



Turunkan TCO dan Bangun Database yang Tangguh dan Responsif dengan Solid State Drive NVMe Enterprise DC1500M dari Kingston dan vSAN HCI VMware

Ditulis oleh: Hazem Awadallah, Teknisi Sistem, Kingston Technology

Ditinjau oleh: Chris Selden, Manajer Teknik Produk SSD, Kingston Technology



Isi

- [Rangkuman Eksekutif](#)
- [Tantangan umum infrastruktur yang menangani RDBMS di pusat data saat ini](#)
- [Solusi: Memperkenalkan SSD NVMe Enterprise DC1500M Data Center dari Kingston Technology](#)
- [Lingkungan Pengujian](#)
 - [I. Infrastruktur](#)
 - [II. Konfigurasi database](#)
 - [III. Kinerja penyimpanan vSAN](#)
- [Hasil Pengujian](#)
 - [Uji 1, DC1500M 960GB vSAN SQL server 2017 VM dengan jumlah DRAM yang bervariasi](#)
 - [Hasil Uji 1, DC1500M 960GB vSAN SQL server 2017 VM dengan jumlah DRAM yang bervariasi](#)
 - [Uji 2: Membandingkan kinerja SQL Server 2017 pada datastore vSAN di SSD SATA Kingston DC500M, SSD SATA Micron 5200 eco, dan SSD NVMe DC1500M](#)
 - [Hasil Uji 2: Membandingkan kinerja SQL Server 2017 pada datastore vSAN di SSD SATA Kingston DC500M, SSD SATA Micron 5200 eco, dan SSD NVMe DC1500M](#)
 - [Uji 3: Perbandingan kinerja SQL Server 2017 dengan datastore vSAN di NVMe DC1500M vs SATA Micron 5200 eco, ukuran skema yang lebih besar, dan durasi pengujian yang lebih lama](#)
 - [Hasil Uji 3: Perbandingan kinerja SQL Server 2017 dengan datastore vSAN di NVMe DC1500M vs SATA Micron 5200 eco, ukuran skema yang lebih besar, dan durasi pengujian yang lebih lama](#)
 - [Uji 4: Perbandingan kinerja SQL Server 2017, kinerja pencadangan dan pemulihan, vSAN NVMe DC1500M vs SATA Micron 5200 eco](#)
 - [Uji 4: Hasil: Perbandingan kinerja SQL Server 2017, kinerja pencadangan dan pemulihan, vSAN NVMe DC1500M vs SATA Micron 5200 eco](#)
 - [Uji 5: Perbandingan kinerja SQL Server 2017, Uji Noisy Neighbor \(sumber daya terkonsumsi mesin virtual lain\), vSAN NVMe DC1500M vs SATA Micron 5200 eco](#)
 - [Hasil Uji 5: Perbandingan kinerja SQL Server 2017, Uji Noisy Neighbor \(sumber daya terkonsumsi mesin virtual lain\), vSAN NVMe DC1500M vs SATA Micron 5200 eco](#)
- [Kesimpulan](#)

Rangkuman Eksekutif

Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan NVMe telah merevolusi bidang penyimpanan data, membawa lompatan besar dalam memaksimalkan kinerja flash NAND dan memanfaatkan kekayaan fiturnya, biaya yang rendah, bandwidth yang tinggi, dan standar bus ekspansi yang masih akan tetap digunakan di masa depan, yaitu PCI express. PCIe Gen5th yang saat ini sudah generasi ke-5 memungkinkan kecepatan transfer hingga 8 GB/detik per jalur, sehingga menghilangkan kemacetan bus ekspansi pada tumpukan penyimpanan dan memberikan jalan untuk inovasi dan evolusi yang tidak hanya pada pengontrol SSD dan flash NAND, namun juga di seluruh tumpukan perangkat keras. Prosesor, desain rangka dasar, motherboard, dan topologi IO perangkat keras senantiasa berkembang untuk mendukung penambahan bandwidth. Di pusat data, topologi jaringan sedang mengalami perubahan besar untuk mengakomodasi NVMe; dengan spesifikasi NVMe-OF, antarmuka jaringan, switch, dan protokol pengangkutan data yang telah berubah dan terus ditingkatkan untuk mendukung peningkatan bandwidth sambil mempertahankan QoS dan pengangkutan tanpa kehilangan paket data.

Namun, bagaimana penggunaan NVMe berdampak pada kinerja aplikasi? Bisakah Anda mengurangi jejak penyimpanan Anda sambil meningkatkan jumlah keluaran transaksi dan mengurangi waktu respons transaksi? Bisakah kita mengurangi waktu pencadangan database secara berarti untuk mengurangi masalah Noisy Neighbor (sumber daya terkonsumsi mesin virtual lain) dan meminimalkan dampaknya di lingkungan produksi? Dalam artikel ini, kami mencoba menjawab berbagai pertanyaan ini dengan memeriksa beban kerja OLTP yang khas, seperti yang ditentukan oleh spesifikasi TPCC, dan menawarkan beberapa perbandingan praktis untuk menunjukkan dampak NVMe terhadap kinerja transaksi di dalam skenario nyata.

Tantangan umum infrastruktur yang menangani RDBMS di pusat data saat ini

Biaya, Perencanaan Kapasitas, dan Skalabilitas

Seiring peningkatan luar biasa pada bandwidth internet, kecepatan pemrosesan, dan ledakan analitik data yang terjadi selama 2 dekade terakhir ini, database OLTP produksi mengalami pertumbuhan pesat, seringkali jauh lebih cepat daripada yang direncanakan oleh para arsitek aplikasi dan infrastruktur. Arsitektur penyimpanan dan jaringan yang mendasarinya harus dibangun agar dapat diskalakan dari awal untuk menyesuaikan dengan permintaan yang meningkat dari waktu ke waktu serta menawarkan keseimbangan yang baik antara biaya, kemudahan manajemen, dan kinerja. Keputusan desain menjadi sulit ketika harus memilih antara membangun aplikasi di pusat data lokal atau menggunakan layanan cloud IaaS/PaaS. Mempertahankan aplikasi tetap berjalan di pusat data lokal memberikan kendali penuh kepada arsitek solusi terhadap skalabilitas, keamanan, ketahanan, dan kinerja, tetapi keputusan ini memerlukan perencanaan yang sangat teliti dan terkadang memerlukan biaya besar di muka. Menggunakan layanan cloud IaaS/PaaS mempercepat penerapan dan menyederhanakan skalabilitas, tetapi menawarkan kontrol yang lebih sedikit atas kinerja, ketahanan, dan bisa membutuhkan biaya besar dengan cepat ketika aplikasi perlu diskalakan. Beberapa organisasi lebih menyukai pendekatan hybrid, yang mengatur agar aplikasi tingkat 1 yang lebih penting dapat bekerja di pusat data lokal, sedangkan aplikasi tingkat 2 dan aplikasi warisan dimigrasikan ke cloud. Untuk aplikasi yang dipertahankan di lokal, solusi infrastruktur hyperconverged seperti VMware vSAN dengan kelompok disk Flash-Semua menawarkan keseimbangan yang baik antara biaya, kesederhanaan, kinerja, dan kemudahan skalabilitas.

Ketahanan

Aplikasi Tingkat 1 harus dibangun atau dimigrasikan ke infrastruktur yang dapat menahan lebih dari satu kegagalan perangkat keras yang terjadi di seluruh susunan perangkat keras. Jika tidak direncanakan dengan tepat, kegagalan perangkat di pusat data dapat menimbulkan kerugian keuangan yang berarti akibat gangguan layanan atau dalam skenario terburuk, terjadi kehilangan data permanen. Di lingkungan penyimpanan berbagi, perencanaan yang cermat harus dilakukan untuk memastikan bahwa infrastruktur yang mendasarinya dibangun untuk menahan kegagalan penyimpanan dan beban berlebih pada kinerja komponen.

Misalnya pada vSAN, aplikasi tingkat 1 harus memiliki nilai Kegagalan Menoleransi atau Failure to Tolerate (FTT) minimum sebesar 1, dengan pengaktifan Ketersediaan Tinggi atau High Availability (HA) vSphere, untuk memastikan agar VM aplikasi dan database terlindung dari setidaknya kegagalan pada satu komputer, jaringan, atau penyimpanan. Selain itu, Penjadwal Sumber Daya Terdistribusi atau Distributed Resource Scheduler (DRS) vSphere dapat diaktifkan kemudian untuk menyeimbangkan beban sumber daya CPU/memori di seluruh server fisik dalam kluster.

Ekspektasi Kinerja yang Berbeda-beda

Permintaan untuk kecepatan transaksi yang lebih tinggi dan latensi yang lebih rendah terus meningkat seiring kenaikan skala aplikasi OLTP yang terus berlanjut, dengan makin banyak pengguna yang menempatkan beban transaksi lebih tinggi pada database di backend. Arsitek aplikasi harus merencanakan infrastruktur penyimpanan yang dapat beradaptasi untuk mendukung peningkatan permintaan ini dan cukup fleksibel untuk dimigrasikan di antara berbagai tingkat penyimpanan. Misalnya, database SQL yang tersimpan pada disk virtual yang disediakan dari array penyimpanan SAN dapat dimigrasikan ke datastore vSAN flash-semua NVMe dengan tingkat penyimpanan yang lebih cepat seperti NVMe menggunakan VMotion penyimpanan dari VMware.

Dilema Noisy Neighbor (sumber daya terkonsumsi mesin virtual lain)

Rancangan infrastruktur yang memungkinkan beban kerja utama didukung oleh sumber daya yang dibutuhkannya untuk bekerja sangatlah penting. Di lingkungan penyimpanan berbagi dengan banyak beban kerja, kinerja dapat menjadi sulit diprediksi dan beban kerja yang tidak wajar dapat menyebabkan masalah pada beban kerja utama produksi. Ini definisi masalah Noisy Neighbor (sumber daya terkonsumsi mesin virtual lain). Satu contoh, seperti yang akan kita lihat nanti di laporan ini, adalah operasi pencadangan database tidak terjadwal pada satu server, yang menghabiskan sumber daya penyimpanan dan jaringan serta memengaruhi kinerja dan latensi server lain yang menggunakan sumber daya yang sama.

Memperkenalkan SSD NVMe Enterprise Kingston DC1500M

[Kingston DC1500M](#) adalah penawaran terbaru NVMe PCIe 3.0x4 U.2 Enterprise oleh Kingston dengan kapasitas antara (960 GB-7680 G). Dilengkapi dengan pengontrol 16 saluran dan NAND TLC 3D, produk ini dirancang dengan persyaratan Kualitas Layanan (Quality of Service/QoS) yang ketat untuk menjamin kinerja tinggi yang berkelanjutan dan konsistensi beban kerja tingkat perusahaan sambil mempertahankan latensi terendah. Firmware produk yang berfokus untuk perusahaan mendukung fitur seperti overprovisioning, banyak namespace (mendukung hingga 64 namespace) dan juga algoritme ECC yang lebih canggih untuk menjamin keandalan beban kerja tingkat perusahaan selama masa pakai drive itu.

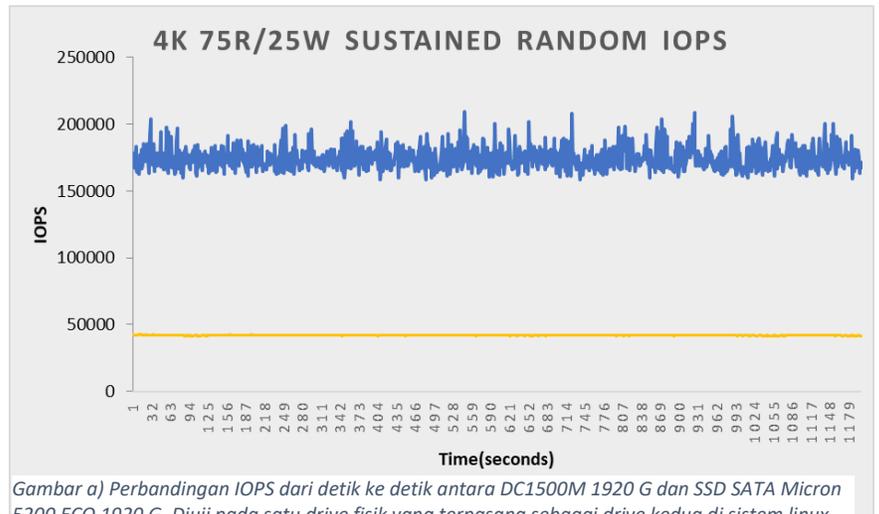
Dengan SSD SATA masih menjadi yang paling umum digunakan di pusat data, kami ingin menunjukkan dalam laporan ini bahwa melakukan migrasi atau membangun infrastruktur penyimpanan Anda pada SSD NVMe Enterprise, seperti NVMe DC1500M Kingston, akan membantu meringankan beberapa masalah yang disebutkan di atas.

Dalam pengujian internal kami, satu SSD NVMe Kingston DC1500M menawarkan keluaran hingga 6,5 kali lipat dan peningkatan latensi 5,6 kali lipat (Gambar b di bawah) jika dibandingkan dengan satu SSD SATA Enterprise Micron 5200 eco, dengan sedikit atau bahkan tidak ada perbedaan harga.

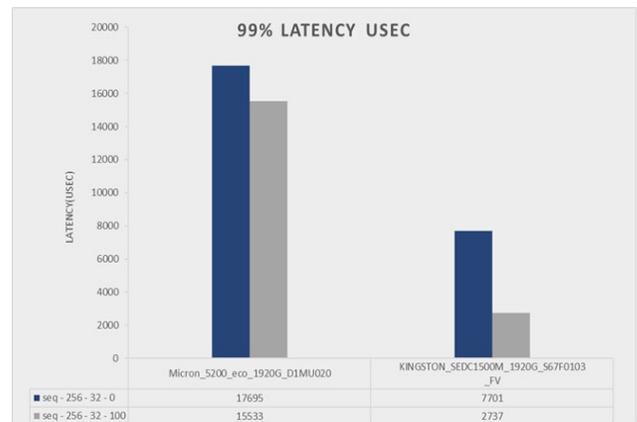
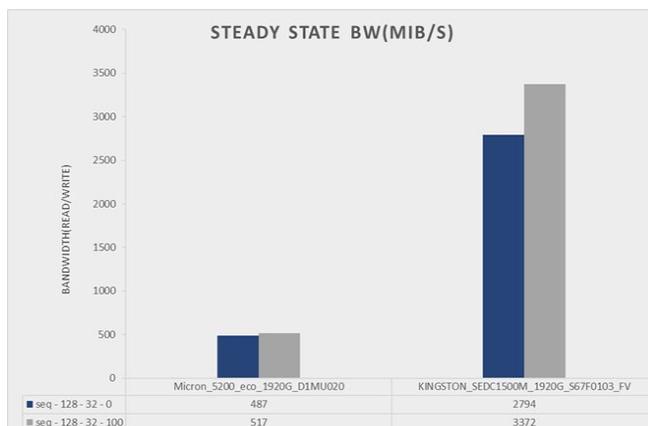
Tingkat kinerja di lingkungan hyperconverged ini terwujud dalam keluaran transaksi yang lebih tinggi dan latensi yang lebih rendah untuk database SQL Server. Hal ini juga terwujud dalam jejak penyimpanan dan konsumsi daya yang lebih rendah. Pada contoh ini, Anda memerlukan 6 drive mikron 5200 eco untuk mengimbangi keluaran dari 1 drive DC1500M. Kita akan melihat nanti cara kinerja ini diwujudkan dalam beban kerja OLTP SQL yang realistis pada vSAN VMware.

Peningkatan kinerja SSD NVMe yang dramatis seperti DC1500M yang digunakan dibandingkan SSD SATA juga berarti bahwa menggunakan keduanya di lingkungan hyperconverged berbagi

juga dapat membantu mengurangi dampak masalah Noisy Neighbor (sumber daya dikonsumsi mesin virtual lain) pada aplikasi tingkat 1. SSD NVMe Enterprise seperti DC1500M dapat menyelesaikan beban kerja yang tidak terduga, seperti operasi pencadangan/pemulihan selama jam produksi dengan laju yang jauh lebih cepat sambil tetap mempertahankan latensi yang rendah dan keluaran transaksi yang tinggi untuk beban kerja produksi tingkat 1 yang kritis, seperti yang kami tunjukkan dalam uji Noisy Neighbor (sumber daya dikonsumsi mesin virtual lain) di bagian berikutnya di laporan ini.



Gambar a) Perbandingan IOPS dari detik ke detik antara DC1500M 1920 G dan SSD SATA Micron 5200 ECO 1920 G. Diuji pada satu drive fisik yang terpasang sebagai drive kedua di sistem linux dengan aplikasi fio v3.17 setelah SSD mencapai kestabilan kinerja. Berdasarkan ukuran blok 4k, persentase Baca adalah 75% dan kedalaman Queue adalah 32



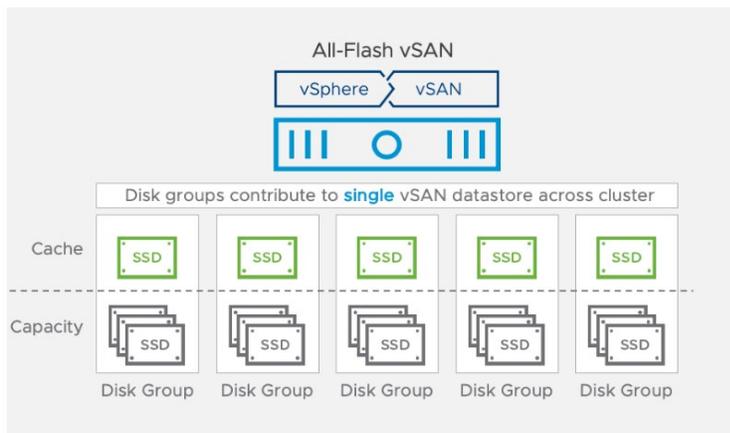
Gambar b) Perbandingan BW (MB/s) Baca/Tulis Berurutan dan Latensi (usec) antara DC1500M 1920 G dan SSD SATA Micron 5200 ECO 1920 G. Diuji pada satu drive fisik yang terpasang sebagai drive kedua di sistem linux dengan aplikasi fio v3.17 setelah SSD mencapai kestabilan kinerja. Berdasarkan ukuran blok 4k, persentase Baca adalah 75% dan kedalaman Queue adalah 32

Lingkungan Pengujian

I. Infrastruktur

Lingkungan pengujian kami ditunjukkan pada Gambar 1.1 dan 1.2 di bawah ini. Kami menggunakan vSAN VMware sebagai HCI pilihan kami karena merupakan opsi penyimpanan yang memiliki skalabilitas tinggi, tangguh, terpusat, dan hemat biaya untuk lingkungan virtualisasi hyperconverged.

vSAN VMware memungkinkan pengguna untuk mengumpulkan berbagai perangkat penyimpanan lokal dari banyak server menjadi satu datastore untuk pemakaian bersama oleh semua host di kluster vSAN itu. Disk fisik dari setiap server ditempatkan dalam kelompok disk dengan 1 drive per kelompok disk digunakan sebagai perangkat cache dan hingga 7 drive per kelompok disk digunakan sebagai perangkat kapasitas penyimpanan. Satu server paling banyak dapat memiliki hingga 5 kelompok disk, sehingga maksimal perangkat per server adalah 35 perangkat yang berkontribusi untuk kluster vSAN. Kelompok disk dari semua host ESXi dalam kluster vSAN digabungkan untuk membuat datastore vSAN, dengan lalu lintas antara host dan datastore vSAN diisolasi melalui jaringan khusus untuk vSAN (vSAN flash-semua harus mendukung laju transfer 10 Gbps+). Cara ini memungkinkan administrator untuk memulai dengan jejak penyimpanan yang kecil dan menambahkan node penyimpanan untuk meningkatkan skala kapasitas (hingga 64 node/kluster) sesuai kebutuhan dan menyediakan cara yang relatif mudah untuk mengontrol persyaratan kinerja untuk VM tertentu.



Gambar 1 Arsitektur vSAN Flash-semua

vSAN menggunakan kebijakan penyimpanan untuk menetapkan tingkat perlindungan dan striping untuk disk virtual tertentu. vSAN menggunakan kebijakan penyimpanan standar untuk membuat mirror dari semua objek yang tersedia dari datastore vSAN, dan juga memberi administrator kontrol menyeluruh atas tingkat perlindungan disk virtual yang disediakan kepada VM dari datastore vSAN. Misalnya, untuk mengizinkan drive VMDK data SQL agar mentoleransi setidaknya satu kegagalan di kluster (seluruh server, disk, atau antarmuka jaringan), kita dapat

menentukan tingkat kegagalan menoleransi (FTT/failure to tolerate) utama sebesar 1. Mirror RAID-1 dari objek VMDK kemudian akan dibuat dengan satu komponen replika di satu host dan komponen replika lain di host lain dalam kluster vSAN. Dengan cara yang sama, administrator dapat menentukan kebijakan penyimpanan RAID 0 (hanya striping) dengan FTT 0 jika kita menginginkan drive cadangan VMdk tidak memiliki ketahanan, tetapi berkinerja maksimum. VM akan mempunyai ketersediaan tinggi melalui SQL AlwaysOn Failover Clustering atau jika database dicadangkan secara berkala melalui solusi pencadangan umum seperti Commvault atau NetBackup.

Di lab pengujian dan validasi SSD Kingston Technology kami, untuk laporan ini, kami menggunakan 3 server [PowerEdge R740xD](#) yang mendukung 8 NVMe 2,5" dan 16 drive bay/server SATA/SAS 2.5", dengan jaringan 10 Gb khusus yang didukung oleh 2 [switch Cisco Nexus 5k](#) untuk lalu lintas vSAN guna pengujian SSD SATA. Kami menggunakan 4 node server super Big Twin Supermicro [SYS-2029BT-HNR](#) dengan jaringan 40Gb khusus yang didukung oleh 1 [switch Cisco 9k](#) untuk lalu lintas vSAN guna pengujian NVMe. Dalam pengujian kami, kami menerapkan kebijakan penyimpanan khusus (FTT=0) yang diterapkan pada disk virtual VM Guest guna memaksimalkan kinerja penyimpanan blok untuk semua pengujian yang dilakukan dalam laporan ini. Untuk beragam pengujian yang kami lakukan, kami menggunakan SSD berbeda yang didokumentasikan di bagian awal setiap hasil pengujian di bawah, tetapi sebagai standar, kami menggunakan tiga drive fisik dengan

kapasitas yang sama di setiap kelompok disk, baik untuk pengujian SATA maupun NVMe. Kami memilih SSD SATA Micron 5200 eco yang populer untuk pengujian perbandingan. Untuk manajemen dan lalu lintas VMotion, kami menggunakan jaringan 1 Gb, yang didukung oleh 1 switch terkelola 24 port Netgear JGS524PE.

Lingkungan pengujian NVMe (Perangkat Keras)	Lingkungan pengujian SATA/SAS/HYBRID (Perangkat Keras)
Klaster 4 Node Supermicro SYS-2029BT-HNR dengan 6 drive bay/server NVMe 2.5" Hot-swap	Klaster 3 Node PowerEdge Dell R740xD yang mendukung 8 drive bay/server NVMe 2.5" dan 16 SATA/SAS 2.5"
Intel(R) Xeon(R) Gold 6252 CPU (48c/96t) @ 2.10GHz X 8	Intel(R) Xeon(R) Silver 4114 CPU (10c/20t) @ 2.20GHz x8
64x32GB DIMM Kingston DDR4-2933 2Rx4 ECC REG (16x32GB per node), 512 GB/Node, 2048 GB/klaster	Memori 768 GB 24x32 GB Kingston Dual Rank ECC @ 2400 MHz/Node, 2304 GB/klaster
2xSwitch kelas pusat data 10 Gbe 20 port Cisco Nexus N5K-C5010 untuk lalu lintas jaringan vSAN	1xSwitch kelas pusat data 40 Gbe 32 port Cisco Nexus 9332PQ yang khusus untuk lalu lintas jaringan vSAN
	PERC H740P dikonfigurasi dalam mode passthru HBA

Gambar 1.1 Perangkat Keras yang digunakan selama tahap pengujian kami

Lingkungan pengujian NVMe (OS dan Perangkat Lunak)	Lingkungan pengujian SATA (OS dan Perangkat Lunak)
Hypervisor: VMware ESXi, 7.0.3, 19193900	Hypervisor: VMware ESXi, 7.0.3, 19193900
vSAN 7U3c (VMware ESXi, 7.0.3, 19193900 + VMware VirtualCenter 7.0.3 build-19234570)	vSAN 7U3c (VMware ESXi, 7.0.3, 19193900 + VMware VirtualCenter 7.0.3 build-19234570)
Sistem Operasi Guest: Windows Server 2019 Datacenter, v1809	Sistem Operasi Guest: Windows Server 2019 Datacenter, v1809
Microsoft SQL Server 2017 (RTM) - 14.0.1000.169 (X64)	Microsoft SQL Server 2017 (RTM) - 14.0.1000.169 (X64)
HammerDB-v3.2	HammerDB-v3.2
HCIBench 2.5.3	HCIBench 2.5.3

Gambar 1.2: Sistem Operasi dan Perangkat Lunak

II. Konfigurasi Database

Dalam pengujian yang dilakukan di sini, kami menggunakan VM Guest Server 2019 dengan SQL server 2017 dan VMDK terpisah yang disediakan dari datastore vSAN untuk Data, Log, dan Pencadangan. HammerDB, yaitu aplikasi pengujian beban database sumber terbuka yang mendukung jalannya tolok ukur TPCC untuk aplikasi OLTP dan tolok ukur TPC-H untuk beban kerja analitik data. Sepanjang berbagai pengujian di laporan ini, spesifikasi tolok ukur TPCC dipilih untuk mensimulasikan beban kerja transaksi OLTP serta memastikan kesesuaian dan keandalan hasil pengujian.

Tolok ukur TPCC (definisi resminya tersedia di tpc.org (beranda TPCC)), adalah tolok ukur OLTP standar industri terkemuka yang menerapkan sistem komputer untuk memenuhi pesanan dari pelanggan untuk memasok produk dari perusahaan. Perusahaan menjual 100.000 barang dan menyimpan stoknya di gudang. Setiap gudang memiliki 10 distrik penjualan dan setiap distrik melayani 3000 pelanggan. Pelanggan menghubungi perusahaan yang diterima oleh operator yang akan menerima pesanan. Setiap pesanan berisi beberapa barang dan pesanan biasanya dipenuhi dari gudang setempat. Namun, pada satu saat, beberapa

barang kehabisan stok sehingga dipasok oleh gudang alternatif. Penting untuk dicatat bahwa ukuran perusahaan tidak tetap dan dapat menambah gudang dan distrik penjualan seiring pertumbuhan perusahaan. Oleh karena itu, skema uji Anda bisa kecil atau besar sesuai keinginan Anda. Skema lebih besar menghasilkan database TPC-C yang lebih besar dan memerlukan sistem komputer yang lebih kuat untuk memproses peningkatan tingkat transaksi (HammerDB).

Untuk artikel ini, kami menjalankan berbagai pengujian dengan jumlah gudang (ukuran skema) dan jumlah pengguna virtual yang terdokumentasi di awal setiap pengujian dan dijelaskan dalam hasil pengujian. Sepanjang semua pengujian itu, kami merekam hasil Hammer DB dari setiap pengujian sekaligus mencatat statistik CPU, jaringan, memori, dan disk menggunakan pemantau kinerja Windows (Perfmon), dengan modul bawaan Get-counter di Windows PowerShell, dan pemantau kinerja vSAN yang tersedia di server vCenter.

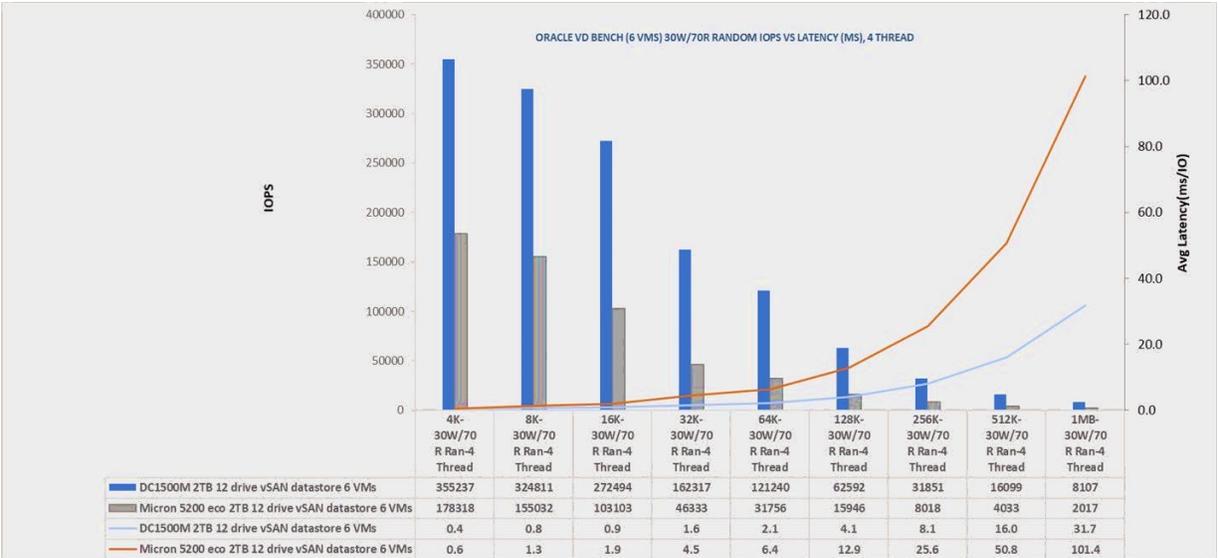
III. Kinerja Penyimpanan vSAN

Kami menguji kinerja datastore vSAN untuk konfigurasi yang kami fokuskan pada laporan ini sebelum menjalankan pengujian SQL untuk menilai tingkat kinerja yang kami harapkan dari datastore vSAN NVMe DC1500M dan SSD SATA Micron 5200 eco. Kami menggunakan alat yang direkomendasikan VMware untuk melakukan tolok ukur datastore vSAN -[HCIBench v2.5.3](#), yang merupakan kumpulan alat otomatisasi yang menjalankan banyak VM yang tersebar di seluruh host pada klaster vSAN sambil menjalankan beban kerja yang spesifik menggunakan Vdbench di semua VM guest secara paralel. Kami menyajikan beberapa hasil pengujian kami dengan 6 VM pada klaster vSAN NVMe DC1500M dan klaster SATA Micron 5200 eco.

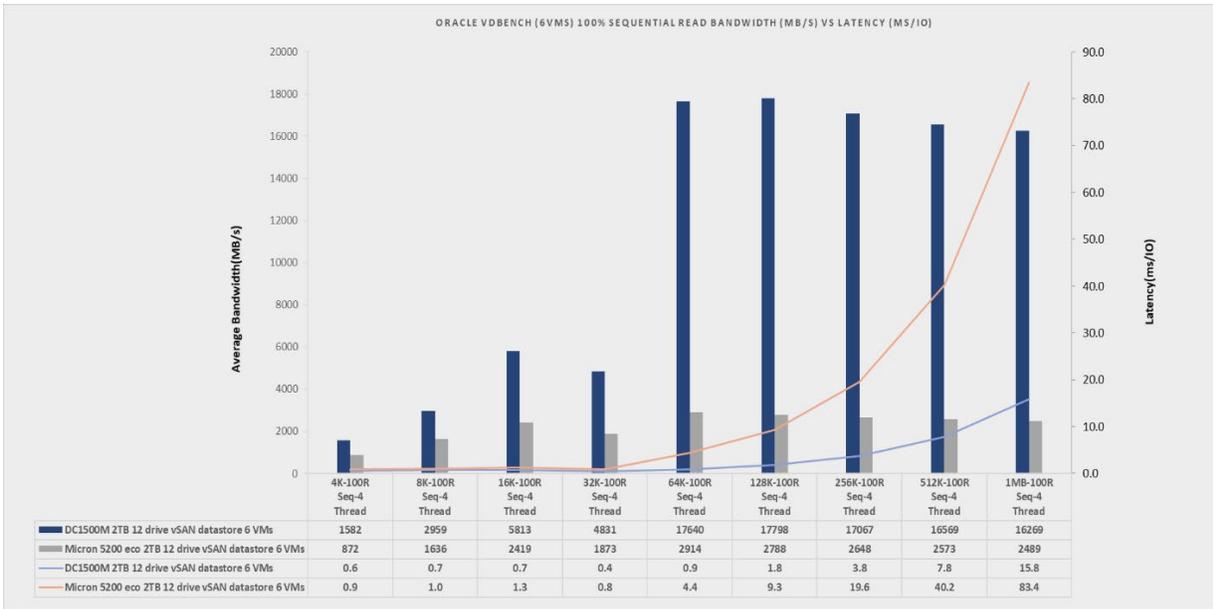
Gambar 1.3 dan 1.4 menunjukkan hasil beban kerja campuran dalam beban kerja acak yang bertahan pada 70% Baca dan 30% Tulis dengan berbagai ukuran blok selama durasi 30 menit untuk datastore vSAN NVMe DC1500M dan SSD SATA Micron 5200 eco. Pada ukuran blok 4k, datastore vSAN NVMe DC1500M dapat menghasilkan 2 kali lebih banyak pada IOPS 70% Baca/30% Tulis (355 ribu vs 178 ribu) dibandingkan datastore vSAN SSD SATA dengan setiap IO menyelesaikan 33% lebih cepat (0,4 milidetik vs 0,6 milidetik untuk vSAN SSD SATA). Keunggulan kinerja NVMe menjadi jelas saat ukuran transfer IO meningkat. Jika Anda mengamati beban kerja acak 64k 70% Baca dan 30% Tulis, datastore vSAN NVMe dapat menghasilkan IOPS 3 kali lebih banyak (121.240 vs 31.756) dengan latensi 66% lebih rendah per IO (2,1 milidetik vs 6,4 milidetik untuk vSAN SSD SATA).

Gambar 1.5 dan 1.6 menampilkan perbandingan keluaran dan latensi baca dan tulis yang bertahan pada HCIBench untuk datastore vSAN NVMe DC1500M dan SSD SATA Micron 5200 eco dengan ukuran blok yang bervariasi. Kita dapat mempertahankan keluaran 17,8 GB/detik (128k) dari datastore NVMe DC1500M, 6,3 kali keluaran baca dari penyimpanan vSAN SSD SATA (2,79 GB/s) dan latensi 5 kali lebih rendah (0,9 milidetik vs 4,4 milidetik untuk vSAN SATA). Untuk uji tulis, vSAN DC1500M mempertahankan keluaran tulis sebesar 6,7 GB/s (128k), juga 5,9 kali lebih tinggi dari vSAN SATA dengan latensi 5 kali lebih rendah.

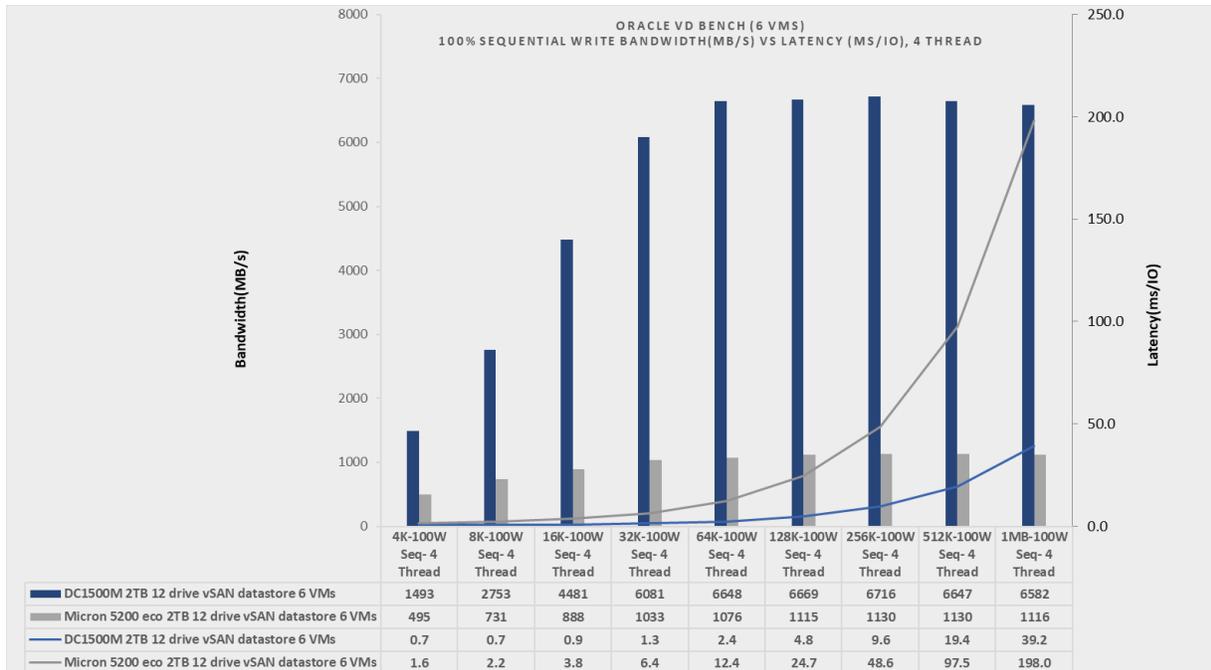
Seberapa besar perbedaan kinerja kasar antara skala penyimpanan vSAN NVMe dan SATA dalam hal kinerja SQL? Apakah keunggulan kinerja NVMe menjustifikasi harganya? Akankah operasi pencadangan atau pemulihan SQL selesai lebih cepat untuk mengurangi dampak pada beban kerja yang sangat penting? Di bagian berikutnya, kami berusaha menjawab pertanyaan di atas melalui beberapa eksperimen.



Gambar 1.3 Datastore vSAN DC1500M vs Micron 5200 eco, 4k 70 Baca/30 Tulis, Acak, QD=8, thread=4, 6 VM IOPS HCBench vs latensi rata-rata (ms)



Gambar 1.4 Datastore vSAN DC1500M vs datastore vSAN Micron 5200 eco, 100 Baca/0 Tulis, Berurutan, QD=8, thread=4, 6 VM HCBench Keluaran Baca (MB/s) dan Latensi Baca Rata-rata (milidetik/IO)



Gambar 1.5 Datastore vSAN DC1500M vs datastore vSAN Micron 5200 eco, 100 Tulis/0 Baca, Berurutan, QD=8, thread=4, 6 VM HClBench Keluaran Baca (MB/s) dan Latensi Baca Rata-rata (milidetik/IO)

Hasil Pengujian

Uji 1, vSAN 960 GB DC1500M VM SQL server 2017 dengan jumlah DRAM yang berbeda-beda

<p>Konfigurasi penyimpanan Datastore vSAN: 3 DC1500M 960G FW S67F0103/kelompok disk, 4 kelompok disk total (1 per server), lingkungan pengujian vSAN NVMe. SQL Server 2017 dengan Sistem Operasi Guest Server 2019 Datacenter.</p>		
<p>Deskripsi Uji 1a</p> <p>Disk virtual disediakan dari datastore vSAN DC1500M pada lingkungan uji NVMe.</p> <p>Dipilih skema database 1200 gudang yang mewakili database 100 GB. VM sistem dalam pengujian (SUT/system under test) diberikan 16 vCore dan RAM 128 GB</p> <p>VM vSAN lain dengan RAM 16c/128 GB disediakan untuk bertindak sebagai server penghasil beban yang akan mengirimkan transaksi ke SUT.</p> <p>Urutan Pengguna Virtual yang dibuat adalah 1,2,3,5,8,13,21,34,55,89.</p> <p>Dipilih waktu mencapai kapasitas penuh (ramp up) selama 2 menit dan durasi uji berurutan selama 5 menit per pengguna.</p>	<p>Deskripsi Uji 1b</p> <p>Seperti Uji 1a, tetapi DRAM yang dialokasikan untuk VM Guest dikurangi menjadi 32 GB untuk meningkatkan IO ke area data. Server penghasil beban (LGS/load generation server) jarak jauh masih digunakan untuk mengirim transaksi ke SUT, tetapi DRAM yang dialokasikan untuk LGS juga dikurangi menjadi 32 GB.</p>	<p>Deskripsi Uji 1c</p> <p>Seperti Uji 1a, tetapi DRAM yang dialokasikan untuk VM Guest dikurangi menjadi 32 GB untuk meningkatkan IO ke area data dan pengujian ini dijalankan secara lokal pada VM SUT untuk menghindari kemacetan di jaringan.</p>

Gambar 2.1 Uji 1: Konfigurasi DRAM berbeda datastore vSAN DC1500M

Tujuan kami untuk uji 1 adalah untuk mendapatkan garis dasar tingkat kinerja yang diharapkan dengan tolok ukur TPCC pada SQL Server 2017 pada vSAN VMware dengan datastore vSAN NVME DC1500M flash-semua, dengan jumlah memori berbeda-beda dialokasikan untuk SQL server. Gagasan di balik menggunakan jumlah DRAM berbeda-beda untuk dialokasikan ke Sistem SQL yang diuji (SUT) adalah berdasarkan beberapa konsep berikut:

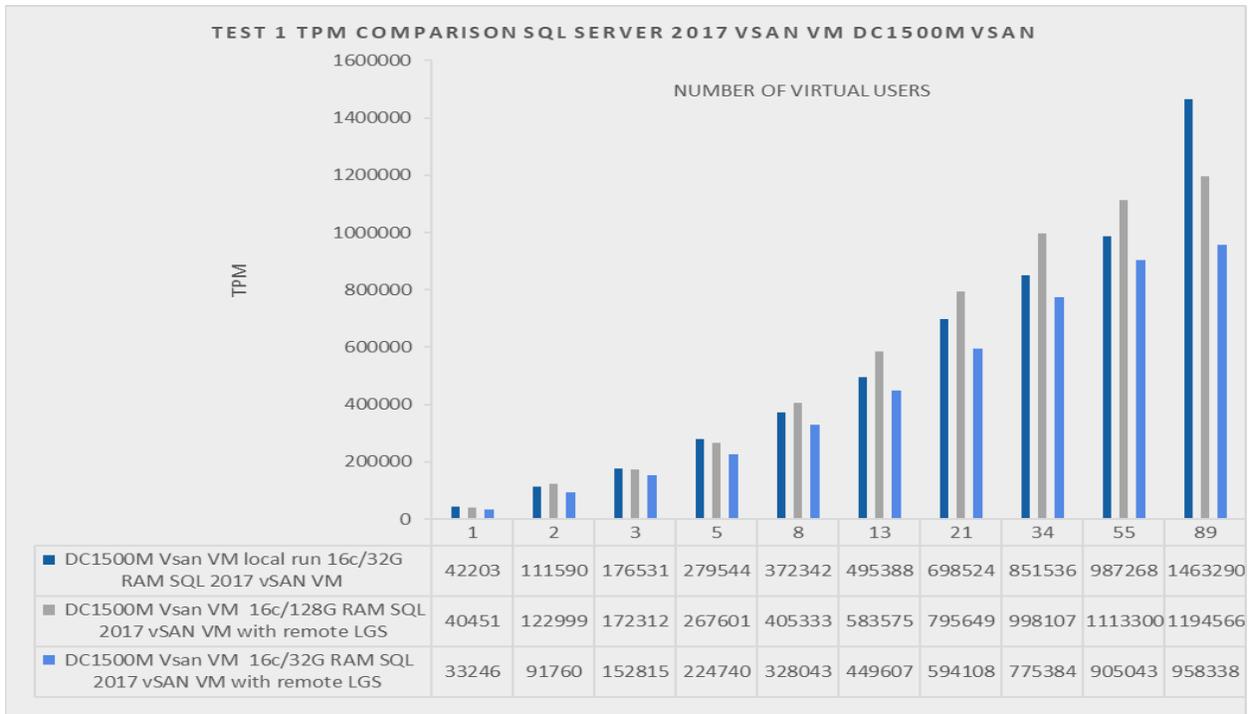
- Pengurangan alokasi RAM pada VM database SQL server akan meningkatkan IO ke area data dan memberi penekanan lebih banyak kepada kinerja I/O di database yang memuat skema (database OLTP pada disk)
- Jika VM database SQL server memiliki cukup DRAM, sebagian besar data akan di-cache selama uji OLTP dan I/O ke area data akan menjadi minimal (uji OLTP dalam memori)

Kami membuat ukuran skema 1200 gudang, yang menghasilkan ukuran database tpcc sebesar ~100GB. Pada pengujian pertama, kami mengalokasikan DRAM 128 GB ke SUT, sehingga seluruh skema dapat dimuat dalam memori. Kemudian kami menjalankan urutan pengguna virtual pada server penghasil beban (LGS/load generation server) jarak jauh untuk menyimulasikan pengguna mengirimkan transaksi ke database, menskalakan dari 1-89 pengguna untuk menyesuaikan dengan ukuran skema kami dan jumlah sumber daya CPU/memori yang dialokasikan untuk VM SQL server. Setelah uji selesai, kami memulihkan database TPCC, lalu mengurangi DRAM yang dialokasikan menjadi 32 GB pada SUT dan LGS. Setelah itu, kami menjalankan kembali uji yang sama dengan urutan pengguna yang sama. Akhirnya, kami menjalankan uji yang sama secara lokal pada VM sistem yang diuji untuk menghilangkan setiap kemacetan jaringan yang disebabkan oleh server penghasil beban jarak jauh.

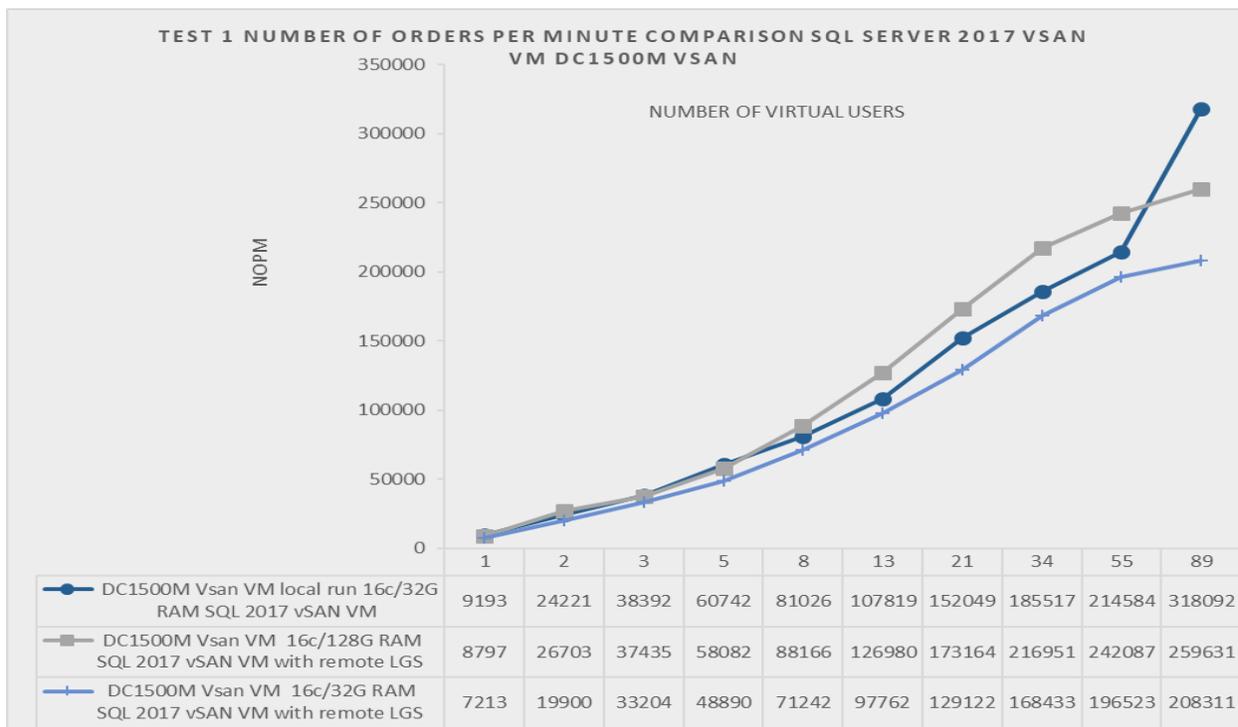
Hasil Uji 1, vSAN DC1500M 960GB VM SQL server 2017 dengan jumlah DRAM berbeda-beda

Gambar 2.2 dan 2.3 menunjukkan Transaksi Per Menit (TPM/Transactions Per Minute) dan Order Baru Per Menit (NOPM/New Orders Per Minute) yang kami capai untuk Uji 1a, 1b, 1c menggunakan datastore vSAN DC1500M. Untuk semua proses uji, kami mengamati peningkatan skala TPM dan NOPM seiring dengan meningkatnya jumlah pengguna virtual. Saat ada 89 pengguna virtual, VM SQL Server 2017 dengan database OLTP yang sebagian besar bekerja di memori mampu mencapai TPM sebanyak 1.113.300 dengan NOPM sebanyak 259.631. Ketika kami mengurangi alokasi DRAM menjadi 32 GB pada VM SUT dan LGS, kami dapat mencapai TPM sebanyak 958.338 dan NOPM sebanyak 208.311, tetapi ketika kami menjalankan pengujian secara lokal pada VM SUT, kami mencapai angka yang luar biasa, yaitu 1.463.290 TPM dan 318.092 NOPM!

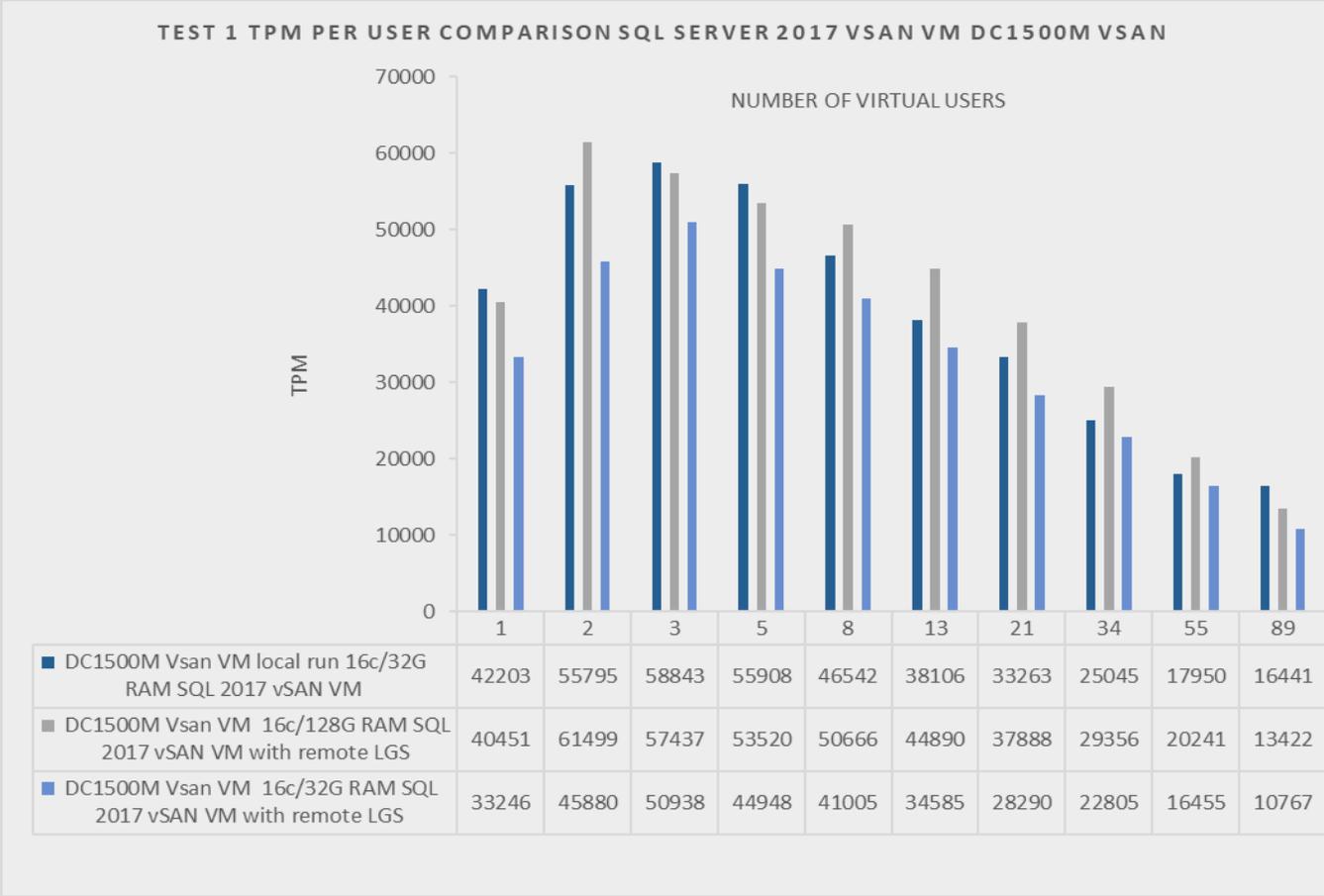
Di sinilah kita melihat manfaat latensi pada SSD Enterprise NVMe bekerja. Makna dari hal ini adalah, ketika dialokasikan memori yang tidak cukup untuk melakukan cache skema, seiring dengan meningkatnya jumlah transaksi dan database SQL server perlu menulis data dari memori ke file log transaksi, disk virtual NVMe dapat merespons dengan cukup cepat untuk mempertahankan keluaran transaksi yang lebih tinggi dan menaikkan skalanya hingga CPU menjadi sumber kemacetan. Dari Gambar 2.4, pada pengujian 1c, kita dapat melihat bahwa bahkan pada 89 pengguna virtual, setiap pengguna dapat memproses 16.441 transaksi per menit. Berdasarkan hasil empiris ini, kita dapat menyimpulkan bahwa membangun database Anda pada infrastruktur hyperconverged NVMe dapat menghemat biaya DRAM tambahan yang dialokasikan untuk SQL Server 2017.



Gambar 2.2 Uji 1a,b,c: Perbandingan TPM datastore vSAN DC1500M dengan ukuran DRAM berbeda



Gambar 2.3 Uji 1a,b,c: Perbandingan NOPM datastore vSAN DC1500M dengan ukuran DRAM berbeda



Gambar 2.4 Uji 1a,b,c: Perbandingan TPM datastore vSAN DC1500M dengan ukuran DRAM berbeda

Uji 2: Membandingkan kinerja SQL Server 2017 pada datastore vSAN SSD SATA Kingston DC500M, SSD SATA Micron 5200 eco, dan SSD NVMe DC1500M

<ul style="list-style-type: none"> Konfigurasi penyimpanan Datastore vSAN NVMe untuk uji 1a: 3 DC1500M 960G FW S67F0103/kelompok disk, 4 kelompok disk total (1 per server), lingkungan pengujian vSAN NVMe. SQL Server 2017 dengan Sistem Operasi Guest Server 2019 Datacenter. (Uji 1a) Konfigurasi penyimpanan Datastore vSAN SATA untuk uji 1b: 3 DC500M 1920G FW SCEJK2.8/kelompok disk, 3 kelompok disk total (1 per server), lingkungan pengujian vSAN SATA. SQL Server 2017 dengan Sistem Operasi Guest Server 2019 Datacenter. (Uji 1b) Konfigurasi penyimpanan Datastore vSAN SATA untuk uji 1c: 3 Micron 5200 ECO 1920G FW D1MU004/kelompok disk, 3 kelompok disk total (1 per server), lingkungan pengujian vSAN SATA. SQL Server 2017 dengan Sistem Operasi Guest Server 2019 Datacenter. (Uji 1b) 		
Deskripsi Uji 2a	Deskripsi Uji 2b	Deskripsi Uji 2c
<p>Disk virtual disediakan dari datastore vSAN DC1500M pada lingkungan pengujian NVMe.</p> <p>Dipilih skema database 1200 gudang yang mewakili database 100 GB. VM sistem dalam uji (SUT) diberikan 16 vCore dan RAM 32 GB</p> <p>Urutan Pengguna Virtual yang dibuat adalah 1,2,3,5,8,13,21,34,55,89.</p> <p>Dipilih waktu mencapai kapasitas penuh (ramp up) selama 2 menit dan durasi uji berurutan selama 5 menit per pengguna.</p> <p>Pengujian dijalankan secara lokal pada VM SUT.</p>	<p>Disk virtual disediakan dari datastore vSAN D500M pada lingkungan uji SATA.</p> <p>Dipilih skema database 1200 gudang yang mewakili database 100 GB. VM sistem dalam uji (SUT) diberikan 16 vCore dan RAM 32 GB</p> <p>Urutan Pengguna Virtual yang dibuat adalah 1,2,3,5,8,13,21,34,55,89.</p> <p>Dipilih waktu mencapai kapasitas penuh (ramp up) selama 2 menit dan durasi uji berurutan selama 5 menit per pengguna.</p> <p>Pengujian dijalankan secara lokal pada VM SUT.</p>	<p>Disk virtual disediakan dari datastore vSAN Micron 5200 eco pada lingkungan uji SATA.</p> <p>Dipilih skema database 1200 gudang yang mewakili database 100 GB. VM sistem dalam uji (SUT) diberikan 16 vCore dan RAM 32 GB</p> <p>Urutan Pengguna Virtual yang dibuat adalah 1,2,3,5,8,13,21,34,55,89.</p> <p>Dipilih waktu mencapai kapasitas penuh (ramp up) selama 2 menit dan durasi uji berurutan selama 5 menit per pengguna.</p> <p>Pengujian dijalankan secara lokal pada VM SUT.</p>

Gambar 3.1 Deskripsi Uji 2: Membandingkan kinerja SQL Server 2017 pada datastore vSAN SSD SATA dan SSD NVMe DC1500M

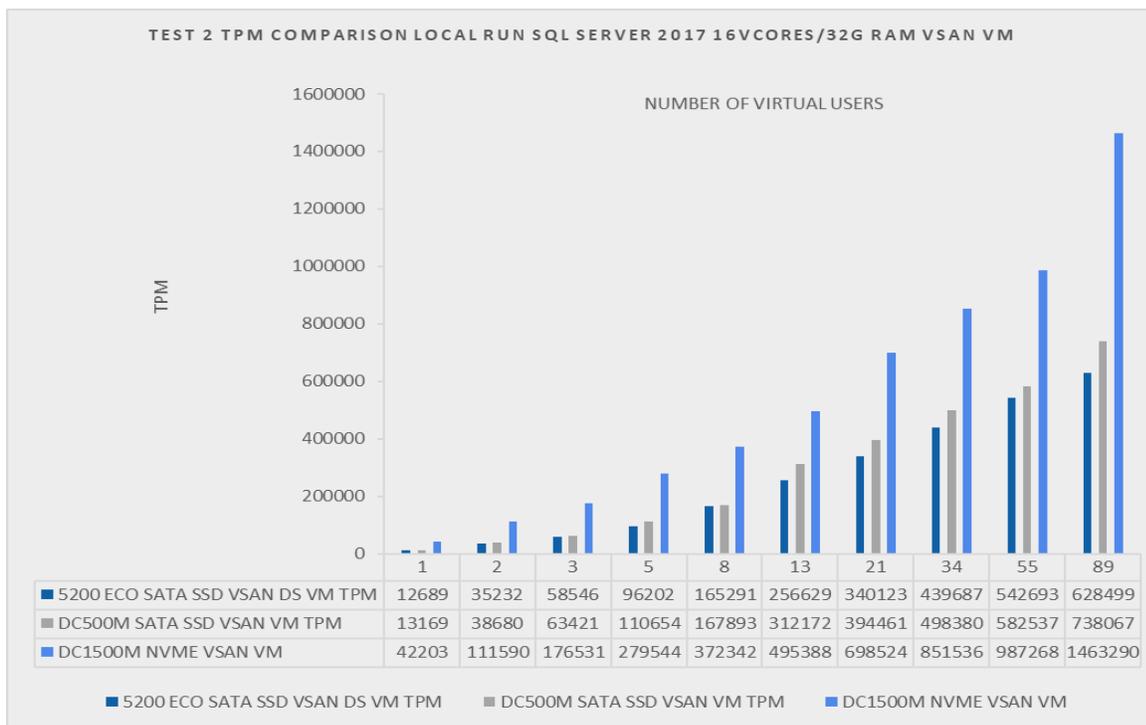
Uji 2 membandingkan kinerja tolak ukur TPCC untuk VM sistem dalam uji SQL Server 2017 ketika dijalankan secara lokal pada 3 datastore yang berbeda, yaitu datastore vSAN NVMe enterprise Kingston DC1500M, [Kingston DC500M](#) dan datastore vSAN SSD SATA Micron 5200 eco. Pada uji 2 kami menjalankan secara lokal VM SQL Server 2017 sebagai Sistem yang diuji, untuk meningkatkan I/O ke area data dan menekankan kinerja IO dari database yang berisi skema, dan melakukan pengujian dengan urutan pengguna yang diskalakan dari 1-89 pengguna untuk menyesuaikan dengan ukuran skema kami dan jumlah sumber daya CPU/memori yang dialokasikan untuk VM SQL server.

Hasil Uji 2: Membandingkan kinerja SQL Server 2017 pada datastore vSAN SSD SATA Kingston DC500M, SSD SATA Micron 5200 eco dan SSD NVMe DC1500M

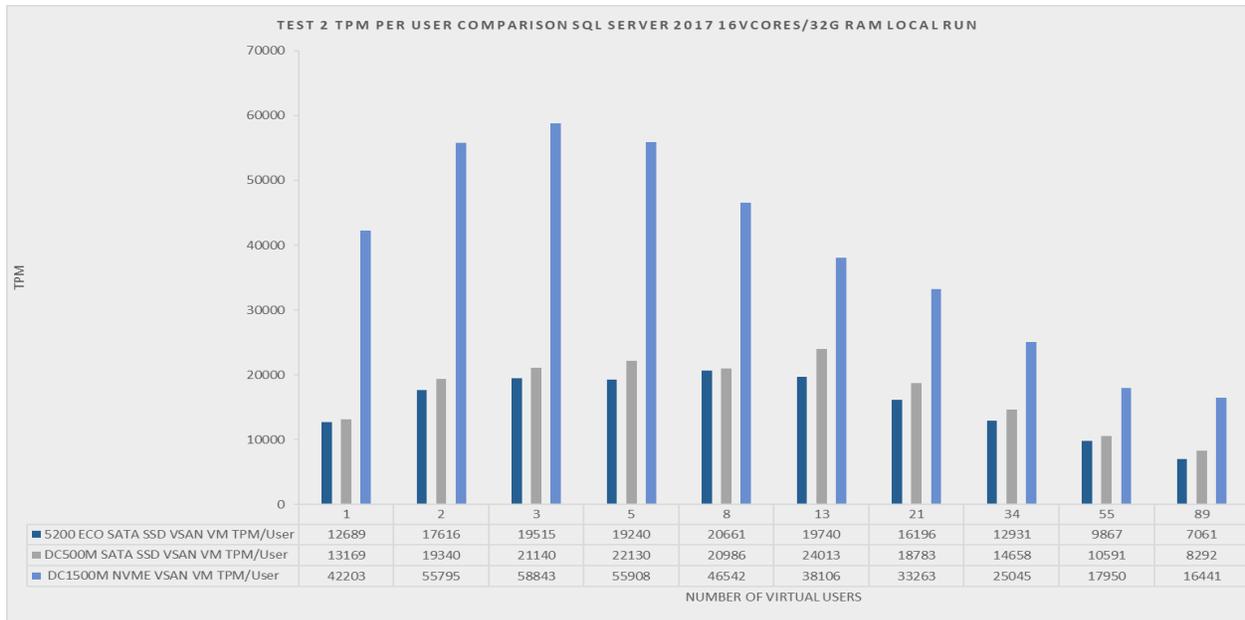
Gambar 3.2 dan 3.3 menunjukkan Transaksi per menit (TPM) dan Order baru per menit (NOPM) yang kami capai selama Uji 2a, 2b dan 2c. Untuk semua proses uji, kami mengamati peningkatan skala TPM dan NOPM seiring dengan meningkatnya jumlah pengguna virtual, namun penskalaan itu sangat berbeda pada NVMe dibandingkan dengan SATA. Saat ada 89 pengguna virtual, VM SQL Server 2017 dengan datastore vSAN yang didukung DC1500M mampu mencapai 1.463.290 TPM dengan 318.092 NOPM. Sebagai perbandingan, kami mencapai 738.067 TPM/160.410 NOPM untuk VM vSAN SQL server DC500M dan 628.499 TPM/136.436 NOPM untuk datastore vSAN Micron 5200 eco. Hal ini berarti bahwa dengan menggunakan jumlah drive NVMe DC1500M yang sama, pada datastore vSAN yang didukung NVMe, Anda dapat secara efektif menggandakan keluaran transaksi dan order per menit jika dibandingkan dengan vSAN datastore yang

didukung SATA dengan jumlah SSD yang sama. Dalam konteks bisnis, jika Anda memiliki 89 pengguna yang mengirimkan transaksi ke database secara serentak, setiap pengguna dapat memproses transaksi sejumlah 235% lebih banyak (yang berarti lebih banyak order per menit) (Gambar 3.4) jika Anda meningkatkan infrastruktur VMware Anda agar didukung oleh solusi NVMe Enterprise seperti DC1500M.

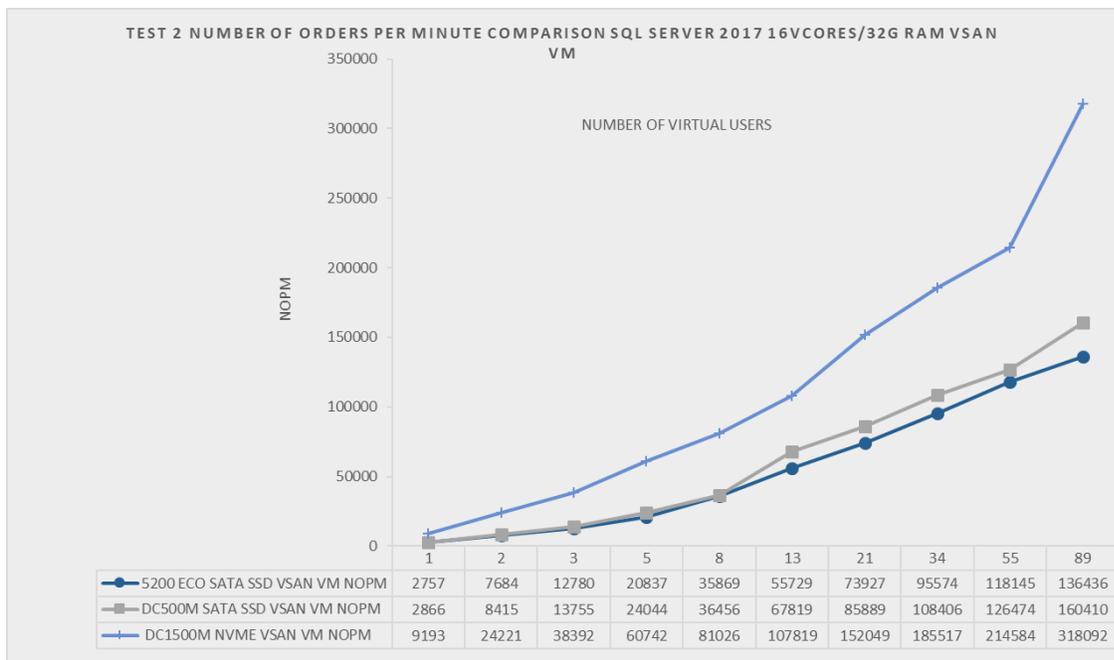
Gambar 3.5 menunjukkan waktu CPU tak berbeban rata-rata vs jumlah pengguna virtual untuk uji 2a, b, dan c. Ini adalah pengukuran yang efektif atas efisiensi disk virtual, yaitu seberapa cepat disk virtual dapat merespons seiring meningkatnya jumlah transaksi dan database SQL server perlu menulis data dari memori ke file log transaksi. Saat ada 89 pengguna virtual, waktu tak berbeban CPU (iowait) kami untuk VM vSAN yang didukung NVMe DC1500M adalah 15,5% dibandingkan 37,8% untuk VM yang didukung DC500M dan 44,2% untuk VM yang didukung Micron 5200. Hal ini berarti bahwa disk virtual NVMe kami memberi respons jauh lebih cepat terhadap permintaan IO sehingga mencegah CPU menunggu tanpa beban untuk penyelesaian IO dan memungkinkan diprosesnya lebih banyak transaksi. Dalam konteks bisnis, melakukan peningkatan pada infrastruktur VMware Anda menjadi NVMe memungkinkan penggunaan yang lebih efisien atas prosesor core virtual yang diberikan ke VM SQL server Anda untuk mendorong peningkatan keluaran transaksi dan mengurangi biaya dengan mengurangi core prosesor yang tidak diperlukan dari VM SQL lama yang berjalan pada tingkat penyimpanan yang lebih lambat.



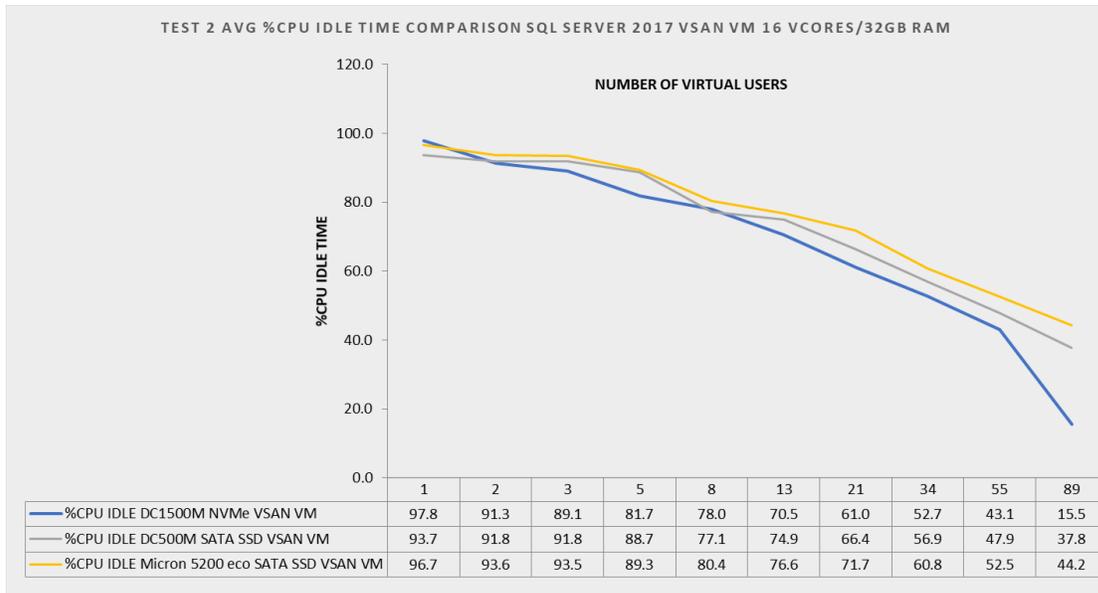
Gambar 3.2 Uji 2: Perbandingan TPM datastore vSAN NVMe VS SATA



Gambar 3.3 Uji 2: Perbandingan NOPM datastore VSAN NVME VS SATA



Gambar 3.4 Uji 2: Perbandingan TPM per pengguna datastore vSAN NVME VS SATA



Gambar 3.5 Uji 2: Perbandingan %CPU tak berbeban datastore vSAN NVMe VS SATA

Uji 3: Perbandingan kinerja SQL Server 2017 datastore vSAN NVMe DC1500M vs SATA Micron 5200 eco, dengan ukuran skema yang lebih besar dan durasi pengujian yang lebih lama

<ul style="list-style-type: none"> Konfigurasi penyimpanan Datastore vSAN NVMe untuk uji 3a: 3 DC1500M 960G FW S67F0103/kelompok disk, 4 kelompok disk total (1 per server), lingkungan pengujian vSAN NVMe. SQL Server 2017 dengan Sistem Operasi Guest Server 2019 Datacenter. (Uji 3a) Konfigurasi penyimpanan Datastore vSAN SATA untuk uji 3b: 3 Micron 5200 ECO 1920G FW D1MU004/kelompok disk, 3 kelompok disk total (1 per server), lingkungan pengujian vSAN SATA. SQL Server 2017 dengan Sistem Operasi Guest Server 2019 Datacenter. (Uji 3b) 	
<p>Deskripsi Uji 3a</p> <p>Disk virtual disediakan dari datastore vSAN DC1500M pada lingkungan pengujian NVMe.</p> <p>Dipilih skema database 2000 gudang yang mewakili database 157GB. VM sistem yang diuji (SUT) diberikan 40 vCore dan RAM 32GB</p> <p>Urutan Pengguna Virtual yang dibuat adalah 1,2,4,8,16,32,64,89,128</p> <p>Dipilih waktu mencapai kapasitas penuh (ramp up) selama 10 menit dan durasi uji berurutan selama 20 menit per pengguna.</p> <p>Pengujian dijalankan secara lokal pada VM SUT.</p>	<p>Deskripsi Uji 2b</p> <p>Disk virtual disediakan dari datastore vSAN Micron 5200 eco pada lingkungan pengujian SATA.</p> <p>Dipilih skema database 2000 gudang yang mewakili database 157GB. VM sistem yang diuji (SUT) diberikan 40 vCore dan RAM 32GB</p> <p>Urutan Pengguna Virtual yang dibuat adalah 1,2,4,8,16,32,64,89,128</p> <p>Dipilih waktu mencapai kapasitas penuh (ramp up) selama 10 menit dan durasi uji berurutan selama 20 menit per pengguna.</p> <p>Pengujian dijalankan secara lokal pada VM SUT.</p>

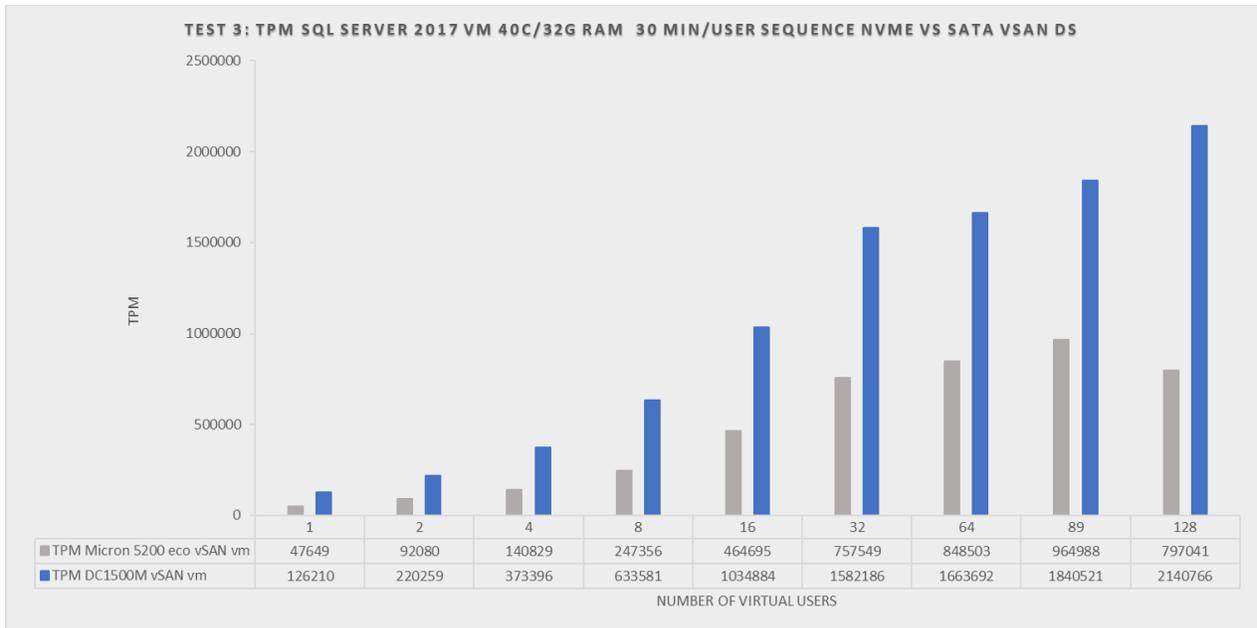
Gambar 4.1 Deskripsi Uji 3: Uji tekanan DB SQL Server 2017 pada datastore vSAN SATA Micron 5200 eco dan SSD NVMe DC1500M

Uji ini dirancang untuk menjadi uji tekanan berdurasi lebih panjang dengan ukuran skema database yang lebih besar untuk memvalidasi hasil kami sebelumnya dan membandingkan kinerja tolok ukur TPCC untuk VM sistem SQL Server 2017 yang diuji, ketika dijalankan secara lokal pada dua datastore yang berbeda, yaitu datastore vSAN NVMe enterprise Kingston DC1500M dan datastore vSAN SSD SATA Micron 5200 eco. Kali ini kami memilih ukuran skema 2000 gudang yang menghasilkan ukuran database TPC-C sebesar 157 GB. Kami menggunakan 40 virtual core untuk setiap VM SQL server guna mengalokasikan sumber daya CPU yang memadai untuk menghasilkan lebih banyak transaksi dan memaksimalkan keluaran transaksi, tetapi hanya memberikan RAM 32 GB untuk membuat pengujian berfokus pada IO. Kami menyetel sedikit urutan pengguna virtual untuk meningkatkan skala dari 1-128 pengguna dan memungkinkan setiap urutan pengguna virtual berjalan lebih lama (20 menit, dengan waktu ramp up/mencapai kapasitas penuh selama 10 menit). Hal itu memungkinkan kami untuk mengumpulkan metrik latensi disk sepanjang durasi keseluruhan proses uji.

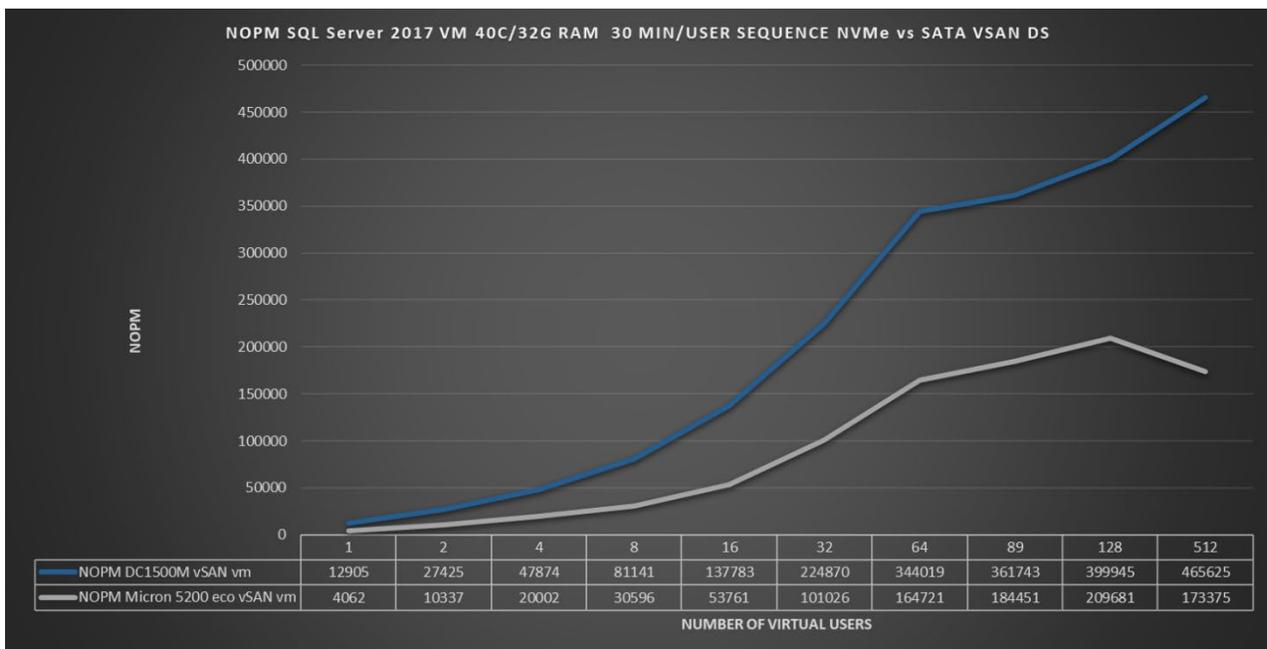
[Hasil Uji 3: Perbandingan kinerja SQL Server 2017, datastore vSAN NVMe DC1500M vs SATA Micron 5200 eco, dengan ukuran skema yang lebih besar, dan durasi pengujian yang lebih lama](#)

Gambar 4.2 dan 4.3 menunjukkan Transaksi Per Menit (TPM) dan Order Baru Per Menit (NOPM) yang kami capai selama Uji 3a dan 3b. Bahkan dengan durasi yang lebih lama, baik VM SQL server 2017 yang didukung NVMe dan SSD SATA dapat ditingkatkan skalanya seiring meningkatnya jumlah pengguna virtual hingga 128, tetapi gradien skala itu jauh lebih tinggi pada NVMe. Saat ada 89 pengguna, kami mencapai 1,84 juta TPM dibandingkan 0,96 juta TPM dan 361.743 NOPM dibandingkan dengan 184.451 NOPM untuk VM SQL vSAN yang didukung SSD SATA. Saat ada 89 pengguna, kami mencapai 1,84 juta TPM dibandingkan 0,96 juta TPM dan 361.743 NOPM dibandingkan dengan 184.451 NOPM untuk VM SQL vSAN yang didukung SSD SATA.

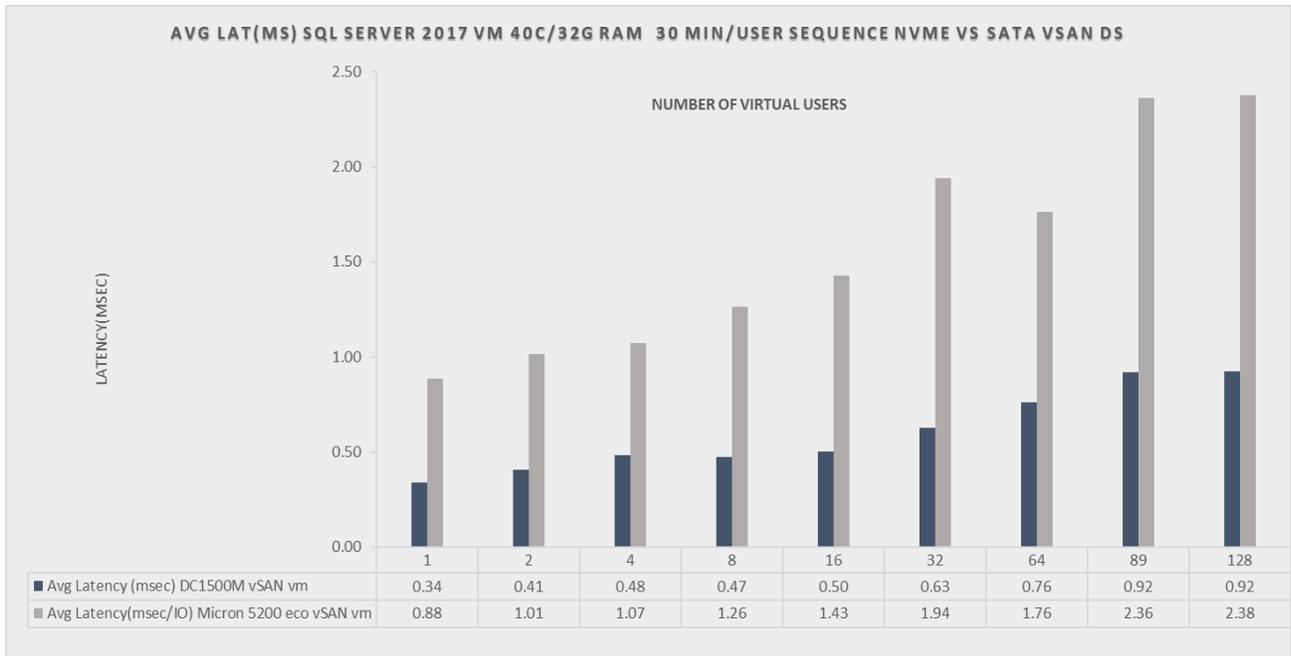
Gambar 4.4 dan 4.5 menunjukkan perbandingan Rata-rata latensi disk virtual dan latensi disk virtual 99% vs jumlah pengguna yang dikumpulkan menggunakan windows perfmon pada VM SQL vSAN yang didukung SSD NVMe dan SATA. Untuk setiap urutan pengguna virtual, disk virtual yang didukung DC1500M dapat mempertahankan rata-rata latensi < 1 ms meskipun jumlah pengguna terus meningkat. Saat ada 89 pengguna virtual, disk virtual yang didukung DC1500M memiliki latensi rata-rata sebesar 0,92 milidetik/IO dibandingkan dengan 2,36 milidetik/IO untuk vdisk yang didukung SSD SATA. Ini adalah peningkatan latensi rata-rata sebesar 256% dibandingkan dengan latensi NVMe. Hal yang lebih menarik adalah latensi 99% QOS. Saat ada 89 pengguna, disk virtual DC1500M dapat menyelesaikan 99% dari seluruh IO dalam waktu 1,61 milidetik, tetapi vdisk yang didukung SSD SATA menyelesaikan 99% dari seluruh IO dalam waktu 7,05 milidetik. Ini adalah peningkatan sebesar 437% dibandingkan dengan latensi NVMe. Perbedaan latensi antara NVMe dan SATA menjadi perhatian di sini, dan karena DC1500M dirancang untuk mempertahankan latensi QoS yang terduga di seluruh beban kerja OLTP yang tertahan, kami tidak melihat adanya lonjakan latensi mendadak, bahkan saat meningkatnya jumlah pengguna virtual yang terwujud dalam permintaan IO yang lebih paralel di lapisan blok. Dari sudut bisnis, hal ini berarti bahwa melakukan peningkatan infrastruktur VMware Anda dari SSD SATA menjadi drive NVMe Enterprise seperti DC1500M memungkinkan Anda untuk meningkatkan skala transaksi dan menurunkan latensi transaksi secara drastis, sehingga memungkinkan aplikasi diskalakan dengan cepat dan mengurangi biaya dari waktu ke waktu.



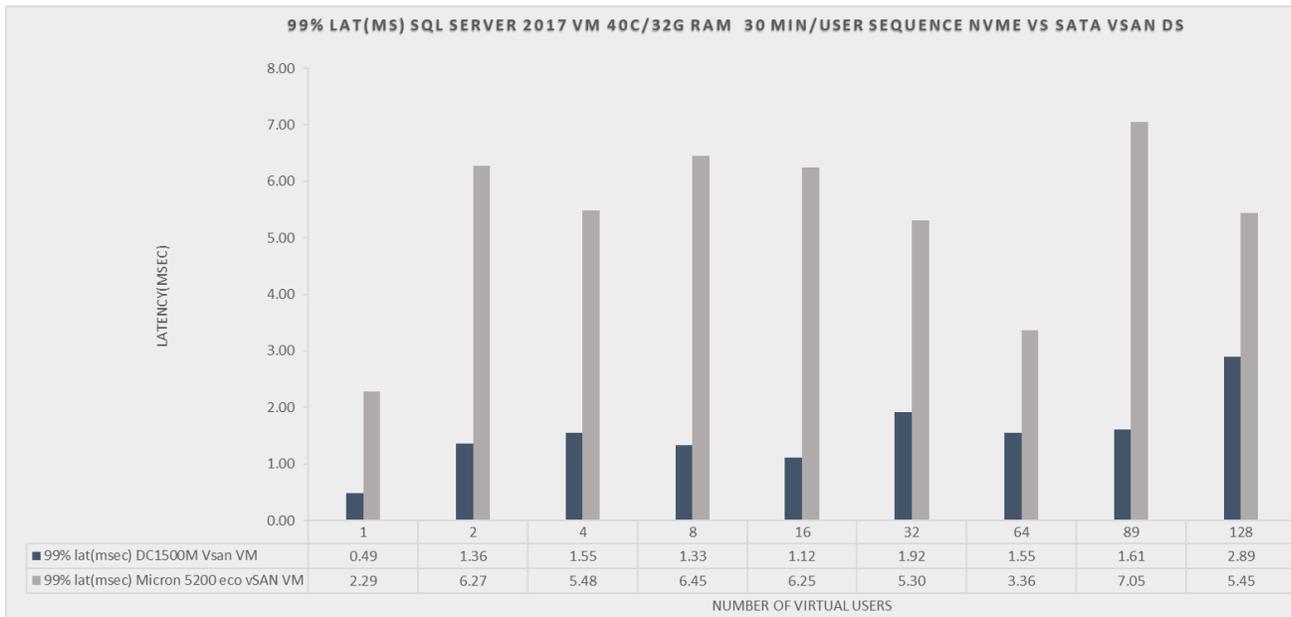
Gambar 4.2 Uji 3 Perbandingan TPM pada uji tekanan DB SQL Server 2017 pada datastore vSAN SSD SATA Micron 5200 eco dan NVMe DC1500M



Gambar 4.3 Uji 3 Perbandingan TPM uji tekanan DB SQL Server 2017 pada datastore vSAN SSD SATA Micron 5200 eco dan NVMe DC1500M



Gambar 4.4 Uji 3 Perbandingan rata-rata latensi (milidetik) pada uji tekanan DB SQL Server 2017 pada datastore vSAN SSD SATA Micron 5200 eco dan NVMe DC1500M



Gambar 4.5 Uji 3 Perbandingan % latensi (milidetik) ke-99th pada uji tekanan DB SQL Server 2017 pada datastore vSAN SSD SATA Micron 5200 eco dan NVMe DC1500M

Uji 4: Perbandingan kinerja SQL Server 2017, kinerja pencadangan dan pemulihan, vSAN NVMe DC1500M vs SATA Micron 5200 eco

<ul style="list-style-type: none"> Konfigurasi penyimpanan Datastore vSAN NVMe untuk uji 3a: 3 DC1500M 960G FW S67F0103/kelompok disk, 4 kelompok disk total (1 per server), lingkungan pengujian vSAN NVMe. SQL Server 2017 dengan Sistem Operasi Guest Server 2019 Datacenter. (Uji 4a) Konfigurasi penyimpanan Datastore vSAN SATA untuk uji 3b: 3 Micron 5200 ECO 1920G FW D1MU004/kelompok disk, 3 kelompok disk total (1 per server), lingkungan pengujian vSAN SATA. SQL Server 2017 dengan Sistem Operasi Guest Server 2019 Datacenter. (Uji 4b) 	
Deskripsi Uji 4a	Deskripsi Uji 4b
<p>Disk virtual disediakan dari datastore vSAN DC1500M pada lingkungan pengujian NVMe.</p> <p>Skema database 2000 gudang yang mewakili database 157 GB telah dibuat pada SUT. VM sistem yang diuji (SUT) diberikan 16 vCore dan RAM 32 GB</p> <p>3 siklus skrip pencadangan/pemulihan diaktifkan untuk mencadangkan dan memulihkan database tpcc dan metrik kinerja direkam dengan pemantau kinerja windows</p> <p>Pengujian dijalankan secara lokal pada VM SUT.</p>	<p>Disk virtual disediakan dari datastore vSAN Micron 5200 eco pada lingkungan pengujian SATA.</p> <p>Skema database 1200 gudang yang mewakili database 157 GB telah dibuat pada SUT. VM sistem yang diuji (SUT) diberikan 16 vCore dan RAM 32 GB</p> <p>3 siklus skrip pencadangan/pemulihan diaktifkan untuk mencadangkan dan memulihkan database tpcc dan metrik kinerja direkam dengan pemantau kinerja windows</p> <p>Pengujian dijalankan secara lokal pada VM SUT.</p>

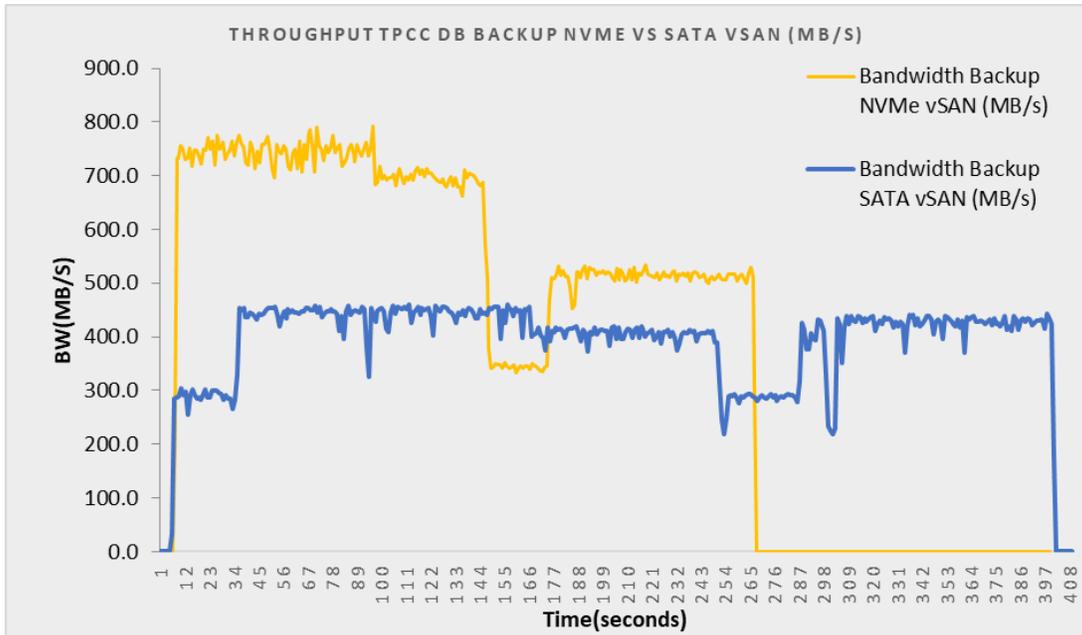
Gambar 5.1 Deskripsi Uji 4: Perbandingan kinerja pencadangan/pemulihan SQL Server 2017 pada datastore vSAN SSD SATA Micron 5200 eco dan NVMe DC1500M

Operasi pencadangan dan pemulihan Database SQL adalah cara yang baik untuk mengukur keluaran dan latensi dari disk virtual yang mendasari sistem. Kami berencana menetapkan garis dasar atas metrik keluaran dan latensi dari satu VM vSAN yang didukung NVMe dan satu VM vSAN yang didukung SATA dengan menangkap metrik disk virtual menggunakan pemantau kinerja windows saat operasi pencadangan/pemulihan TPC-C diaktifkan.

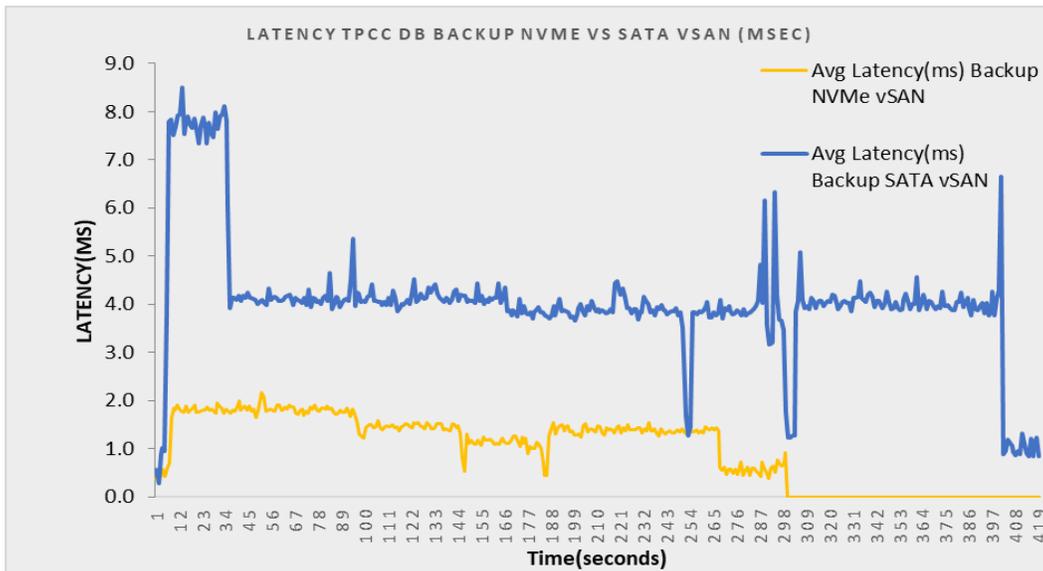
Uji 4: Hasil: Perbandingan kinerja SQL Server 2017, kinerja pencadangan dan pemulihan, vSAN NVMe DC1500M vs SATA Micron 5200 eco

Gambar 5.2-5.4 menunjukkan keluaran dan latensi detik ke detik yang dicatat oleh skrip pemantau kinerja windows kami untuk satu dari siklus pencadangan/pemulihan pada uji 4a) dan uji 4b). VM SQL server yang didukung oleh datastore vSAN NVMe DC1500M menyelesaikan operasi pencadangan database TPCC dalam waktu 265 detik serta mampu mencapai keluaran rata-rata sebesar 593 MB/s dan latensi rata-rata sebesar 1,46 milidetik/IO. Operasi pemulihan database TPCC selesai dalam waktu 129 detik, dengan BW rata-rata sebesar 1,4 GB/s dan latensi rata-rata sebesar 2,65 milidetik/IO. Membandingkan itu dengan VM yang didukung vSAN Micron 5200 eco, operasi pencadangan selesai 1,5 kali lebih cepat dan operasi pemulihan selesai 2,15 kali lebih cepat pada VM SQL yang didukung vSAN NVMe.

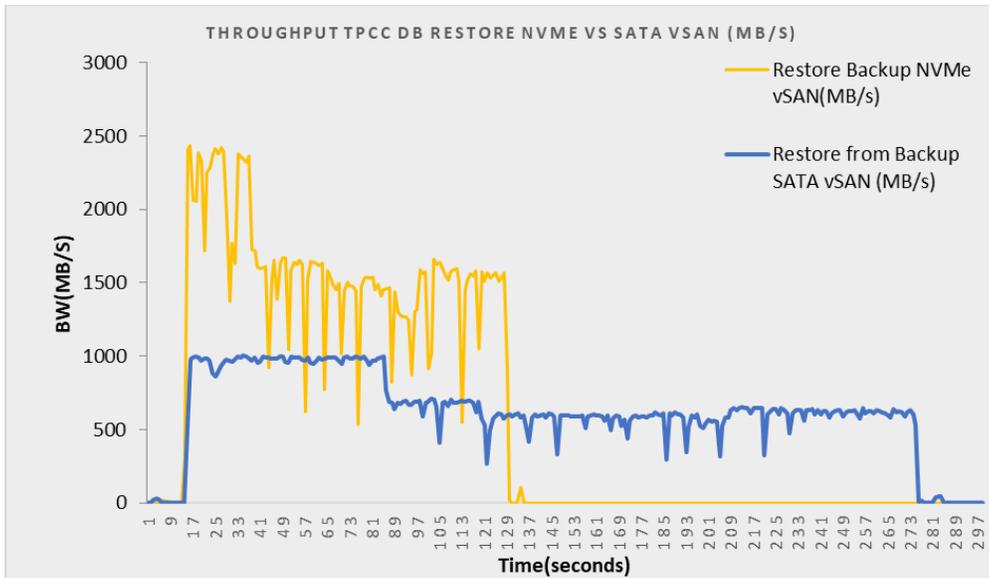
Umumnya, operasi pencadangan dan pemulihan dilakukan di luar jam kerja untuk menghindari setiap dampak terhadap VM produksi. Namun, praktiknya bisa berbeda. Jika operasi pencadangan atau pemulihan SQL dilakukan selama jam kerja tersibuk, Anda ingin operasi itu selesai secepat mungkin untuk menghindari dampak latensi pada pengguna yang melakukan transaksi pada aplikasi tingkat 1 yang berbagi datastore vSAN yang sama. Melakukan migrasi database SQL Anda ke datastore vSAN yang didukung NVMe akan memungkinkan Anda mengurangi dampak itu. Bahkan jika operasi pencadangan/pemulihan dilakukan di luar jam kerja, menyelesaikannya lebih cepat akan menurunkan waktu henti untuk database tingkat 1 yang berbagi sumber daya yang sama.



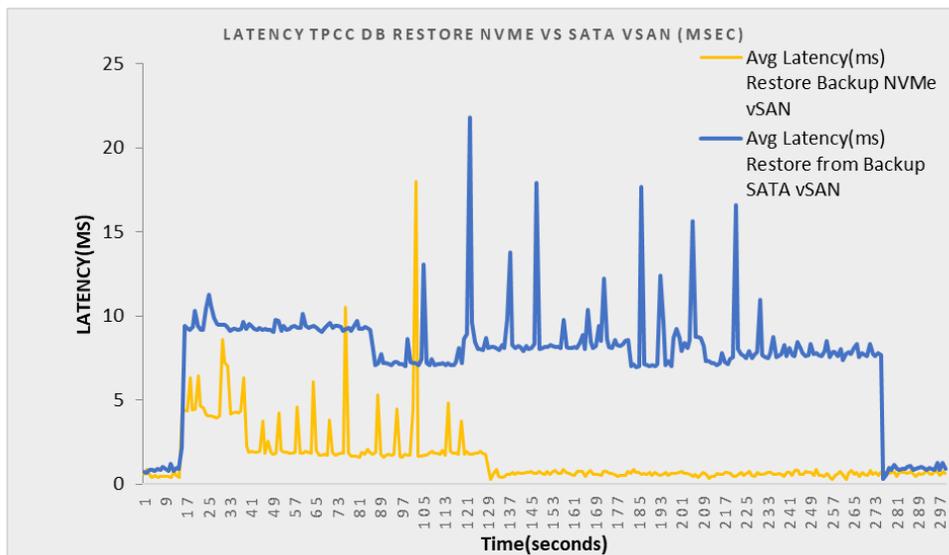
Gambar 5.2 Perbandingan keluaran Pencadangan DB TPCC SQL Server 2017 pada datastore vSAN SATA Micron 5200 eco dan NVMe DC1500M (Mb/s)



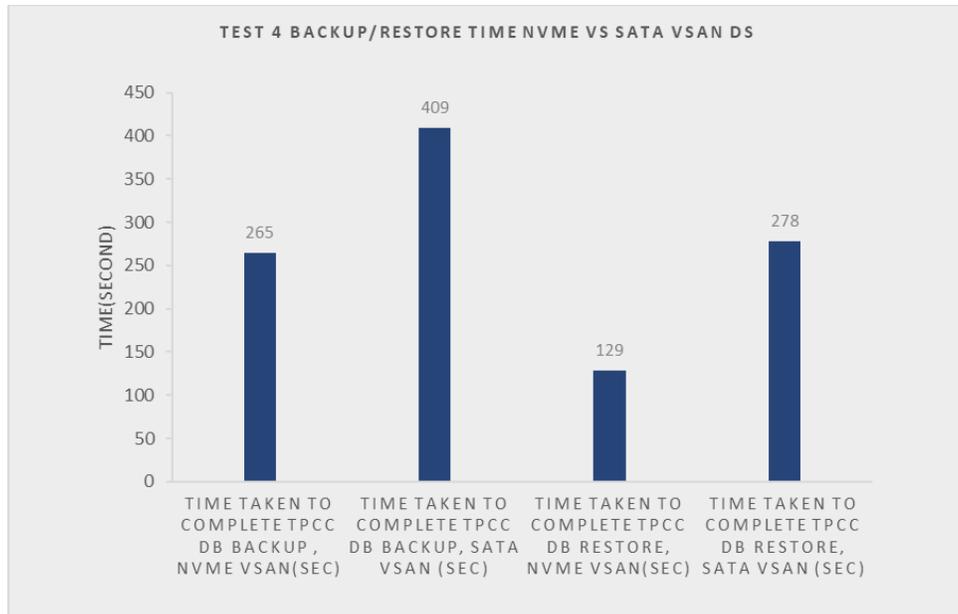
Gambar 5.3 Perbandingan latensi rata-rata Pencadangan DB TPCC SQL Server 2017 pada datastore vSAN Micron 5200 ecodan NVMe DC1500M



Gambar 5.4 Perbandingan keluaran Pemulihan DB TPCC SQL Server 2017 pada datastore vSAN SATA Micron 5200 eco dan NVMe DC1500M (Mb/detik)



Gambar 5.5 Perbandingan latensi (milidetik) Pemulihan DB TPCC SQL Server 2017 pada datastore vSAN SATA Micron 5200 eco dan NVMe DC1500M



Gambar 5.6 Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan operasi Pencadangan/Pemulihan DB TPCC SQL Server 2017 pada datastore vSAN SATA Micron 5200 eco dan NVMe DC1500M (dtk)

Uji 5: Perbandingan kinerja SQL Server 2017, Uji Noisy Neighbor, vSAN NVMe DC1500M vs SATA Micron 5200 eco

<ul style="list-style-type: none"> Konfigurasi penyimpanan Datastore VSAN NVMe untuk uji 3a: 3 DC1500M 960G FW S67F0103/kelompok disk, 4 kelompok disk total (1 per server), lingkungan pengujian vSAN NVMe. SQL Server 2017 dengan Sistem Operasi Guest Server 2019 Datacenter. (Uji 5a) Konfigurasi penyimpanan Datastore vSAN SATA untuk uji 3b: 3 Micron 5200 ECO 1920G FW D1MU004/kelompok disk, 3 kelompok disk total (1 per server), lingkungan pengujian vSAN SATA. SQL Server 2017 dengan Sistem Operasi Guest Server 2019 Datacenter. (Uji 5b) 			
Deskripsi Uji 5a	Deskripsi Uji 5b	Deskripsi Uji 5c	Deskripsi Uji 5d
<p>Disk virtual VM SQL 2017 disediakan dari datastore vSAN DC1500M pada lingkungan pengujian NVMe. Skema database 1200 gudang yang mewakili database 100GB telah dibuat pada SUT. VM sistem dalam uji (SUT) diberikan 16 vCore dan RAM 32GB SUT yang diuji dibuat klon 11 kali, dan ditempatkan 3 VM SUT per server fisik (total 12 VM SUT) Uji dikonfigurasi untuk menjalankan 89 Pengguna Virtual dengan waktu ramp up (waktu mencapai kapasitas penuh) selama 30 menit dan durasi pengujian selama 300 menit dipilih untuk setiap SUT VM Uji dipicu di seluruh 12 VM SUT secara bersamaan</p>	<p>Disk Virtual SQL 2017 disediakan dari datastore vSAN Micron 5200 eco pada lingkungan pengujian SATA. Skema basis data gudang 1200 yang mewakili basis data 100GB telah dibuat pada SUT. VM sistem dalam uji (SUT) diberikan 16 vCore dan RAM 32 GB SUT yang diuji dibuat klon 8 kali, dan ditempatkan 3 VM SUT per server fisik (total 9 VM SUT) Uji dikonfigurasi untuk menjalankan 89 Pengguna Virtual dengan waktu ramp up (waktu mencapai kapasitas penuh) selama 30 menit dan durasi pengujian selama 300 menit dipilih untuk setiap SUT VM Uji dipicu di seluruh 9 VM SUT secara bersamaan</p>	<p>Disk Virtual SQL 2017 disediakan dari datastore vSAN DC1500M pada lingkungan pengujian SATA. Skema database 1200 gudang yang mewakili database 100GB telah dibuat pada SUT. VM sistem dalam uji (SUT) diberikan 16 vCore dan RAM 32GB SUT yang diuji dibuat klon 11 kali, dan ditempatkan 2 VM per server fisik (total 8 VM SUT) untuk menjalankan beban kerja HDB. Uji dikonfigurasi untuk menjalankan 89 Pengguna Virtual dengan waktu ramp up (waktu mencapai kapasitas penuh) selama 30 menit dan durasi pengujian selama 300 menit dipilih untuk setiap SUT VM 1 VM per server fisik memiliki ukuran skema tpcc 1200 gudang (100 GB), dan skrip pencadangan dipicu setiap 100 detik (total 4 VM) sementara VM SUT lainnya menjalankan beban kerja untuk 10 siklus 8 VM SUT menjalankan beban kerja HDB; 4 VM menjalankan skrip pencadangan. Uji dipicu di seluruh 12 VM secara bersamaan</p>	<p>Disk Virtual SQL 2017 disediakan dari datastore vSAN Micron 5200 eco pada lingkungan pengujian SATA. Skema database 1200 gudang yang mewakili database 100GB telah dibuat pada SUT. VM sistem dalam uji (SUT) diberikan 16 vCore dan RAM 32GB SUT yang diuji dibuat klon 8 kali, dan ditempatkan 2 VM per server fisik (total 6 VM SUT) untuk menjalankan beban kerja HDB. Uji dikonfigurasi untuk menjalankan 89 Pengguna Virtual dengan waktu ramp up (waktu mencapai kapasitas penuh) selama 30 menit dan durasi pengujian selama 300 menit dipilih untuk setiap SUT VM 1 VM per server fisik memiliki ukuran skema tpcc 1200 gudang (100GB), dan skrip pencadangan dipicu setiap 100 detik (total 4 VM) sementara VM SUT lainnya menjalankan beban kerja 6 VM SUT menjalankan beban kerja HDB; 3 VM menjalankan skrip pencadangan. Uji dipicu di seluruh 9 VM secara bersamaan</p>

Gambar 6.1 Deskripsi Uji 5: Uji Noisy Neighbor yang Nyata pada SQL Server 2017 dengan datastore vSAN SSD SATA Micron 5200 eco dan NVMe DC1500M

Tujuan kami pada pengujian ini adalah untuk menyimulasikan skenario nyata di mana beban kerja yang tidak disukai (dalam hal ini kami menggunakan operasi pencadangan database TPCC) pada VM yang berbagi

datastore vSAN yang sama dengan VM SQL server yang menjalankan beban kerja produksi (Dalam percobaan ini, tolok ukur TPCC bertindak sebagai beban kerja produksi) dan menilai dampak kinerja keseluruhan dengan menilai hasil tolok ukur TPCC dan menganalisis metrik penyimpanan utama, yang dikumpulkan dari perfmon dan pemantau kinerja vSAN.

Dalam uji 5a) dan 5b) kami menetapkan garis dasar dengan menjalankan tolok ukur TPCC pada semua VM secara bersamaan, tanpa ada operasi pencadangan yang bekerja. Kami menggunakan 3 VM SQL per server fisik untuk berjalan di kluster vSAN NVMe dan SATA, sehingga totalnya menjadi 12 VM SUT untuk NVMe dan 9 VM SUT untuk SATA. Ukuran skema kami untuk pengujian ini adalah 1200 gudang, yang terwujud dalam ukuran database TPC-C sebesar ~100GB dan kami menjalankan beban kerja TPCC dengan 89 pengguna selama 300 menit dan waktu ramp up 30 menit.

Pada uji 5c) dan 5d) kami memulihkan database TPC-C pada semua VM SUT. Kemudian kami mengaktifkan skrip untuk menjalankan 10 siklus pencadangan database TPC-C pada 4 VM untuk kluster NVMe dan 3 VM untuk kluster SATA, sambil secara serentak menjalankan tolok ukur TPC-C yang sama di seluruh VM SUT yang lain. Hal ini berarti pada kluster vSAN NVMe, 8 VM menjalankan beban kerja TPC-C dan 4 VM menjalankan beban kerja pencadangan secara bersamaan. Sementara itu, pada kluster vSAN SATA, 6 VM menjalankan beban kerja TPC-C dan 3 VM menjalankan beban kerja pencadangan database TPC-C secara bersamaan.

Hasil Uji 5: Perbandingan kinerja SQL Server 2017, Uji Noisy Neighbor, vSAN NVMe DC1500M vs SATA Micron 5200 eco

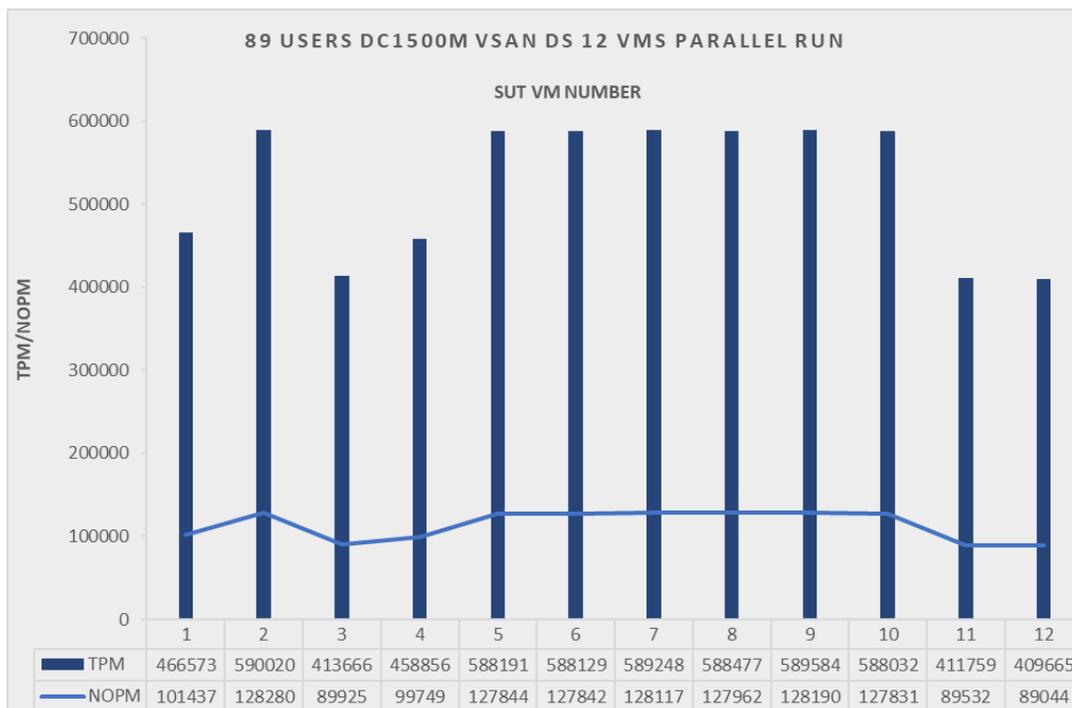
Gambar 6.2 dan 6.3 menunjukkan Transaksi per menit (TPM) dan Order baru per menit (NOPM) yang kami capai untuk Uji 5a dan 5b. Dengan 89 pengguna virtual bekerja di masing-masing dari 12 VM server SQL yang didukung datastore vSAN NVMe DC1500M, kami dapat mencapai 523.516 TPM rata-rata dan NOPM rata-rata sebesar 113.812 per VM, dibandingkan dengan rata-rata sebesar 269.320 TPM dan 58544 NOPM per VM dengan 9 VM SQL yang didukung kluster SATA Micron 5200 eco. Memperhatikan metrik IOPS dan Latensi yang dikumpulkan dari pemantau kinerja vSAN (Gambar 6.4 dan 6.5 di bawah), IO yang dihasilkan pada lapisan blok terwujud menjadi IOP Baca 120.000, IOP Tulis 60.000 pada kluster NVMe, dengan latensi 800 μ s untuk operasi baca/tulis, dan 50.000 Baca/20.000 Tulis pada kluster vSAN SATA, dengan rata-rata latensi baca sebesar 3,8 milidetik dan rata-rata latensi tulis sebesar 5,5 milidetik. Hasil ini kembali memperlihatkan perbedaan kinerja antara NVMe dan SATA serta menunjukkan kemampuan disk virtual yang didukung NVMe DC1500M untuk mengurangi permintaan paralel dan memproses permintaan itu dengan latensi bolak-balik yang jauh lebih cepat.

Gambar 6.5 dan 6.6 menunjukkan Transaksi Per Menit (TPM) dan Order Baru Per Menit (NOPM) yang kami capai untuk Uji 5c dan 5d. Dengan 89 pengguna virtual bekerja di masing-masing dari 8 VM server SQL yang didukung datastore vSAN NVMe DC1500M, meski pencadangan VM diaktifkan secara bersamaan pada 4 VM, kami dapat mencapai rata-rata TPM sebesar 575.933 dan NOPM rata-rata sebesar 125.206, dibandingkan dengan rata-rata TPM sebesar 351.258 dan NOPM sebesar 76.355 pada 6 VM SQL yang menjalankan beban kerja TPCC, sementara pencadangan VM diaktifkan secara paralel pada 3 VM pada VM SQL vSAN SATA yang didukung SATA Micron 5200 eco. Untuk mengetahui kejadiannya secara lengkap, kami harus menganalisis metrik latensi dan penyimpanan dari kluster vSAN SATA dan NVMe, serta melihat seberapa cepat pencadangan diselesaikan pada kedua kluster.

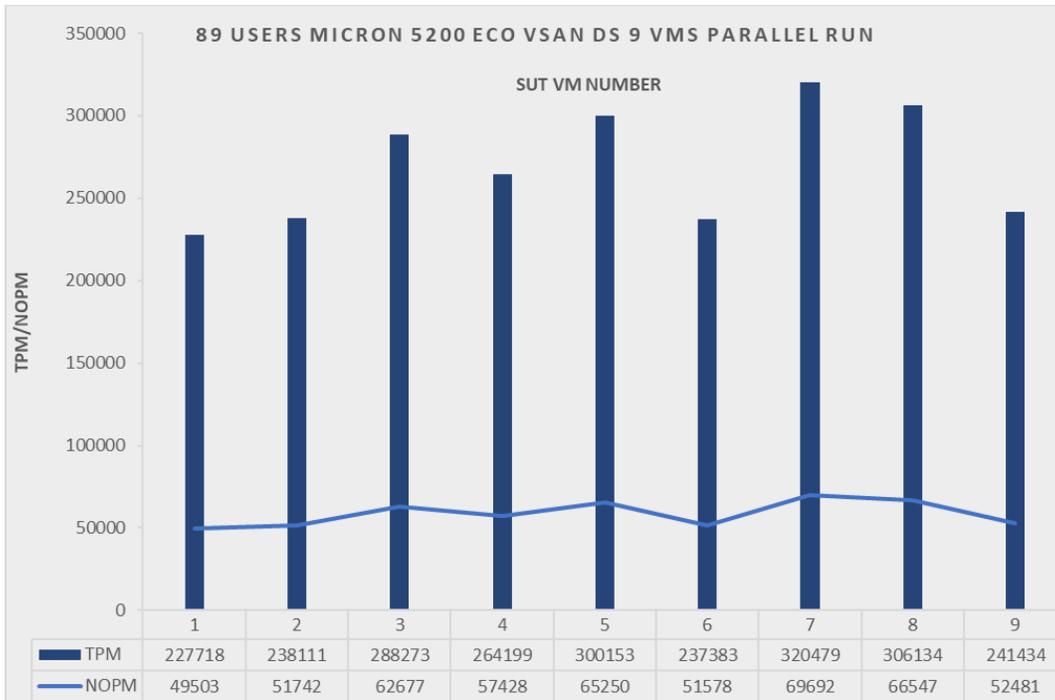
Gambar 6.8 dan 6.9 menunjukkan metrik IOPS dan latensi vSAN yang dikumpulkan dari kluster NVMe dan SATA dengan menggunakan pemantau kinerja vSAN untuk uji 5c dan 5d. Skrip pencadangan dikonfigurasi untuk bekerja setiap 100 detik untuk 10 siklus. Kita dapat melihat dampak pengaktifan pencadangan VM terhadap IOPS serta latensi baca dan tulis dari kluster vSAN NVMe dan SATA. Namun, dampak terhadap latensi berbeda-beda. Latensi IO baca/tulis maksimum kluster NVMe melonjak menjadi 4 milidetik/IO, sambil mempertahankan rata-rata sebesar 2,5 milidetik/IO untuk operasi baca/tulis. Sementara itu, vSAN SATA

melonjak menjadi 9 milidetik/IO, dan mempertahankan rata-rata sebesar 7,3 milidetik/IO untuk baca dan 4,9 milidetik/IO untuk IO tulis. Ini adalah latensi yang akan dirasakan oleh pengguna akhir ketika mereka mencoba mengirimkan pesanan, memperbarui keranjang belanja, atau melihat produk dari gudang lain.

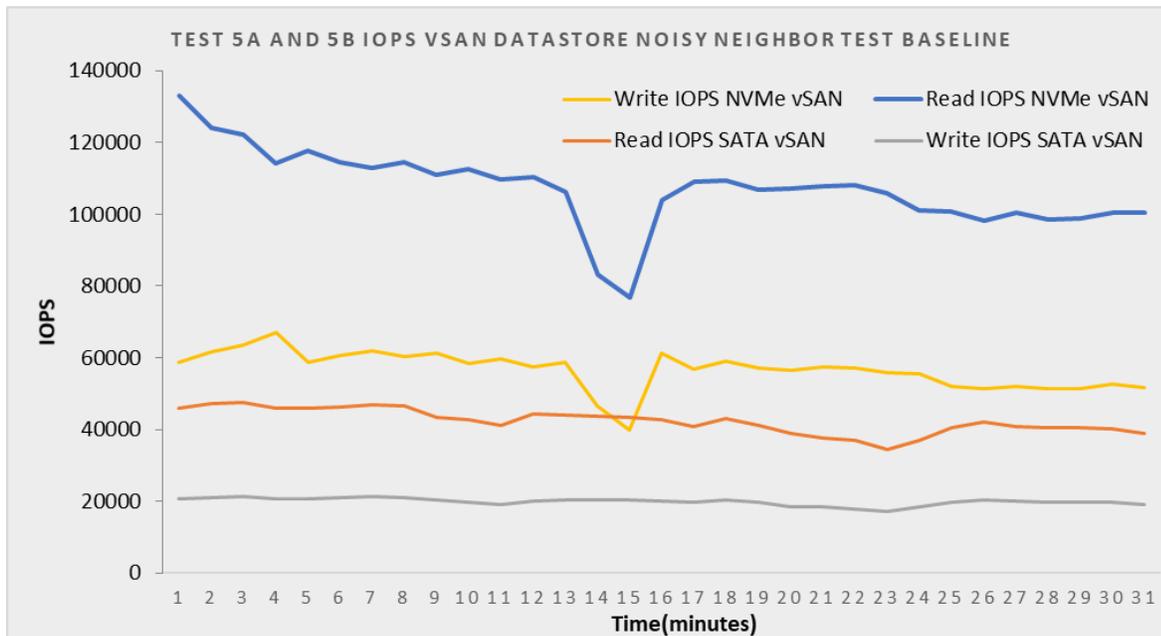
Gambar 6.11 menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan siklus pencadangan pada satu dari beberapa VM SQL Server yang didukung vSAN DC1500M, dan satu dari beberapa VM SQL yang didukung vSAN Micron 5200 eco, dengan mengecualikan waktu tunggu antara siklus pencadangan. Diperlukan waktu 73 menit untuk menyelesaikan 10 pencadangan, yang berarti rata-rata 7 menit per pencadangan VM SQL Server pada vSAN NVMe. Lalu diperlukan waktu 122,15 menit untuk menyelesaikan 10 pencadangan VM server SQL yang didukung vSAN SSD SATA, yang berarti rata-rata 12 menit per pencadangan. VM yang didukung vSAN DC1500M menyelesaikan siklus pencadangan 1,67 kali lebih cepat dibandingkan VM yang didukung vSAN Micron 5200 eco. Ini adalah bukti nyata bahwa melakukan peningkatan infrastruktur VMware Anda menjadi datastore yang didukung NVMe DC1500M membantu mengurangi masalah Noisy Neighbor dengan mempercepat penyelesaian operasi yang tidak diinginkan seperti pencadangan database, dan karena kemampuan latensi dan keluarannya yang luar biasa, NVMe dapat mengurangi dampak latensi dari beban kerja yang tidak diinginkan itu pada aplikasi tingkat 1.



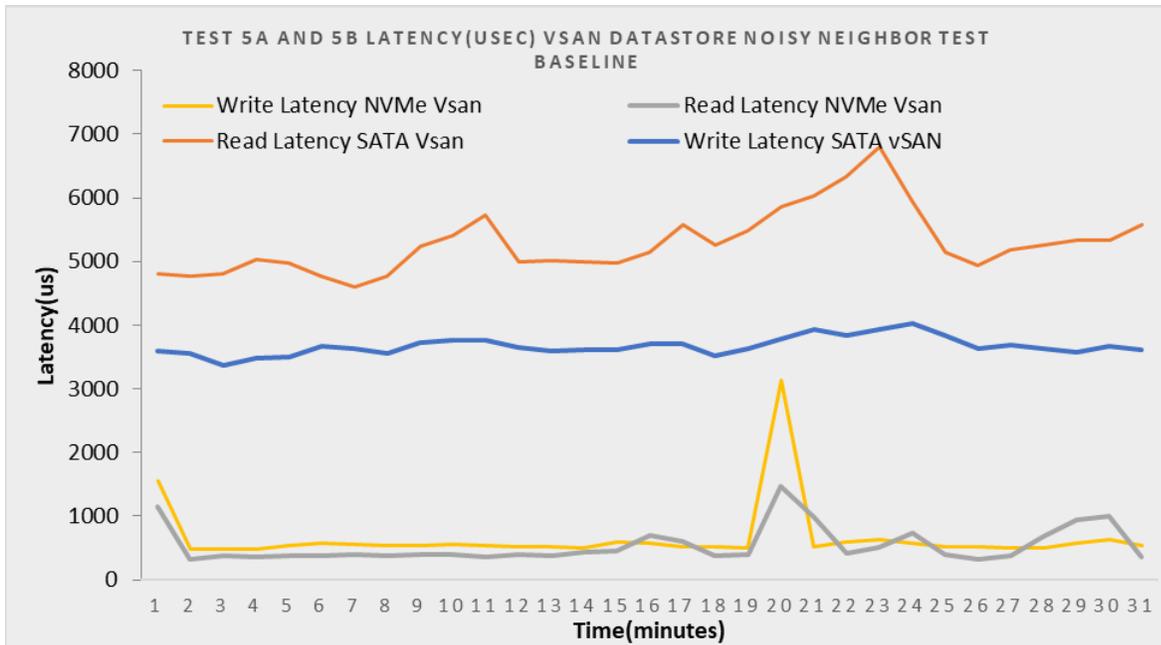
Gambar 6.2 Uji 5a TPM SQL Server 2017 300 menit 12 VM uji paralel, 89 pengguna virtual, datastore vSAN SSD NVMe DC1500M



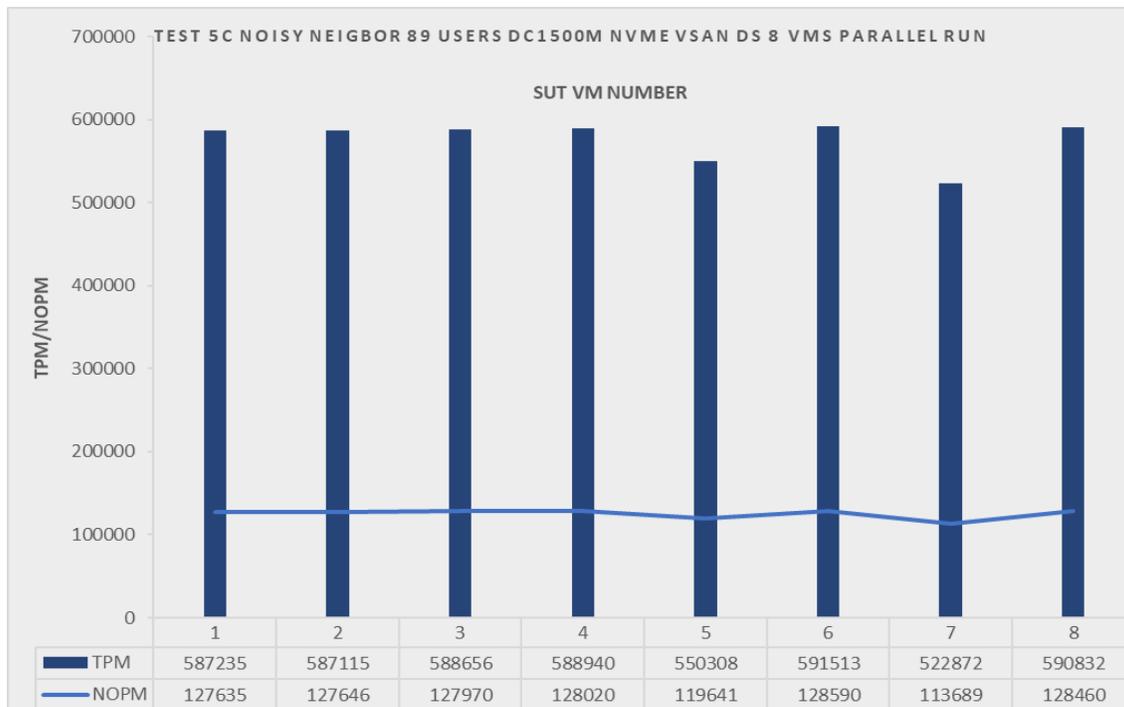
Gambar 6.3 Uji 5b TPM SQL Server 2017 300 menit 12 VM uji paralel, 89 pengguna virtual, datastore vSAN SSD NVMe DC1500M



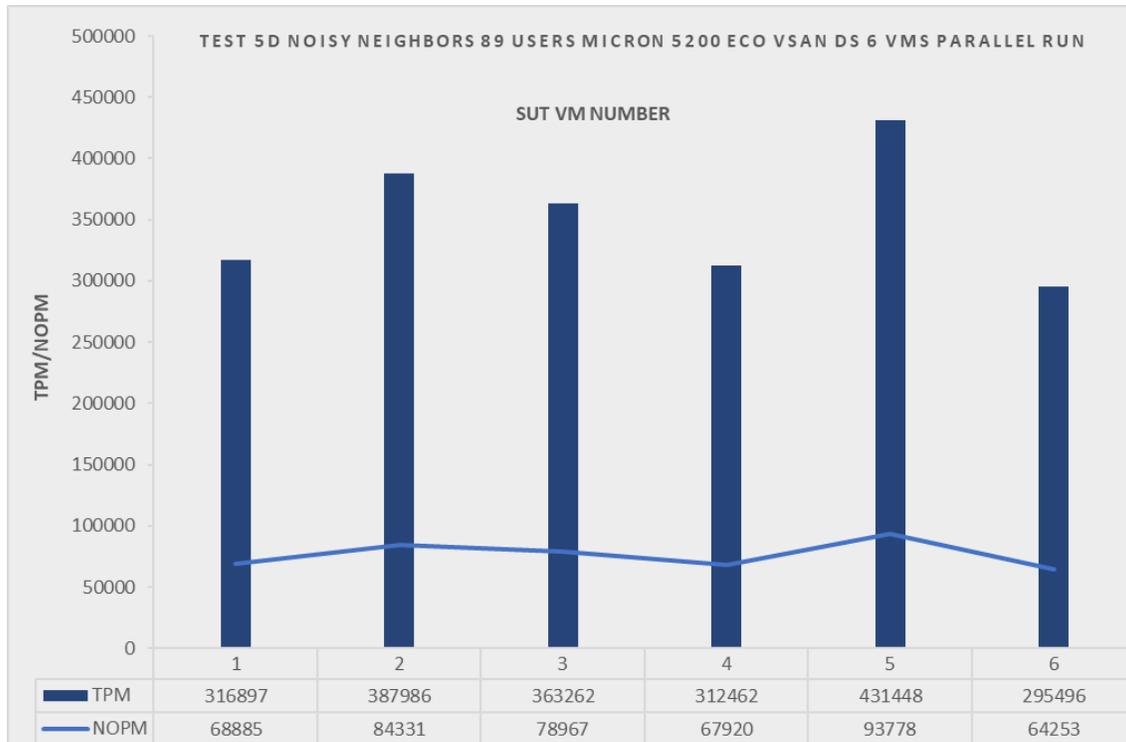
Gambar 6.4 Uji 5a dan 5b Noisy Neighbor IOPS, datastore vSAN NVMe DC1500M dan Micron 5200 eco



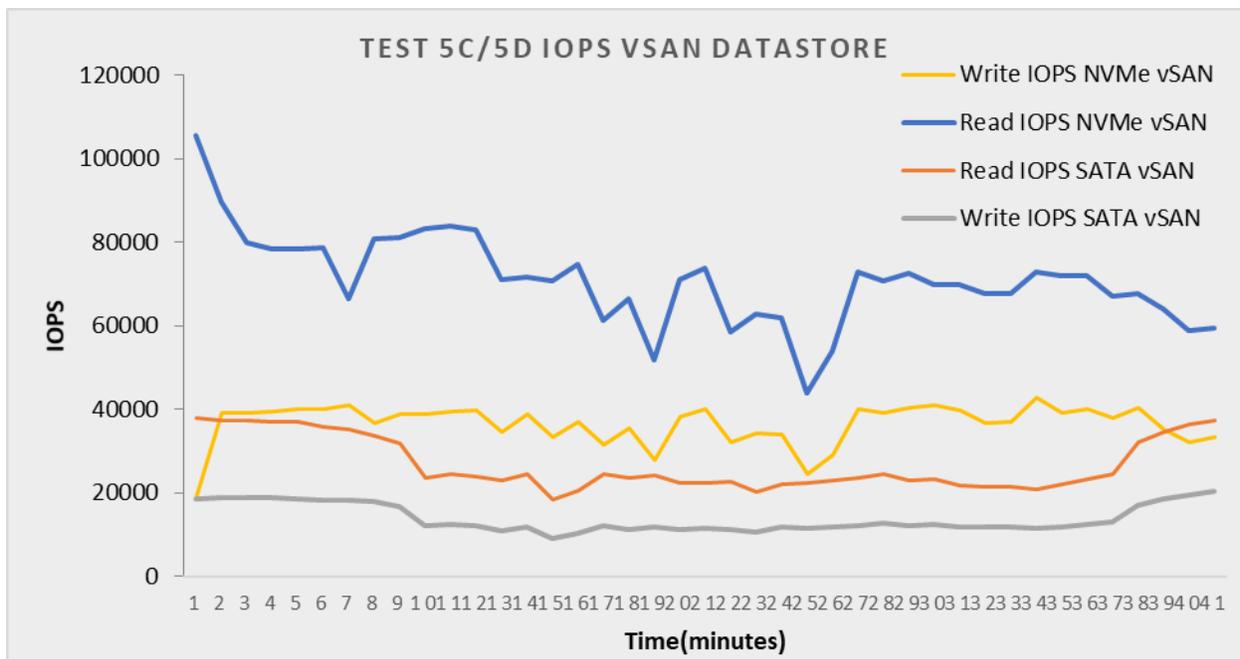
Gambar 6.5 Uji 5a dan 5b latensi Noisy Neighbor, datastore vSAN NVMe DC1500M dan Micron 5200 eco



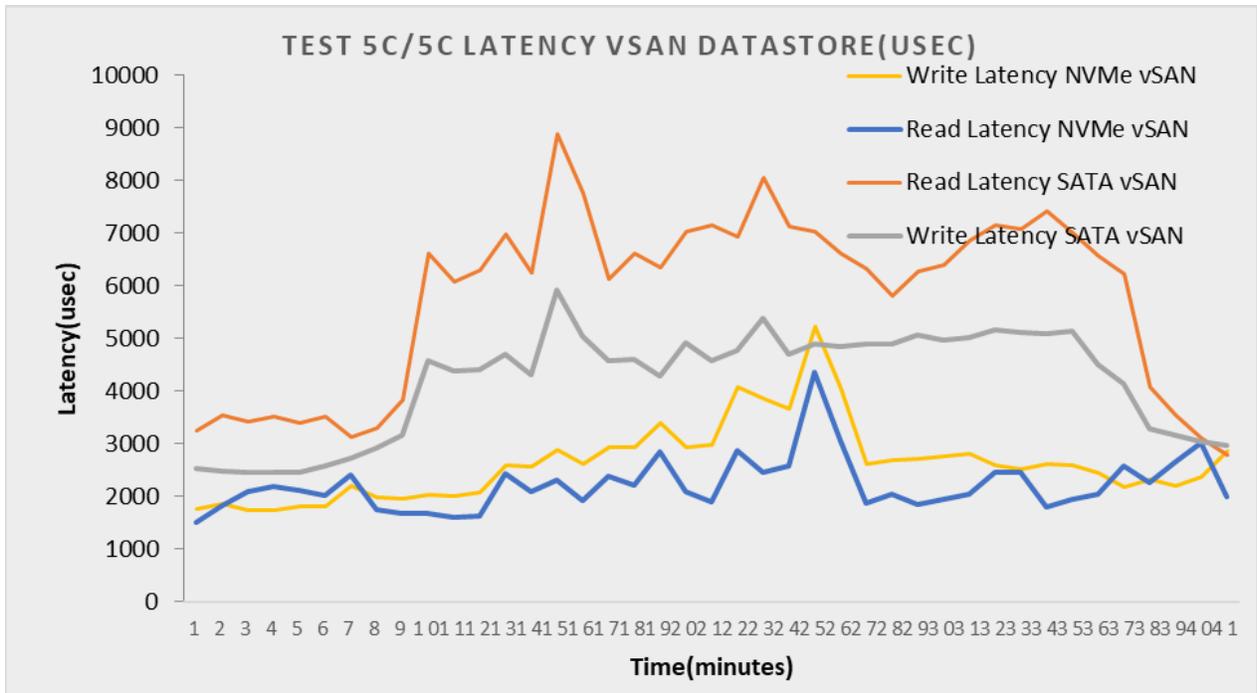
Gambar 6.6 Uji 5c TPM, Implementasi Noisy Neighbor 8 VM uji paralel datastore vSAN NVMe DC1500M



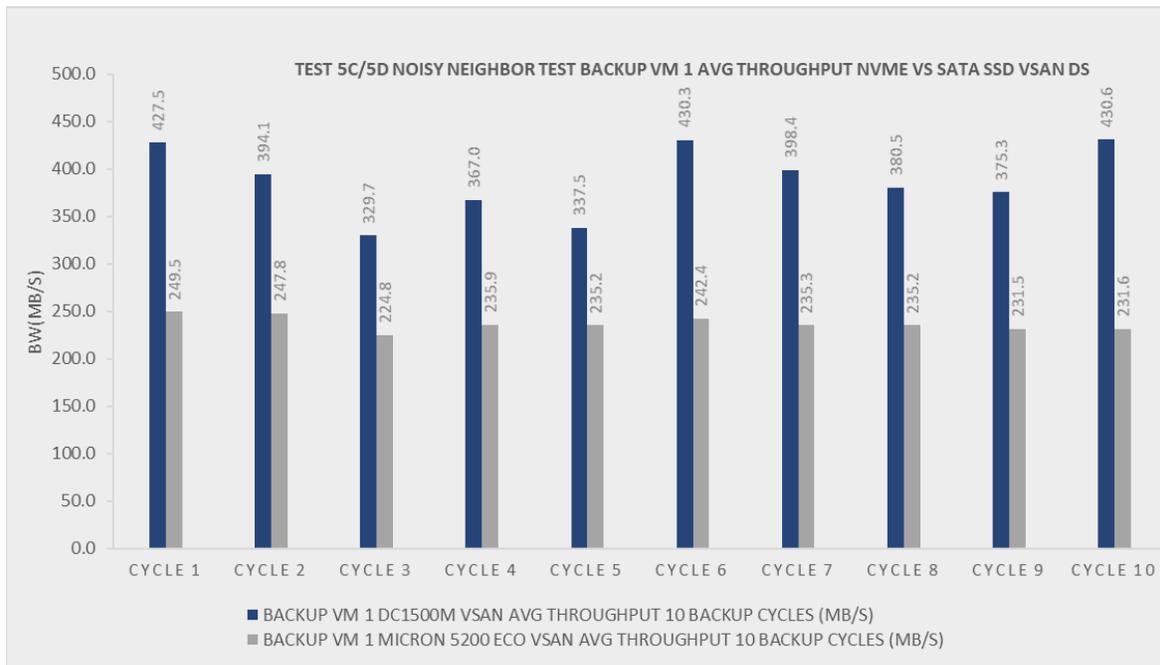
Gambar 6.7 Uji 5D TPM, Implementasi Noisy Neighbor 6 VM uji paralel datastore vSAN Micron 5200 eco



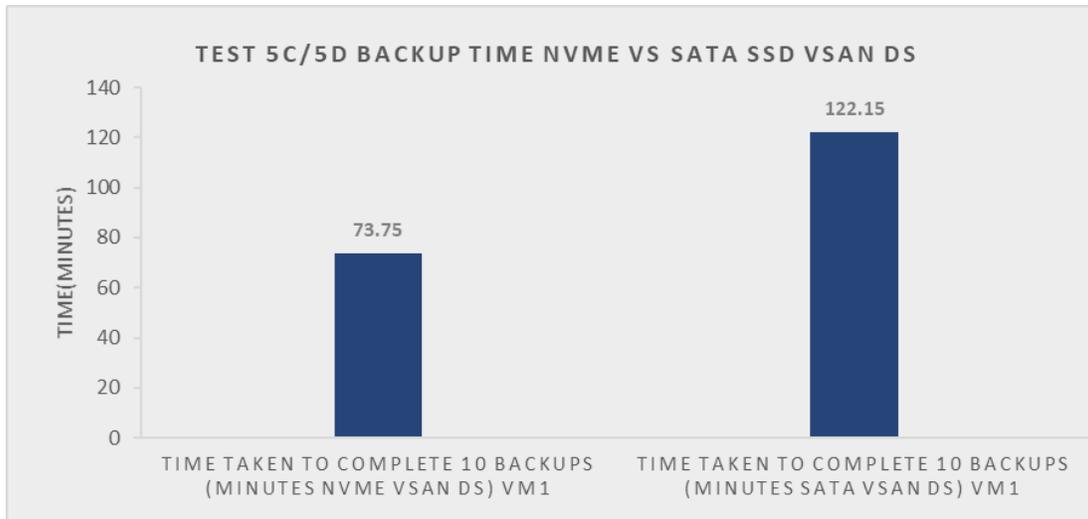
Gambar 6.8 Uji 5C/5D IOPS, Implementasi Noisy Neighbor datastore vSAN NVMe vs SSD SATA



Gambar 6.9 Uji 5C/5D Latensi, Implementasi Noisy Neighbor datastore vSAN NVMe vs SSD SATA



Gambar 6.10 Uji 5C/5D throughput VM Pencadangan, implementasi Noisy Neighbor datastore vSAN NVMe vs SSD SATA



Gambar 6.11 Uji 5C/5D VM Pencadangan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pencadangan, 10 siklus Implementasi Noisy Neighbor datastore vSAN NVMe vs SSD SATA

Kesimpulan

Dalam laporan resmi ini, kami menunjukkan bagaimana mengonsolidasikan beban kerja database Anda ke NVMe dapat membantu memaksimalkan perangkat keras yang ada, berkat efisiensinya yang luar biasa dan waktu tunggu IO yang mendekati 0, sehingga memungkinkan Anda menggunakan lebih sedikit CPU core untuk mencapai keluaran transaksi yang sama. Kami telah memberikan beberapa perbandingan dengan SSD SATA Enterprise dan menunjukkan bahwa dengan melakukan migrasi beban kerja SQL Anda ke datastore yang didukung NVMe, skala aplikasi Anda dapat ditingkatkan sambil Anda menggandakan keluaran transaksi dengan memberikan latensi yang nilainya dalam pecahan milidetik. Kemudian, kami menunjukkan bagaimana NVMe dapat membantu mengurangi dampak terhadap aplikasi tingkat 1 dengan memungkinkan beban kerja yang tidak diinginkan, seperti operasi pencadangan/pemulihan basis data untuk diselesaikan lebih cepat.

SSD NVMe Enterprise dari Kingston, [DC1500M](#) dipasangkan dengan Memori Server Kingston (Server Premier) memberikan solusi unggul bagi pengguna yang ingin melakukan virtualisasi infrastrukturnya dan memaksimalkan efisiensi beban kerjanya.

Kunjungi <https://www.kingston.com/en/solutions/servers-data-centers> untuk mempelajari lebih lanjut tentang solusi pusat data Kingston

Referensi

HammerDB. (n.d.). *Memahami beban kerja TPCC*. Sumber dari <https://www.hammerdb.com/docs3.3/ch03s05.html>

Beranda TPCC. (n.d.). Sumber dari <https://www.tpc.org/>