingga menunjukkan bahwa penggunaan ZNS pada skala industri adalah hanya masalah waktu.

**Aplikasi harus diperbarui agar dapat memanfaatkan sepenuhnya kelompok fitur ini seiring perkembangannya dan dengan bertambahnya drive NVMe yang berfitur ZNS, penerapan pada SSD NVMe yang telah ada, pada beberapa kasus, mungkin hanya memerlukan pembaruan firmware.**

Bagi para perancang sistem yang peduli pada spesifikasi yang tepat, sudah waktunya menulis ulang pengertian DWPD yang sesungguhnya. Penerapan ZNS akan sangat menurunkan jumlah amplifikasi tulis sehingga terjadi peningkatan sangat besar pada daya tahan drive. Lalu, berapa banyak drive yang Anda perlukan juga? Dengan over-provisioning yang menurun sangat drastis, kapasitas drive menjadi sangat meningkat. Masa depan manajemen data dengan SSD NVMe dan antarmuka ZNS akan memberikan hasil lebih banyak dengan sumber daya lebih sedikit.

# Penyimpanan yang ditentukan perangkat lunak

NVMe menghadirkan campuran jalur yang nyata untuk digunakan, mulai dari drive M.2 dan kartu add-in PCIe hingga penyimpanan U.2 atau U.3. Kemunculan Faktor Bentuk SSD tingkat Perusahaan dan Pusat Data (EDSFF/ Enterprise and Data Centre SSD Form Factor) adalah format penyimpanan lainnya yang dirancang untuk ekosistem NVMe yang berfitur drive dengan dua tipe lebar (E.1 dan E.3) dalam konfigurasi panjang dan pendek (L dan S). Drive E.1L memungkinkan kerapatan penyimpanan yang tinggi pada sasis 1U, sedangkan ukuran E.1S lebih fleksibel dengan keunggulan efisiensi termal yang menyesuaikan skalabilitas. Dikemas sebagai pengganti SSD 2,5 inci U.2, drive E.3 cocok dengan server 2U yang lebih konvensional dan sasis array drive serta dirancang untuk mengakomodasikan chip memori flash per drive untuk meningkatkan kerapatan penyimpanan.

Tentunya, menggunakan NVMe sebagai satu standar bersama, dengan dukungan driver pada semua sistem operasi arus utama, akan mempermudah implementasi untuk setiap opsi di atas. Pilihan itu akan tergantung karakteristik dan konfigurasi penyimpanan yang paling cocok dengan persyaratan beban kerja dan redundansi. Hal ini dapat melibatkan pengintegrasian penyimpanan NVMe pada server tepi, dengan perangkat keras SAS/SATA untuk mendukung operasi yang kurang intensif. Drive hard disk atau bahkan pencadangan tape juga dapat menjadi bagian dari infrastruktur penyimpanan. Dengan masih digunakannya platform tertutup dalam manajemen penyimpanan di perusahaan, penyusunan berbagai sistem penyimpanan yang berbeda ini dapat bertambah rumit dalam waktu sangat singkat. Di sinilah penyimpanan yang ditentukan perangkat lunak (SDS/software-defined storage) dapat berperan karena menyediakan sarana untuk menyelaraskan operasi pada perangkat penyimpanan campuran dan mengoptimalkan penggunaannya.

Dalam lingkungan penyimpanan yang ditentukan perangkat lunak, sumber daya penyimpanan yang tersedia diabstraksi dari perangkat keras penyimpanan dan divirtualisasikan. Dengan menggunakan protokol standar industri, bahkan perangkat keras tertutup dapat diakses melalui virtualisasi SDS, dengan mengurai alat penyimpanan tunggal menjadi bagian dari pool yang lebih besar yang juga dapat dilengkapi struktur penyimpanan baru berbiaya rendah yang dapat diskalakan dengan server umum. Penguraian ini juga menghindari gangguan saat perangkat keras penyimpanan diganti, ditingkatkan, atau diperbesar.



Dengan mengonsolidasikan semua penyimpanan yang tersedia menjadi pool virtual, keputusan tentang penyediaan harus dibuat dan berbagai fitur harus disediakan untuk membantu berbagai tugas ini, termasuk automasi. Pada dasbor SDS, penyimpanan panas, hangat, dan dingin diidentifikasi berdasarkan profil perangkat keras penyimpanan di berbagai pool. Kemudian, dengan menggunakan skrip, berbagai tugas dapat dijalankan untuk mengalokasikan dan mendistribusikan muatan data yang paling cocok dengan berbagai repositori ini.

**Melalui lapisan penyimpanan virtualnya, SDS memberikan fleksibilitas dan skalabilitas; mengelola pembuatan dan penerapan lingkungan penyimpanan yang cocok untuk tuntutan perusahaan dan beragam kebutuhan klien, mulai dari pembuatan cache dan penyediaan mesin virtual (VM) hingga mirroring dan replikasi.**

Dalam hal SSD NVMe, platform SDS dapat langsung mengakses penyimpanan melalui bus PCIe dengan menggunakan fitur yang disebut NVMe passthrough. Misalnya, VMware memiliki driver penyimpanan NVMe sendiri untuk platform ESXi/vSAN SDS miliknya, yang memungkinkan penetapan langsung penyimpanan NVMe ke mesin virtual dengan menggunakan fitur yang disebut VMDirectPatch I/O. Tergantung konfigurasi CPU host, sebanyak maksimum 16 perangkat passthrough dapat didukung untuk setiap VM.

Secara keseluruhan, mengaktifkan NVMe passthrough memperkecil gangguan dari host, meningkatkan kinerja, dan menyederhanakan pembuatan konfigurasi SSD NVMe untuk instance VM dan layanan lainnya. Demi tujuan ini, tidak menjadi masalah besar pada SDS apakah pengontrol RAID perangkat lunak atau perangkat keras pihak ketiga mendukung fungsi RAID NVMe atau tidak, karena SDS dapat mengonfigurasi RAID perangkat lunak NVMe secara langsung.

Meski SDS berpotensi untuk menjadi solusi lengkap manajemen data, tetapi harga dan kerumitan konfigurasi awalnya dapat menimbulkan kebingungan pada beberapa perusahaan yang memiliki kebutuhan yang lebih sederhana. Namun seperti halnya penyimpanan itu sendiri, masalah harga dapat diskalakan dan tersedia berbagai versi yang sesuai untuk penerapan perangkat keras yang lebih kecil.



## Perubahan kecepatan

Penyimpanan terus berkembang, tetapi jarang dalam waktu singkat, karena aset yang ada kemungkinan besar menggunakan strategi keusangan terencana. Oleh karena itu, pengembangan penyimpanan masih berlangsung pada teknologi seperti hard disk dan SSD SATA. Teknologi itu memiliki tempatnya sendiri dan terus memberikan fungsi yang berguna pada array penyimpanan. Misalnya, [SSD SATA tingkat perusahaan jenis penggunaan-campuran DC600M 2,5 inci](#) dari Kingston dengan kapasitas yang dilipatgandakan hingga 7,68TB.

**RAID perangkat keras dan adaptor bus host tetap dominan di pusat data di seluruh dunia dan vendor terus berinovasi untuk memenuhi tuntutan industri IT yang terus berkembang.**

Melalui kemitraannya dengan Broadcom dan Microchip, uji coba yang teliti dilakukan pada SSD Kingston untuk memastikan SSD ini memenuhi tuntutan yang sangat sulit dari teknologi berbasis data dewasa ini.

Dengan menggunakan adaptor penyimpanan dari berbagai vendor terkemuka ini, program pengujian yang menggunakan beban kerja yang berat dan konfigurasi yang sulit memastikan agar SSD tingkat perusahaan Kingston memenuhi syarat untuk menghasilkan kinerja, daya tahan, dan keandalan yang diharapkan. Pastinya, [SSD tingkat perusahaan U.2 DC1500M PCIe NVMe Gen3x4](#) dari Kingston telah melalui itu semua. Dengan kapasitas hingga 7,68TB dan digabung dengan DWPD sebesar 1, produk ini sangat memenuhi syarat untuk menjadi fitur pada server dan array penyimpanan generasi terkini.

Meskipun perangkat penyimpanan yang ditentukan perangkat lunak ini dapat dikembangkan menggunakan perangkat keras yang umum, memilih SSD menjadi lebih penting lagi pada skala yang besar. SSD tingkat konsumen mungkin menarik dalam hal harga, tetapi hitungan ekonominya menjadi salah jika dibandingkan dengan SSD tingkat perusahaan yang dirancang untuk ketahanan dan mendukung beban bandwidth yang tinggi. Memberikan layanan dari infrastruktur hyper-converged (HCI) memerlukan kinerja terprediksi agar beban kerja dapat dikelola dengan efisien dan memenuhi ekspektasi klien. [SSD tingkat perusahaan Kingston](#) memenuhi syarat untuk dioperasikan dengan aplikasi penyimpanan VMWare, sehingga memastikan bahwa bahkan di dunia virtual penyimpanan yang ditentukan perangkat lunak, tujuan dunia nyata pun dapat terpenuhi.

Penyediaan penyimpanan terus berubah, tetapi laju perubahan itu akan berubah-ubah sesuai model bisnis yang berbeda. Di setiap tingkat terjadi peningkatan dari tetap digunakannya antarmuka legasi menjadi inovasi NVMe. Jika melakukan peningkatan terasa menakutkan, layanan [Minta Bantuan Pakar](#) dari Kingston dapat membantu. Layanan ini menawarkan bantuan gratis dalam mengambil berbagai keputusan yang sangat penting untuk menyesuaikan dengan bisnis dan anggaran Anda. Jadi, di mana pun tempat Anda dalam perjalanan ini, Kingston selalu bersama Anda.

#KingstonIsWithYou

© 2023 Kingston Technology Corporation, 17600 Newhope Street, Fountain Valley, CA 92708 USA.  
Hak cipta dilindungi undang-undang. Semua merek dagang dan merek dagang terdaftar adalah hak milik dari pemiliknya masing-masing.

