

PANDUAN MEMORI FLASH

Kingston®, produsen produk memori independen terkemuka di dunia, menawarkan berbagai jenis kartu Flash, Flash disk USB, dan Drive Solid-State (SSD) (secara kolektif disebut perangkat penyimpanan Flash) yang menggunakan chip memori Flash untuk penyimpanan. Panduan ini bertujuan untuk menjelaskan berbagai teknologi dan penawaran memori Flash yang tersedia.

Catatan: Karena perubahan teknologi Flash, spesifikasi yang dimuat dalam dokumen ini dapat berubah tanpa pemberitahuan

1.0 Memori Flash: Memperkuat Generasi Baru Perangkat Penyimpanan Flash

Pada tahun 1980-an, Toshiba menciptakan memori Flash sebagai teknologi memori baru saat itu yang memungkinkan data tersimpan meskipun perangkat memori diputus dari sambungan listrik. Data tersebut dapat meliputi berbagai jenis file seperti dokumen, gambar, video, file audio, aplikasi perangkat lunak, dan lainnya. Sejak saat itu, teknologi memori Flash telah berkembang menjadi media penyimpanan pilihan untuk berbagai perangkat konsumen dan industri.

Untuk perangkat konsumen, memori Flash digunakan secara luas pada:

- Komputer notebook
- Tablet
- Sistem Pemosisi Global (GPS/Global Positioning System)
- Dekoder (set-top box) televisi
- Konsol game video portabel dan untuk di rumah
- Kamera dasbor
- Mainan
- Komputer pribadi
- Kamera digital (DSLR, mirrorless, camcorder, dll.)
- Telepon seluler
- Alat musik elektronik
- Drone
- Kamera aksi
- Pelacak kebugaran
- Mobil

Memori Flash juga digunakan dalam berbagai penggunaan industri yang sangat membutuhkan keandalan dan penyimpanan data dalam situasi tanpa daya listrik, seperti pada:

- Sistem keamanan/kamera IP
- Komputer tertanam (embedded)
- Produk jaringan dan komunikasi
- Produk manajemen ritel (misalnya, pemindai genggam)
- Sistem militer
- Dekoder (set-top box)
- Perangkat komunikasi nirkabel
- Perangkat Point of Sale

Harap perhatikan: Sebagian besar memori Flash Kingston didesain dan teruji untuk kompatibilitas dengan berbagai perangkat konsumen. Untuk penggunaan industri atau penggunaan khusus yang di luar standar penggunaan konsumen biasa, sebaiknya langsung menghubungi Kingston. Konfigurasi khusus mungkin diperlukan terutama dalam penggunaan yang akan berdampak besar pada ketahanan sel Flash (lihat bagian 3.0).

2.0 Kapasitas SSD, Kartu Flash, dan Flash Disk USB

Sebagian kapasitas yang tercantum pada perangkat penyimpanan Flash digunakan untuk pemformatan dan fungsi lainnya sehingga tidak tersedia untuk penyimpanan data.

Ketika perangkat penyimpanan Flash dirancang dan diproduksi, beberapa langkah diambil untuk memastikan agar perangkat dapat berfungsi dengan andal dan mengizinkan perangkat host (komputer, kamera digital, tablet, ponsel, dll.) untuk mengakses sel-sel memorinya – misalnya, untuk menyimpan dan mengambil data pada perangkat penyimpanan Flash. Pemformatan meliputi beberapa operasi berikut:

1. Menguji setiap sel memori pada perangkat penyimpanan Flash.
2. Mengidentifikasi semua sel yang cacat dan mengambil langkah untuk memastikan bahwa data tidak akan ditulis ke atau dibaca dari sel yang cacat.
3. Mencadangkan sejumlah sel untuk berfungsi sebagai “cadangan”. Sel-sel memori Flash memiliki masa pakai yang lama tetapi terbatas. Oleh karena itu, sejumlah sel disimpan sebagai cadangan untuk menggantikan sel-sel memori yang dapat mengalami kegagalan dari waktu ke waktu.
4. Membuat Tabel Alokasi File (FAT/File Allocation Table) atau direktori lain. Agar perangkat Flash dapat menyimpan dan mengakses file-file pelanggan dengan mudah, harus diciptakan sistem manajemen file yang memungkinkan setiap perangkat atau komputer dapat mengidentifikasi file-file yang disimpan di dalam perangkat penyimpanan Flash. Tipe sistem manajemen file yang paling umum untuk perangkat penyimpanan Flash adalah Tabel Alokasi File (FAT/File Allocation Table), yang juga digunakan pada hard disk.
5. Mencadangkan sejumlah sel untuk digunakan oleh pengontrol pada perangkat penyimpanan Flash, misalnya untuk menyimpan pembaruan firmware dan informasi lainnya yang dikhususkan untuk pengontrol.
6. Apabila dibutuhkan, mencadangkan sejumlah sel untuk fitur khusus. Misalnya, spesifikasi kartu Secure Digital (SD) memerlukan area cadangan untuk mendukung fitur perlindungan salinan dan keamanan yang khusus.
7. Perangkat penyimpanan Flash diberikan label atau nama yang digunakan untuk mengidentifikasi perangkat tersebut ketika dihubungkan ke komputer.
8. Perangkat penyimpanan Flash siap digunakan dengan memasangnya ke dalam sistem operasi komputer atau menyiapkannya untuk perangkat seperti kamera atau ponsel.

3.0 Fitur Produk Penyimpanan Flash Kingston

Perangkat penyimpanan Flash dari Kingston menawarkan banyak keunggulan.

- **Garansi Perangkat Penyimpanan Flash*:** Kingston memberikan jaminan kepada pelanggan pengguna akhir asli bahwa produk Kingston bebas dari cacat pada material dan pengerjaan, sesuai dengan syarat dan ketentuan yang ditetapkan dalam dokumen ini: (*Catatan: Garansi dapat berubah sewaktu-waktu)

Garansi Seumur Hidup Produk: Produk Kingston berikut ditanggung oleh garansi seumur hidup produk ini: Modul memori yang meliputi ValueRAM®, HyperX®, Kingston FURY™, Server Premier, Retail Memory, dan memori khusus sistem Kingston; kartu memori Flash termasuk Secure Digital, Secure Digital HC dan XC (kecuali kartu Industrial Temp & Endurance), CompactFlash, MultiMediaCart, SmartMedia, serta adaptor Flash.

Garansi Lima Tahun: Produk Kingston berikut ditanggung oleh garansi selama masa lima tahun mulai dari tanggal pembelian oleh pelanggan pengguna akhir asli: Drive USB DataTraveler® (kecuali DataTraveler 2000), DRAM Klien Design-In (“CBD”), drive IronKey™ (kecuali IKVP80ES, IKKP200, IKKP200C, IKD500SM), dan kartu microSD Industrial Temp (SDCIT).

Garansi SSD Lima Tahun Bersyarat: Produk Kingston berikut dilindungi oleh garansi ini, berdasarkan kejadian yang terjadi lebih dahulu dari beberapa kejadian berikut: (i) lima (5) tahun dari tanggal pembelian oleh pelanggan pengguna akhir asli; (ii) ketika penggunaan SSD SATA yang diukur dengan implementasi Kingston untuk atribut SMART 231, yang berlabel “SSD Wear Indicator” (Indikator Keausan SSD), mencapai nilai dinormalkan sebesar satu (1) seperti yang ditunjukkan oleh Kingston’s SSD Manager (“KSM”), atau (iii) ketika penggunaan SSD NVMe seperti yang ditunjukkan oleh implementasi Kingston untuk atribut Kondisi “Percentage Used” (Persentase Digunakan) mencapai atau melebihi nilai dinormalkan sebesar seratus (100) seperti yang ditunjukkan oleh KSM.

KSM ditentukan dalam lembar data produk dan tersedia melalui situs web Kingston di kingston.com/SSDmanager. Untuk SSD SATA, produk baru yang belum dipakai akan menunjukkan nilai indikator keausan sebesar seratus (100), sementara produk yang telah mencapai batas garansinya akan menunjukkan nilai indikator keausan sebesar satu (1). Untuk SSD NVMe, produk baru yang belum dipakai akan menunjukkan nilai **Persentase Terpakai** sebesar nol (0), sedangkan produk yang mencapai batas garansinya akan menunjukkan nilai **Persentase Terpakai** yang lebih besar dari atau sama dengan seratus (100).

lainnya >>

PANDUAN MEMORI FLASH

Harap lihat tabel Garansi SSD berikut untuk mengetahui informasi garansi yang spesifik untuk produk:

Tabel Garansi 5 Tahun Bersyarat (SSD SATA)	
Seri Drive	Nomor Komponen
DC600M	SEDC600Mxxx
DC500	SEDC500xxx
DC400	SEDC400S37xxx
DC450R	SEDC450Rxxx
KC400	SKC400S37xxx
KC600	SKC600xxx
M.2 SATA G2	SM2280S3G2xxx
UV500	SUV500xxx

Tabel Garansi 5 Tahun Bersyarat (SSD NVME)	
Seri Drive	Nomor Komponen
A1000	SA1000M8xxx
DC1000B	SEDC1000BMBxxx
DCP1000*	SEDC1000Hxxx*
KC1000	SKC1000xxx
KC2000	SKC2000xxx
DC1000M	SEDC1000Mxxx
DC1500M	SEDC1500Mxxx
KC2500	SKC2500xxx
A2000	SA2000M8xxx
KC3000	SKC3000xxxx
Kingston Fury Renegade	SFYRxxxx

Tabel Garansi 5 Tahun Bersyarat (SSD Portabel)	
XS1000	SXS1000xxxx
XS2000	SXS2000xxxx

Garansi Tiga Tahun: Produk Kingston berikut ditanggung oleh garansi ini selama masa tiga tahun mulai dari tanggal pembelian oleh pelanggan pengguna akhir asli: SSD Eksternal IronKey™ Vault Privacy 80 (IKVP80ES), Keypad 200 (IKKP200), Keypad 200C (IKKP200C), kartu microSD High Endurance (SDCE), kartu Industrial (SDCIT2, SDIT), DataTraveler microDuo3 G2 (DTDUO3G2), dan HyperX Savage (SHSS37Axxx).

Garansi SSD Tiga Tahun Bersyarat: Produk Kingston berikut ditanggung oleh garansi ini, berdasarkan kejadian yang terjadi lebih dahulu dari beberapa kejadian berikut: (i) tiga tahun mulai dari tanggal pembelian oleh pelanggan pengguna akhir asli; (ii) ketika penggunaan SSD SATA seperti yang diukur dengan implementasi Kingston untuk atribut SMART 231, yang berlabel "SSD Wear Indicator" (Indikator Keausan SSD), mencapai nilai dinormalkan sebesar satu (1) seperti yang ditunjukkan oleh Kingston SSD Manager ("KSM"); atau (iii) ketika penggunaan SSD NVME yang diukur dengan implementasi Kingston untuk atribut Keadaan "Percentage Used" (Persentase Digunakan) mencapai atau melebihi nilai dinormalkan sebesar seratus (100) seperti yang ditunjukkan oleh KSM.

KSM ditentukan dalam lembar data produk tertentu dan tersedia melalui situs web Kingston di kingston.com/SSDmanager. Untuk SSD SATA, produk baru yang belum dipakai akan menunjukkan nilai indikator keausan sebesar seratus (100), sementara produk yang telah mencapai batas garansinya akan menunjukkan nilai indikator keausan sebesar satu (1). Untuk SSD NVMe, produk baru yang belum digunakan akan menunjukkan nilai

lainnya >>

Persentase Digunakan (Percentage Used) sebesar nol (0), sedangkan produk yang mencapai batas garansinya akan menunjukkan nilai Persentase Digunakan (Percentage Used) yang lebih besar dari atau sama dengan seratus (100).

Harap lihat Tabel Garansi SSD berikut untuk mengetahui informasi garansi yang spesifik untuk produk:

Tabel Garansi Tiga Tahun Bersyarat (SSD SATA)	
Seri Drive	Nomor Komponen
A400	SA400S37xxx
Q500	SQ500S37xxx
UV400	SUV400S37xxx
HyperX Savage EXO	SHSX100xxx

Tabel Garansi Tiga Tahun Bersyarat (SSD NVMe)	
Seri Drive	Nomor Komponen
NV1	SNVSxxx
NV2	SNV2Sxxx

Garansi Dua Tahun: Produk Kingston berikut ini dilindungi oleh garansi selama masa dua tahun mulai dari tanggal pembelian oleh pelanggan pengguna akhir asli: IronKey™ D500SM, DataTraveler® Bolt Duo, MobileLite® Wireless - Gen 3, MobileLite Wireless - Gen 2, Pembaca MobileLite, Pembaca microSD, Pembaca Nucleum Workflow Station dan Workflow, serta produk dalam Program Kustomisasi Kingston. Produk dalam Program Kustomisasi Kingston dibatasi pada kredit atau pengembalian uang selama masa garansi dua tahun tersebut. Pada beberapa kasus, Kingston dapat, atas pilihannya, memilih untuk mengganti produk cacat yang dipesan melalui Program Kustomisasi Kingston dengan produk yang setara secara fungsional.

Garansi Satu Tahun: Produk Kingston berikut ini ditanggung oleh garansi selama masa satu tahun mulai dari tanggal pembelian oleh pelanggan pengguna akhir asli: MobileLite Wireless - Gen.1, Kit Aksesori DataTraveler, Wi-Drive®, Pembaca SD/MMC Travellite, dan Bali microSDHC Class 10 UHS-1.

Dalam hal produk sudah tidak diproduksi lagi, Kingston, atas kebijakannya sendiri, dapat memperbaiki produk, atau menawarkan penggantian dengan produk yang sebanding, atau menyediakan pengembalian dana sebesar nilai yang lebih kecil antara harga saat pembelian atau harga produk saat ini.

Produk yang diperbaiki atau produk pengganti akan terus ditanggung oleh garansi terbatas ini selama jangka waktu yang lebih panjang antara sisa masa garansi asli atau waktu sembilan puluh hari.

Garansi terbatas ini hanya berlaku bagi pelanggan pengguna akhir asli serta tunduk pada syarat dan ketentuan yang akan dijelaskan berikut ini. Garansi terbatas ini tidak dapat dialihkan. Produk yang dibeli sebagai bagian dari kit harus dikembalikan dalam bentuk kit keseluruhan agar memenuhi syarat untuk mendapatkan garansi.

Produk Komponen Tertanam dan DRAM: Untuk informasi tambahan tentang garansi khusus produk, harap lihat pernyataan garansi untuk komponen [Tertanam](#), [DRAM](#) dan [Design-in SSD](#).

Untuk informasi lebih lanjut, lihat kingston.com/company/warranty.asp

- Solid State: Sebagai perangkat penyimpanan semikonduktor, perangkat penyimpanan Flash tidak memiliki komponen bergerak sehingga tidak mengalami masalah kegagalan mekanis seperti pada hard disk. Berkat keandalan datanya yang menyeluruh, penyimpanan Flash dapat mendominasi pasar produk memori portabel yang berorientasi pada kepraktisan, beroperasi senyap dengan tingkat kebisingan nol desibel.

lainnya >>

- Ukuran Fisik (atau Faktor Bentuk) yang Kecil: Perangkat penyimpanan Flash dirancang untuk kemudahan dibawa. Kepraktisan adalah kriteria penting, terutama untuk penggunaan konsumen dan perusahaan.
- Keandalan Data yang Tinggi: Memori Flash sangat andal dan banyak jenis perangkat penyimpanan Flash yang telah menyertakan pemeriksaan Kode Koreksi Kesalahan (ECC/Error Correction Code) dan perataan keausan tingkat lanjut.
- Retensi Data Flash Kingston: Perangkat Penyimpanan Flash Kingston menggunakan terutama Memori Flash SLC/MLC/TLC/QLC. Retensi data pada memori Flash bersifat dinamis karena dipengaruhi oleh jumlah waktu memori telah mengalami siklus. Informasi penting harus selalu dicadangkan di media lain untuk keamanan penyimpanan jangka panjang.
- Teknologi Perataan Keausan (Wear-Leveling): Perangkat penyimpanan Flash Kingston menggunakan pengontrol yang memanfaatkan teknologi perataan keausan (wear-leveling) tingkat lanjut, yang mendistribusikan jumlah siklus P/E (program/hapus) secara merata di seluruh memori Flash. Oleh karena itu, perataan keausan memperpanjang masa pakai berguna dari kartu memori Flash (untuk detailnya, harap lihat bagian Ketahanan Sel Flash Kingston, setelah ini).
- Ketahanan Sel Flash: Sel-sel Memori Flash Non-Volatil memiliki keterbatasan jumlah siklus program/hapus (p/e). Sederhananya, setiap kali data ditulis atau dihapus dari Perangkat Penyimpanan Flash, jumlah siklus program/hapus akan berkurang, lalu pada akhirnya akan habis terpakai sehingga memori Flash tidak dapat digunakan lagi.
- Flash Multi-Level Cell (MLC) dapat memiliki hingga 10.000 siklus program/hapus (P/E) berdasarkan proses litografi terkini pada saat dokumen ini ditulis. Flash Single-Level Cell (SLC) dapat memiliki hingga 100.000 siklus program/hapus (P/E). Flash Triple-level Cell (TLC) dapat memiliki hingga 3000 siklus program/hapus (P/E). Flash Quad-Level Cell (QLC) dapat memiliki hingga 1000 siklus program/hapus (P/E). Litografi Cetakan Memori Flash berperan penting dalam ketahanan sel dan menurun seiring makin kecilnya ukuran sel.
- Teknologi Memori Flash: Flash Multi-Level Cell (MLC) menggunakan banyak level per sel sehingga lebih banyak bit dapat disimpan dengan menggunakan jumlah transistor yang sama. Teknologi flash NAND MLC menggunakan empat kemungkinan keadaan (state) untuk setiap sel. Sedangkan untuk Single-Level Cell (SLC), setiap sel dapat disimpan dalam dua keadaan (state). Untuk Triple-Level Cell (TLC), bit dapat disimpan dalam delapan kemungkinan keadaan (state). Untuk Quad-Level Cell (TLC), bit dapat disimpan dalam 16 kemungkinan keadaan (state). Litografi Cetakan Memori Flash berperan penting dalam ketahanan sel dan menurun dengan makin kecilnya ukuran sel.
- Faktor Amplifikasi Tulis: Faktor Amplifikasi Tulis atau "WAF" (Write Amplification Factor) adalah metrik sangat penting yang digunakan untuk mengevaluasi efisiensi proses tulis data pada perangkat penyimpanan NAND Flash dan terdapat pada semua perangkat penyimpanan Flash. Faktor amplifikasi tulis (write amplification factor) adalah rasio antara jumlah data yang ditulis dari host dan jumlah data yang ditulis ke chip memori Flash. WAF yang tinggi menunjukkan manajemen data yang tidak efisien dan dapat menyebabkan penurunan kinerja, peningkatan keausan, dan berkurangnya masa pakai memori Flash.
- Pemetaan Ulang Otomatis pada Bad Sector: Pengontrol Flash Kingston secara otomatis mengunci bagian dengan sel-sel memori yang buruk ("bad block") dan memindahkan data ke bagian lainnya ("space block") untuk menghindari kerusakan data. Selama pemformatan pabrik, (seperti yang dijelaskan dalam Bagian 2), blok cadangan disisihkan pada perangkat penyimpanan Flash untuk memetakan ulang bad sector dari waktu ke waktu guna memperpanjang masa pakai dan keandalan perangkat penyimpanan Flash.
- Konektor Berkualitas Tinggi: Perangkat penyimpanan Flash Kingston selalu menggunakan konektor pasangan yang berperingkat tinggi guna memastikan masa pakai yang lama dan keandalan penggunaan perangkat memori Flash.
- Suhu dan Kelembapan Pengoperasian:

[lainnya >>](#)

SSD: 0 – 70°C, Kelembapan: 85% RH

Flash Disk USB: 0 – 60°C, Kelembapan: 20% hingga 80% RH

SD dan Micro SD: -25°C – 85°C, Kelembapan: 5% hingga 95% RH

Pembaca Kartu: 0 – 60°C, Kelembapan: 95% RH

Untuk mengetahui detail spesifikasi lingkungan produk, informasi selengkapnya dapat dilihat di halaman produk dan lembar data Kingston.

- **Kapasitas Tinggi:** Perangkat penyimpanan Flash dapat menyediakan kapasitas penyimpanan yang besar dalam faktor bentuk yang sangat kecil. Fleksibilitas ini menjadikannya ideal untuk penggunaan konsumen seperti film digital atau penyimpanan dokumen yang sangat mementingkan portabilitas dan kepraktisan.

Harap perhatikan: Sebagian dari kapasitas yang tercantum digunakan untuk pemformatan dan fungsi lainnya sehingga tidak tersedia untuk penyimpanan data. Harap lihat Bagian 2 untuk mengetahui detail.

- **Kinerja Tinggi:** Kartu Flash Ultra High Speed (UHS) dan Flash disk USB DataTraveler Hi-Speed/SuperSpeed dari Kingston lebih cepat dibandingkan dengan banyak produk Flash standar dan banyak produk yang bersaing. Ahli teknik Kingston menguji dan memilih pengontrol dengan kinerja tinggi untuk memastikan kartu Flash Kingston termasuk di antara kartu Flash dengan kinerja terdepan. Harap lihat Lampiran untuk mengetahui informasi tentang kinerja USB serta USB Hi-Speed dan Super Speed. Produk Flash standar Kingston menawarkan tingkat kinerja menengah untuk penggunaan umum.
- **Konsumsi Daya Rendah:** Tidak seperti memori DRAM standar yang senantiasa perlu tersambung ke sumber daya untuk mempertahankan datanya, memori Flash bersifat non-volatil sehingga tidak membutuhkan daya untuk mempertahankan datanya. Rendahnya konsumsi daya memori Flash menyebabkan baterai perangkat host dapat bertahan lebih lama.
- **Dukungan Plug and Play:** Jajaran memori Flash dari Kingston mendukung plug-and-play. Dengan teknologi plug and play serta sistem operasi komputer yang kompatibel, perangkat penyimpanan Flash dapat disambungkan ke komputer atau ke pembaca media Flash untuk dideteksi dan diakses dengan cepat oleh komputer.
- **Dukungan Hot-Swapping:** Dengan hot-swapping, perangkat penyimpanan Flash dapat dicolokkan ke atau dicabut dari komputer atau pembaca media yang kompatibel tanpa perlu mematikan dan menyalakan ulang komputer. Fitur ini meningkatkan portabilitas dan kepraktisan perangkat penyimpanan Flash untuk mentransfer data, gambar, atau musik antara dua komputer atau perangkat.

4.0 Teknologi Flash NOR dan NAND Non-Volatil

Tidak seperti Dynamic Random Access Memory (DRAM), memori Flash bersifat non-volatil. Memori non-volatil tetap menyimpan data meskipun tidak dinyalakan. Misalnya, ketika komputer dimatikan, semua data yang sebelumnya ada dalam memori DRAM komputer akan hilang. Namun, ketika perangkat penyimpanan Flash dilepas dari kamera digital, semua data (dan gambar) tetap tersimpan pada perangkat penyimpanan Flash tersebut. Kemampuan menyimpan data sangat penting dalam penggunaan memori Flash, seperti film digital untuk kamera digital, ponsel, tablet, dan perangkat portabel lainnya.

Ada dua teknologi utama pada memori Flash: NOR dan NAND. Setiap teknologi memiliki keunggulan yang membuatnya ideal untuk jenis penggunaan yang berbeda, sebagaimana dirangkum dalam tabel berikut:

[lainnya >>](#)

	Flash NOR	Flash NAND
Akses Kecepatan Tinggi	Ya	Ya
Akses Data Mode Page	Tidak	Ya
Akses Acak Tingkat Byte	Ya	Tidak
Penggunaan Khusus	Memori Perangkat Jaringan	Penyimpanan Industri

4.1 Memori Flash NOR

NOR yang namanya berasal dari pemetaan data yang spesifik (Not OR), adalah teknologi Flash dengan kecepatan tinggi. Memori Flash NOR memberikan kemampuan akses acak kecepatan tinggi sehingga dapat membaca dan menulis data di lokasi tertentu pada memori tanpa harus mengakses memori dengan mode berurutan. Berbeda dengan Flash NAND, Flash NOR memungkinkan pengambilan data sekecil hingga satu byte. Flash NOR unggul dalam penggunaan yang membutuhkan pengambilan atau penulisan data secara acak. NOR paling sering ditemukan pada telepon seluler (untuk menyimpan sistem operasi telepon) dan PDA, serta juga digunakan di komputer untuk menyimpan program BIOS yang dijalankan untuk menyediakan fungsi memulai sistem (start-up).

4.2 Memori Flash NAND

Flash NAND diciptakan setelah Flash NOR dan dinamai berdasarkan teknologi pemetaan khusus yang digunakan untuk data (Not AND). Memori Flash NAND membaca dan menulis dengan kecepatan tinggi, mode berurutan, dan menangani data dalam ukuran blok yang kecil ("page"). Flash NAND dapat mengambil atau menulis data sebagai satu halaman tunggal, tetapi tidak dapat mengambil byte secara tersendiri seperti Flash NOR.

Memori Flash NAND umumnya ditemukan pada drive solid state, perangkat media Flash audio dan video, dekoder (set-top box) TV, kamera digital, ponsel (untuk penyimpanan data), serta perangkat lain yang biasanya menulis atau membaca data secara berurutan.

Misalnya, sebagian besar kamera digital menggunakan film digital yang berbasis Flash NAND karena gambar biasanya diambil dan disimpan secara berurutan. Flash NAND juga lebih efisien ketika gambar dibaca kembali karena Flash NAND akan mentransfer seluruh page data dengan sangat cepat. Sebagai media penyimpanan berurutan, Flash NAND sangat cocok untuk penyimpanan data.

Harga memori Flash NAND lebih murah dibandingkan dengan memori Flash NOR serta dapat mengakomodasi kapasitas penyimpanan yang lebih besar dalam ukuran cetakan (die) yang sama.

Memori Flash yang menyimpan satu bit per sel (misalnya, nilai "0" atau "1" per sel) dikenal sebagai Flash Sel Tingkat Tunggal (SLC/Single-Level Cell).

5.0 Teknologi Penumpukan Cetakan (Die-Stacking), 3D NAND, dan Flash Sel Multi-tingkat/ Sel Multi-bit (Multi-Level Cell/Multi-Bit Cell)

Agar dapat meningkatkan jumlah penyimpanan bit yang dapat diakomodasi oleh chip memori Flash secara ekonomis, produsen memanfaatkan teknologi 3D NAND dan sel multi-tingkat atau sel multi-bit. Berbagai teknologi ini menghasilkan chip memori Flash dengan kemampuan penyimpanan data yang lebih besar dalam satu chip tunggal.

5.1 3D NAND dan Penumpukan Cetakan (Die-Stacking)

Teknologi flash 3D NAND dan penumpukan cetakan (die-stacking) menunjukkan kemajuan yang berarti dalam desain memori semikonduktor. 3D NAND menggunakan penumpukan beberapa lapisan sel memori secara vertikal dalam satu chip, menawarkan peningkatan kapasitas dan kinerja dibandingkan dengan NAND datar tradisional. Meskipun biasanya lebih banyak digunakan di luar memori flash NAND, penumpukan cetakan (die-stacking) masih dapat digunakan bersama dengan teknologi 3D NAND, sehingga menghasilkan konfigurasi seperti DDP (Paket Cetakan Ganda/Double-Die Package), QDP (Paket Cetakan Kuad/Quad-Die Package), ODP (Paket Cetakan Okto/Octo-Die Package), hingga HDP (paket 16 die). Teknologi penumpukan cetakan memungkinkan kapasitas lebih tinggi dalam faktor bentuk yang kecil seperti drive USB atau SSD M.2. Paket Cetakan Ganda (Dual-Die) dan Cetakan-Kuad (Quad-Die). Berbagai konfigurasi ini menggabungkan keunggulan kedua teknologi, termasuk peningkatan kapasitas penyimpanan, peningkatan kinerja, dan efisiensi biaya.

lainnya >>

Untuk memahami cara kerja 3D NAND, mari kita selidiki proses dan komponen yang terlibat:

Memori Flash NAND terdiri dari sel-sel memori yang diatur dalam struktur seperti kisi. Setiap sel memori dapat menyimpan beberapa bit informasi dengan menggunakan beberapa level tegangan, biasanya 2, 3, atau 4 bit per sel (masing-masing adalah MLC, TLC, atau QLC).

Struktur NAND datar (planar): Pada awalnya, memori flash NAND dibuat dalam struktur datar (planar) dengan sel-sel memori yang disusun bersebelahan pada satu lapisan tunggal. Namun, seiring dengan kemajuan teknologi, upaya meningkatkan kapasitas penyimpanan menjadi makin sulit karena ukuran chip harus tetap dalam batasan yang dapat dikelola. Untuk mengatasi keterbatasan struktur NAND datar, produsen mulai menggunakan teknik 3D NAND untuk meningkatkan kapasitas penyimpanan, sekaligus mempertahankan faktor bentuk yang kecil.

Teknologi Perangkat Muatan (Charge Trap): Salah satu teknologi yang umum digunakan dalam 3D NAND adalah teknologi perangkat muatan (charge trap). Teknologi perangkat muatan (charge trap) menggunakan struktur perangkat muatan 3D sebagai pengganti floating gate (yang digunakan pada NAND datar). Struktur ini memberikan kontrol yang lebih baik terhadap sifat retensi muatan pada sel memori sehingga menghasilkan peningkatan kinerja dan keandalan.

Konektivitas Vertikal: terhubung secara vertikal melalui struktur kompleks yang memungkinkan penumpukan beberapa lapisan sel memori dalam satu chip flash NAND, yang saat ini mencapai hingga 256 lapisan per chip NAND. Setiap lapisan berisi kisi yang terdiri dari sel-sel memori yang digunakan untuk menyimpan data. Lapisan-lapisan ini ditumpuk berlapis-lapis, satu di atas yang lain, untuk meningkatkan kapasitas penyimpanan.

Sirkuit Periferal: Selain sel-sel memori, pada perangkat flash NAND juga terdapat sirkuit-sirkuit periferal, yang meliputi pengontrol, mekanisme koreksi kesalahan, dan antarmuka transfer data. Berbagai sirkuit ini mengelola operasi penyimpanan, memastikan integritas data, dan memudahkan komunikasi dengan sistem host.

Dengan menggunakan teknik lapisan (layering) dan penumpukan (stacking) ini, para produsen dapat mencapai peningkatan kapasitas penyimpanan perangkat flash NAND. Jumlah lapisan atau cetakan yang ditumpuk bersama bergantung pada teknologi spesifik yang digunakan dan kapasitas penyimpanan yang diinginkan. Dengan teknologi 3D NAND tingkat lanjut, dapat diperoleh drive dengan ukuran penyimpanan beberapa terabyte (TB) dalam faktor bentuk yang kecil.

Perlu dicatat bahwa 3D NAND hanyalah salah satu aspek untuk mencapai drive berkapasitas besar. Kapasitas penyimpanan secara menyeluruh juga tergantung faktor seperti ukuran sel memori secara tersendiri, jumlah bit yang disimpan per sel (SLC, MLC, TLC, atau QLC), serta keseluruhan kecanggihan proses produksi.

Secara keseluruhan, 3D NAND dan penumpukan cetakan (die-stacking) memperkuat solusi memori semikonduktor dengan kapasitas lebih tinggi, kinerja lebih baik, efisiensi biaya, dan fleksibilitas sehingga menjadikannya komponen integral dalam teknologi penyimpanan modern di berbagai spektrum penggunaan untuk memenuhi tuntutan solusi penyimpanan berbasis NAND bagi konsumen dan perusahaan.

5.2 Teknologi Flash Sel Multi-tingkat (MLC/Multi-Level Cell)/ Sel Tiga Tingkat (TLC/Triple-Level Cell)/ Sel Empat Tingkat (QLC/Quad-Level Cell)

Chip memori Flash NAND atau NOR menyimpan satu (1) nilai bit (satu "0" atau satu "1") di setiap sel. Pada teknologi Flash multi-tingkat (multi-level), dua (2) nilai disimpan ke setiap sel. Pada teknologi Flash tiga tingkat (triple-level), tiga (3) nilai disimpan ke setiap sel. Pada teknologi Flash empat tingkat (quad-level), empat (4) nilai disimpan ke setiap sel. Kingston memasukkan semua teknologi yang disebutkan di atas ke dalam jajaran kartu Flash, SSD, dan Flash disk USB Data Traveler produknya. Selain itu, Kingston mengoptimalkan teknologi Flash yang baru setelah teknologi tersebut teruji, andal, dan tersedia.

Teknologi Perangkat Muatan (Charge Trap): Salah satu teknologi yang umum digunakan dalam 3D NAND adalah teknologi perangkat muatan (charge trap). Teknologi perangkat muatan (charge trap) menggunakan struktur perangkat muatan 3D sebagai pengganti floating gate (yang digunakan pada NAND datar). Struktur ini memberikan peningkatan kontrol atas sifat retensi muatan pada sel memori sehingga menghasilkan peningkatan kinerja dan keandalan.

[lainnya >>](#)

6.0 Kinerja Perangkat Penyimpanan Flash

Kinerja perangkat penyimpanan kartu Flash bergantung pada tiga faktor berikut:

- Chip memori Flash spesifik yang digunakan: TLC NAND menyimpan tiga bit data per sel, sementara QLC NAND menyimpan empat bit per sel sehingga menghasilkan densitas yang lebih tinggi dan biaya per gigabyte yang lebih rendah untuk QLC NAND. Namun, peningkatan densitas ini mengakibatkan penurunan ketahanan dan melambatnya kinerja dibandingkan dengan TLC NAND. TLC NAND biasanya menawarkan peningkatan masa pakai serta peningkatan kecepatan baca dan tulis.
- Pengontrol perangkat penyimpanan Flash: Perangkat penyimpanan Flash dewasa ini dilengkapi dengan pengontrol memori Flash internal. Chip khusus ini mengelola antarmuka ke perangkat host dan menangani semua tugas baca dan tulis dari dan ke chip Flash pada perangkat penyimpanan Flash. Jika pengontrol host dapat mendukung kecepatan transfer data yang lebih tinggi, penggunaan pengontrol Flash yang telah dioptimalkan dapat sangat mempercepat proses baca atau tulis data dari dan ke memori Flash.
- Perangkat host yang tersambung dengan perangkat penyimpanan Flash: Jika perangkat host (komputer, kamera digital, ponsel, dll.) terbatas pada kecepatan baca dan tulis tertentu, penggunaan perangkat penyimpanan Flash yang lebih cepat tidak akan menghasilkan peningkatan kinerja. Misalnya, penggunaan Flash disk USB 20Gbps pada komputer yang hanya mendukung kecepatan USB 5Gbps tidak akan mempercepat transfer data. Selain itu, guna mendukung transfer data yang lebih cepat, konfigurasi yang tepat harus dilakukan pada perangkat keras dan perangkat lunak komputer sekaligus. Jika menggunakan PC, board sistem harus dilengkapi dengan konektor USB 20Gbps internal, sedangkan sistem operasi (misalnya, Windows) juga harus dilengkapi dengan driver USB yang tepat dan terinstal agar dapat mendukung transfer data USB 20Gbps.

Untuk detail tentang Kinerja USB, lihat Lampiran A.

Produsen produk memori Flash menyediakan peringkat Speed Class (Tingkat Kecepatan) untuk kartu Flash. Asosiasi SD menyusun cara untuk menstandarkan peringkat kecepatan untuk kartu memori. Peringkat tersebut dimaksudkan untuk membantu konsumen dalam memilih kartu memori yang tepat dalam hal kecepatan sesuai dengan perangkat keras yang dimilikinya. Untuk mengetahui detailnya, buka kingston.com/en/blog/personal-storage/memory-card-speed-classes.

Kingston bekerja sama erat dengan produsen global semikonduktor dan pengontrol guna memastikan agar perangkat Flash Kingston dapat memberikan rasio harga/kinerja yang unggul bagi pelanggannya. Bagi para penggiat dan pelanggan tingkat lanjut yang menuntut kinerja tertinggi, Kingston menawarkan jajaran kartu microSD dan SD Canvas Go! Plus dan React Plus, DataTraveler 10Gbps, Flash disk USB 20Gbps, dan SSD Fury.

7.0 Jajaran Produk Flash Kingston

Ada beberapa jenis perangkat penyimpanan Flash yang tersedia dari Kingston:

- Flash Disk USB (DataTraveler®)
- Flash Disk USB Terenkripsi (IronKey™)
- Kartu Secure Digital (SD, SDHC, SDXC, microSD, microSDHC, mi-croSDXC)
- Drive Solid-State (SSD)
- Solusi Tertanam (Design In)

7.1 Flash Disk USB

Diperkenalkan pada tahun 2002, Flash disk USB menawarkan kombinasi luar biasa antara kapasitas penyimpanan yang tinggi, laju transfer data yang cepat, dan fleksibilitas yang tinggi, semuanya dalam genggamannya. Drive USB, yang pernah digembar-gemborkan sebagai alternatif drive floppy atau CD, memiliki kapasitas penyimpanan yang jauh lebih besar dibandingkan dengan pengganti drive floppy disk atau CD-ROM yang standar. Misalnya, Kingston memiliki Flash disk USB 2TB yang dapat menyimpan data yang setara dengan sekitar 2.900 CD (CD kapasitas 700MB), 425 DVD (DVD kapasitas 4,7GB), dan 40 cakram Blu-ray ganda (Blu-ray kapasitas 50GB). Flash disk USB memberikan cara yang mudah untuk mengunduh dan mentransfer file digital dari dan ke komputer atau perangkat Anda dengan cepat.

[lainnya >>](#)

Flash disk USB menggabungkan Flash NAND dan pengontrol dalam sebuah casing tertutup. Flash disk USB cocok dengan sebagian besar komputer dan perangkat yang menggunakan antarmuka Universal Serial Bus, termasuk sebagian besar PC, tablet, TV, dan Telepon Seluler.

Kingston menawarkan jajaran lengkap Flash disk USB DataTraveler. Untuk mengetahui detailnya, harap buka

<https://www.kingston.com/en/usb-flash-drives>.

Untuk detail tentang Generasi USB, harap buka <https://www.kingston.com/en/usb-flash-drives/usb-30>

7.2 Flash Disk USB Terenkripsi

Flash disk USB telah menjadi alat yang sangat penting untuk penyimpanan dan transfer data berkat portabilitas dan kepraktisannya. Akan tetapi, meningkatnya ancaman pembobolan data dan akses yang tidak sah menuntut langkah keamanan yang kuat untuk melindungi informasi sensitif. Jajaran flash disk USB terenkripsi IronKey dari Kingston menawarkan solusi yang andal dengan menjamin kerahasiaan data melalui algoritma enkripsi dan mekanisme autentikasi.

Algoritma enkripsi simetris, seperti AES (Advanced Encryption Standard/Standar Enkripsi Lanjutan), digunakan secara luas pada Flash disk USB Terenkripsi dari Kingston. Enkripsi ini menggunakan satu kunci enkripsi tunggal untuk melakukan enkripsi dan dekripsi data sekaligus. Cara ini memberikan enkripsi yang cepat dan efisien sehingga cocok untuk transfer data langsung.

Kingston menggunakan enkripsi berbasis perangkat keras, yang juga dikenal sebagai enkripsi seketika (on-the-fly), yang menggunakan prosesor kriptografi khusus di dalam flash disk USB. Cara ini menghilangkan beban tugas enkripsi/dekripsi dari komputer host sehingga meningkatkan keamanan dan kinerja.

Kingston menawarkan Flash Disk USB Terenkripsi Managed (Terkelola) Enterprise: Dengan Secure USB Management (Manajemen USB Terlindung), organisasi dapat membuat pusat komando dengan cepat dan mudah guna menginventarisasi, mengaudit, dan mengontrol perangkat penyimpanan USB terlindung yang digunakan pada Windows/Mac OS.

Fitur-fiturnya meliputi:

- Pengaturan Ulang Kata Sandi dari Jarak Jauh
- Kebijakan Kata Sandi
- Audit Perangkat
- Manajemen Keadaan Perangkat
- Geolokasi dan Geofencing

(Dukungan Linux terbatas pada perintah dasar Lock/Unlock, sementara kemampuan manajemen lengkap tidak tersedia untuk sistem Linux),

Arti Penting Flash Disk USB Terenkripsi:

Perlindungan Data: Flash disk USB terenkripsi melindungi data sensitif dari akses yang tidak sah sehingga menjamin kerahasiaan dan mencegah terjadinya pembobolan data. Dalam hal kehilangan atau pencurian perangkat, data terenkripsi tetap tidak dapat diakses tanpa kunci enkripsi sehingga mengurangi risiko kebocoran data.

Kepatuhan: Di industri yang teregulasi seperti pelayanan kesehatan, keuangan, dan pemerintahan, Flash disk USB terenkripsi sering diwajibkan untuk memenuhi peraturan perlindungan data. Salah satu standar yang sangat penting dalam hal ini adalah Federal Information Processing Standards (FIPS) atau Standar Pemrosesan Informasi Federal yang dikeluarkan oleh National Institute of Standards and Technology (NIST) atau Institut Standar dan Teknologi Nasional. Pemenuhan FIPS akan menjamin bahwa algoritma enkripsi dan mekanisme keamanan yang digunakan pada flash disk USB telah memenuhi persyaratan ketat yang ditetapkan oleh instansi pemerintah.

Keamanan Portabel: Flash disk USB terenkripsi menawarkan solusi keamanan portabel bagi para profesional dan individu yang sering menangani informasi sensitif saat aktif dan bepergian. Perangkat ini memungkinkan penyimpanan data, berbagi data, dan berkolaborasi dengan aman tanpa membahayakan integritas data.

[lainnya >>](#)

7.2.1 Drive USB Terenkripsi Perangkat Keras yang Tidak Tergantung OS

The Kingston IronKey™ Keypad 200 adalah drive USB terenkripsi perangkat keras yang luar biasa dan menawarkan akses PIN yang mudah melalui keypad alfanumerik. Drive ini berfungsi tanpa tergantung sistem operasi sehingga menjamin kompatibilitasnya di berbagai platform.

KP200 berfitur enkripsi berbasis perangkat keras XTS-AES 256-bit tingkat lanjut sehingga menetapkan standar keamanan data yang tinggi. Perangkat ini memegang sertifikasi FIPS 140-3 Level 3 dalam status menunggu pengesahan, sehingga memberikan perlindungan tingkat militer dan melebihi ekspektasi dalam hal perlindungan data. Untuk lebih meningkatkan langkah pengamanannya, sirkuit drive dilindungi oleh lapisan epoksi khusus yang membuat drive hampir tidak mungkin dimanipulasi secara fisik atau dilepas komponennya tanpa menyebabkan kerusakan permanen. Dengan desain yang memberikan bukti apabila dirusak (tamper-evident), pemilik dapat mendeteksi setiap upaya akses yang tidak sah. Selain itu, drive ini juga menyertakan langkah perlindungan terhadap serangan kata sandi Brute Force dan eksploitasi BadUSB dengan menggunakan firmware yang ditandatangani secara digital.

Keypad alfanumerik KP200 tidak hanya mudah digunakan, tetapi juga dirancang dengan saksama untuk menjamin privasi. Tombol keypad dilapisi dengan lapisan polimer yang melindunginya dari keausan dan kerusakan serta menyembunyikan penggunaan tombol melalui analisis sidik jari.

Salah satu fitur yang menonjol pada KP200 adalah baterai isi ulang internal, yang memungkinkan pengguna membuka penguncian drive tanpa tergantung perangkat lunak apa pun. Daya baterai ini juga memungkinkan koneksi yang mudah ke setiap perangkat yang mendukung perangkat penyimpanan massal USB type A atau USB type C, sehingga memberikan fleksibilitas tak tertandingi di berbagai platform dan sistem operasi.

Untuk informasi selengkapnya tentang Kingston IronKey™ Keypad 200, harap buka: [Flash Disk USB Terenkripsi Kingston IronKey Keypad 200 - Kingston Technology](#)

Kingston IronKey™ Vault Privacy 80 External SSD adalah SSD eksternal terenkripsi perangkat keras independen OS pertama yang inovatif dari Kingston dengan layar sentuh untuk perlindungan data. VP80ES melindungi dari serangan Brute Force dan BadUSB dengan firmware yang ditandatangani secara digital. Perlindungan serangan Brute Force melakukan penghapusan kriptografi pada drive apabila kata sandi Admin dan Pengguna salah dimasukkan sebanyak 15 kali berturut-turut, secara bawaan. Drive ini tersertifikasi FIPS 197 dengan enkripsi XTS-AES 256-bit dan menggunakan mikroprosesor terlindung yang tersertifikasi Common Criteria EAL5+ (CC EAL5+) dan memenuhi syarat TAA (Undang-Undang Perjanjian Dagang AS).

Dengan fitur yang mudah seperti membuka penguncian smartphone dan transfer file dengan tarik & lepaskan, VP80ES dirancang untuk melindungi data sambil tetap mudah digunakan. Dengan fitur layar sentuh berwarna yang intuitif dan opsi multikata sandi (Admin dan Pengguna) dengan mode PIN numerik atau passphrase, Vault Privacy 80ES lebih unggul dibandingkan dengan layanan internet dan Cloud untuk melindungi data.

Baik untuk informasi penting perusahaan, dokumen klien, atau gambar dan video beresolusi tinggi, drive ini sangat cocok bagi usaha kecil menengah (UKM) hingga pembuat konten. Produk hadir disertai dengan dua kabel adaptor USB 3.2 Gen 1, yakni USB Type-C® ke Type-A dan Type-C ke Type-C, untuk memudahkan koneksi ke komputer dan perangkat lainnya. VP80ES menjadi pendamping sempurna saat Anda membutuhkan data dan konten yang terlindung di lapangan atau saat aktif dan bepergian sehingga memberikan produktivitas dan kepraktisan yang portabel dalam genggaman Anda.

Untuk mengetahui informasi selengkapnya tentang SSD Eksternal Kingston IronKey™ Vault Privacy 80, harap buka: [SSD Eksternal Terenkripsi Kingston IronKey Vault Privacy 80](#)

7.2.2 Standar Kepatuhan FIPS

FIPS adalah standar dan pedoman untuk sistem komputer federal yang dikembangkan oleh National Institute of Standards and Technology (NIST) atau Institut Standar dan Teknologi Nasional sesuai dengan Federal Information Security Management Act (FISMA) atau Undang-Undang Manajemen Keamanan Informasi Federal dan disetujui oleh Menteri Perdagangan. Standar dan pedoman ini dikembangkan ketika tidak ada standar atau solusi industri yang layak dan memenuhi syarat tertentu dari pemerintah. Meskipun FIPS dikembangkan untuk digunakan oleh pemerintah federal, banyak pelaku sektor swasta yang juga menggunakan standar ini dengan sukarela. ("Pertanyaan Umum tentang Kepatuhan: Federal Information Processing Standards (FIPS) atau Standar Pemrosesan Informasi Federal | NIST," 2021)

lainnya >>

FIPS 140-3, penerus dari FIPS 140-2, menghadirkan peningkatan standar keamanan yang signifikan untuk mengatasi ancaman dan kerentanan kriptografi yang makin berkembang:

Modernisasi Praktik Keamanan: FIPS 140-3 mencerminkan pemahaman kontemporer tentang praktik keamanan. FIPS 140-3 memperhatikan situasi lingkungan ancaman siber yang selalu berubah dan menggunakan pelajaran yang dipetik dari berbagai pembobolan keamanan yang terjadi sejak publikasi FIPS 140-2 pada 2001.

Pengetatan Pengujian: FIPS 140-3 menginstruksikan proses pengujian dan evaluasi yang lebih ketat untuk modul kriptografi. Pengetatan ini meliputi pengujian penetrasi lengkap, analisis kerentanan, serta pemeriksaan potensi kelemahan yang lebih mendetail guna memastikan agar modul terkait mampu bertahan melawan serangan yang canggih.

Persyaratan Penguatan Algoritma: Standar ini menaikkan standar untuk algoritma kriptografi. Standar ini mendorong penggunaan algoritma yang lebih baru dan lebih aman, yang mencerminkan kemajuan dalam penelitian kriptografi. Hal ini memastikan ketahanan modul kriptografi terhadap serangan kriptografi kontemporer, yang dapat mengeksploitasi kerentanan pada algoritma yang sebelumnya.

Peningkatan Perhatian pada Keamanan Fisik: FIPS 140-3 memberikan perhatian yang lebih besar terhadap persyaratan keamanan fisik. Perhatian tersebut meliputi perlindungan terhadap manipulasi fisik, seperti peningkatan mekanisme pembuktian upaya manipulasi (tamper-evidence) dan penguatan perlindungan terhadap serangan fisik untuk mencegah akses tidak sah ke kunci kriptografi atau data sensitif.

Peningkatan Manajemen Kunci: Standar ini menambah penekanan pada praktik manajemen kunci yang aman. Standar ini menguraikan pedoman yang lebih ketat untuk pembuatan, penyimpanan, dan penanganan kunci enkripsi, sehingga mengurangi risiko akses tidak sah atau serangan ke kunci.

Adaptasi untuk Teknologi yang Muncul: FIPS 140-3 mengakui meningkatnya integrasi modul kriptografi ke dalam teknologi modern, termasuk komputasi cloud, perangkat IoT, dan aplikasi seluler. FIPS 140-3 memberikan panduan tentang cara berbagai modul ini harus digunakan dengan aman dalam konteks teknologi yang muncul ini.

Kompatibilitas dan Transisi: Meskipun bertujuan untuk peningkatan keamanan yang kuat, FIPS 140-3 juga mengatasi kebutuhan untuk transisi dari FIPS 140-2. FIPS 140-3 memberikan panduan bagi organisasi yang saat ini menggunakan modul berstandar FIPS 140-2, untuk memastikan agar pengguna dapat bermigrasi ke FIPS 140-3 sambil menjaga keamanannya.

Pada intinya, FIPS 140-3 dirancang untuk memperkuat postur keamanan modul kriptografi dengan menggunakan pendekatan berorientasi masa depan yang mempertimbangkan lingkungan ancaman yang terus berkembang dan memasukkan praktik keamanan terbaik masa kini. Peningkatan ini bertujuan untuk memastikan agar modul kriptografi memberikan tingkat keamanan tertinggi terhadap ancaman saat ini dan di masa depan.

FIPS 140-2 adalah standar yang menetapkan persyaratan keamanan untuk modul kriptografi. Standar ini mendefinisikan empat tingkat keamanan (Tingkat 1 hingga Tingkat 4) berdasarkan persyaratan keamanan yang makin meningkat. Berikut adalah persyaratan utama dan prosedur pengujian untuk pemenuhan standar FIPS 140-2:

Spesifikasi Modul Kriptografi: Modul kriptografi harus memiliki dokumen spesifikasi terperinci yang menguraikan fitur-fitur keamanan, algoritma kriptografi, manajemen kunci, mekanisme autentikasi, dan tindakan keamanan fisik.

Validasi Algoritma Kriptografi: Algoritma kriptografi yang digunakan dalam modul, seperti AES (Advanced Encryption Standard), harus divalidasi terhadap standar yang diakui oleh FIPS. Validasi ini menjamin agar algoritma terkait memenuhi kriteria keamanan yang dibutuhkan.

Manajemen Kunci: Modul harus menyediakan mekanisme pembuatan, penyimpanan, dan penanganan kunci enkripsi dengan aman. Modul harus melindungi kerahasiaan dan integritas kunci kriptografi sepanjang siklus masa pakainya. Prosedur manajemen kunci harus kuat dan tahan terhadap serangan.

Keamanan Fisik: Modul harus menyediakan mekanisme pembuatan, penyimpanan, dan penanganan kunci enkripsi dengan aman. Modul harus melindungi kerahasiaan dan integritas kunci kriptografi sepanjang siklus masa pakainya. Prosedur manajemen kunci harus kuat dan tahan terhadap serangan.

lainnya >>

Lingkungan Operasional: Modul harus memiliki kesiapan mekanisme keamanan fisik guna melindungi dari upaya manipulasi fisik dan akses yang tidak sah. Mekanisme tersebut meliputi fitur seperti pelapis yang memberikan bukti upaya manipulasi fisik (tamper-evident), mekanisme deteksi intrusi, dan desain pelindung (enclosure) yang terlindung.

Uji Diri: Modul harus menetapkan lingkungan operasional yang dimaksudkan, termasuk suhu, kelembapan, dan kebutuhan daya. Modul juga harus disiapkan untuk mengatasi potensi risiko yang terkait dengan lingkungan.

Jaminan Desain: Desain dan implementasi modul harus mengikuti praktik terbaik untuk meminimalkan kerentanan keamanan. Desain harus melalui peninjauan dan pengujian menyeluruh untuk memastikan bahwa desain memenuhi persyaratan keamanan yang dibutuhkan.

Dokumentasi: Modul harus dilengkapi dokumentasi detail yang meliputi panduan pengguna, petunjuk instalasi, dan kebijakan keamanan. Dokumentasi harus memberikan petunjuk yang jelas tentang cara menggunakan modul dengan aman.

FIPS 197 menetapkan Standar Enkripsi Lanjutan (AES/Advanced Encryption Standard), yang adalah algoritma enkripsi simetris. Pemenuhan FIPS 197 menjamin bahwa implementasi AES memenuhi standar keamanan yang diwajibkan. Berikut persyaratan utama dan prosedur pengujian untuk pemenuhan FIPS 197:

Panjang Kunci: AES harus mendukung panjang kunci 128, 192, dan 256 bit untuk menyediakan berbagai tingkat kekuatan enkripsi.

Enkripsi dan Dekripsi: Implementasi AES harus mengenkripsi dan mendekripsi data secara tepat dengan menggunakan panjang kunci dan algoritma yang telah ditetapkan.

Jadwal Kunci: Algoritma jadwal kunci harus menghasilkan kunci putaran (round key) yang diperlukan untuk setiap putaran enkripsi dan dekripsi dengan akurat.

Cipher terbalik: Cipher terbalik harus mendekripsi teks tersandi dengan tepat untuk memulihkannya ke teks biasa semula.

Analisis Keamanan: Implementasi AES harus melalui analisis keamanan yang ketat untuk memastikan ketahanannya terhadap serangan kriptografi yang dikenal. Analisis ini termasuk memeriksa karakteristik matematis algoritma, sensitivitas kunci, dan ketahanan terhadap analisis kriptografi diferensial dan linear.

7.3 Kartu Secure Digital (SD, SDHC, SDXC, microSD, microSDHC, microSDXC)

Secure Digital yang diperkenalkan pada akhir 2001 adalah turunan generasi kedua dari standar MultiMediaCard (MMC). Kartu SD (Secure Digital) dan microSD telah merevolusi industri penyimpanan dengan memberikan solusi yang ringkas dan berkapasitas tinggi untuk berbagai perangkat elektronik. SD Card Association, organisasi di mana Kingston menjadi anggota eksekutif, menetapkan standar untuk kartu Secure Digital. Kingston menawarkan jajaran kartu yang terdiri dari Canvas Select Plus tingkat pemula, Canvas Go! Plus untuk tingkat menengah, dan Canvas React Plus untuk kinerja teratas. Semua kartu ini ditanggung oleh garansi seumur hidup dari Kingston. Secure Digital High Capacity (SDHC), dengan kapasitas mulai dari 4GB, dan Secure Digital Extended Capacity (SDXC), mulai dari 64GB, menawarkan penyimpanan data dengan volume lebih besar dan kinerja perekaman yang dioptimalkan dengan dukungan untuk format file FAT/FAT32/exFAT. Selain itu, kartu SDHC dan SDXC Kingston menggunakan peringkat tingkat kecepatan yang dikenal sebagai Class 10, kecepatan UHS Class 1 dan 3, serta Video Speed Class 10, 30, 60, dan 90 yang memberikan kecepatan transfer data minimum untuk kinerja optimal dengan perangkat SDHC dan SDXC. Meskipun ukurannya identik dengan kartu SD asli, kartu SDHC dan SDXC dirancang dengan berbeda dan hanya dapat dikenal oleh perangkat host SDHC atau SDXC. Untuk menjamin kompatibilitas, cari logo SDHC dan SDXC pada kartu dan perangkat host (kamera, camcorder, dll.).

microSD (SDC) adalah kartu SD dengan faktor bentuk platform seluler untuk penggunaan pada ponsel dan perangkat portabel lainnya. microSD cukup kecil dibandingkan dengan ukuran kartu SD standar, dan apabila digunakan dengan adaptor yang disertakan, dapat digunakan pada slot perangkat SD standar (misalnya, pada pembaca media Flash).

Kartu microSDHC dan microSDXC menawarkan penyimpanan yang lebih besar untuk menyimpan lebih banyak musik, video, gambar, dan game – lebih banyak untuk segala hal di dunia seluler dewasa ini. Selain itu, kartu microSDHC dan microSDXC Kingston menggunakan peringkat tingkat kecepatan yang dikenal sebagai Class 10, kecepatan UHS Class 1 dan 3, serta Video Speed Class 10, 30, dan 90 yang memberikan kecepatan transfer data minimum untuk kinerja optimal pada perangkat microSDHC/microSDXC. Dengan kartu microSDHC dan microSDXC, pengguna dapat memaksimalkan

lainnya >>

penyimpanan untuk perangkat seluler yang revolusioner dewasa ini.

ANTARMUKA	TEGANGAN	JUMLAH PIN	UKURAN DALAM MM
Secure Digital/SDHC/SDXC (non-UHS dan UHS-I)	2,7 – 3,3 Volt	9	32 x 24 x 2,1
Secure Digital/SDHC/SDXC (UHS-II)	2,7 – 3,3 Volt	17	32 x 24 x 2,1
microSD / microSDHC microSDXC	2,7 – 3,3 Volt	8	15 x 11 x 1

7.4 Kartu Secure Digital (SD) Endurance dan Industrial

Bagi pengguna yang menginginkan ketahanan dan tingkat retensi yang tinggi serta ingin memastikan bahwa kartu memorinya dapat bertahan lama, Kingston menawarkan solusi dengan microSD Endurance, dan microSD Industrial, dan kartu SD ukuran penuh yang menjanjikan peningkatan ketahanan dan keandalan, serta dilindungi oleh garansi 3 tahun dan dukungan teknis gratis.

Jajaran kartu microSD Kingston Endurance mencakup model dengan fitur kapasitas 32GB, 64GB, 128GB, dan 256GB. Jajaran kartu Kingston Industrial mencakup model dengan fitur kapasitas 8GB, 16GB, 32GB, dan 64GB. Kartu Kingston Endurance dan Industrial dirancang secara khusus untuk memberikan peningkatan ketahanan dan keandalan dalam skenario penggunaan dengan intensitas tulis yang tinggi. Kedua kartu ini dirancang dengan teknologi memori Flash tingkat lanjut dan algoritma perataan keausan (wear-leveling) yang canggih untuk meningkatkan kemampuan ketahanannya. Kartu microSD Endurance secara khas menawarkan siklus program/hapus (P/E) yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kartu microSD standar, sehingga menjamin masa pakai yang lebih lama dan kinerja yang konsisten.

Terkait spesifikasi ketahanan, kedua kartu ini menonjolkan jumlah siklus P/E yang mengesankan. Misalnya, kartu microSD Endurance Kingston menawarkan peringkat hingga 3.000 siklus P/E, sedangkan Industrial menawarkan peringkat hingga 30.000 siklus P/E. Dengan ketahanan yang luar biasa ini, kartu dapat bertahan terhadap operasi penulisan data yang intensif, sehingga menjadikannya sangat cocok untuk penggunaan yang membutuhkan pencatatan data secara terus-menerus, sistem kamera pengawasan, kamera dasbor, atau skenario lain yang menggunakan operasi tulis yang sering dan berkelanjutan.

Selain itu, kartu Endurance dan Industrial memiliki fitur mekanisme koreksi kesalahan tingkat lanjut dan teknologi penyimpanan data yang canggih, sehingga memastikan integritas data dan keandalan jangka panjang. Kedua kartu ini juga dilengkapi dengan mekanisme perlindungan kehilangan daya berbasis firmware untuk melindungi dari gangguan daya yang tidak terduga sehingga mengurangi risiko kerusakan data selama operasi tulis.

Dalam hal kinerja, kartu microSD Endurance dari Kingston menawarkan kecepatan baca hingga 95MB/dtk dan tulis hingga 45MB/dtk. Kartu Industrial Kingston menawarkan kecepatan tulis berkelanjutan dengan kecepatan setidaknya 30MB/dtk. Hal ini memungkinkan operasi baca dan tulis data yang efisien, sehingga memudahkan akses cepat ke informasi yang tersimpan.

Kartu microSD dan SD Industrial dari Kingston menawarkan peringkat suhu industri, yang secara khusus dirancang agar dapat beroperasi dengan andal pada lingkungan bersuhu ekstrem sehingga menjadikannya cocok untuk penggunaan industri yang berat. Kedua kartu ini dibuat dengan komponen yang kokoh dan teknologi tingkat lanjut untuk memastikan ketahanan, integritas data, dan kinerja yang konsisten, bahkan dalam kondisi yang keras sekalipun. Fitur utama dari kartu microSD dan SD Industrial dari Kingston adalah kemampuan rentang suhunya yang lebar. Kedua kartu ini dirancang untuk tahan terhadap berbagai variasi suhu yang ekstrem, mulai dari -40°C hingga 85°C. Hal ini membuat kedua kartu tersebut dapat berfungsi tanpa hambatan di lingkungan yang sangat panas, dingin, atau mengalami fluktuasi suhu yang cepat, seperti sistem automasi industri, pengawasan di luar ruangan, penggunaan di antariksa, atau sistem otomotif.

[lainnya >>](#)

Secara keseluruhan, kartu Endurance dan Industrial menggabungkan tingkat ketahanan yang luar biasa, fitur perlindungan data yang kuat, dan kinerja yang andal guna memenuhi tuntutan penggunaan dengan operasi tulis intensif sehingga memberikan solusi penyimpanan yang tahan lama dan dapat diandalkan untuk kebutuhan data kritis pengguna.

7.5 Drive Solid-State (SSD)

Drive solid-state (SSD) adalah perangkat penyimpanan data yang menggunakan memori solid state untuk menyimpan data dengan maksud memberikan akses yang sama seperti drive hard disk (HDD) tradisional. Pada tahun 2023, sebagian terbesar SSD menggunakan memori Flash non-volatil berbasis NAND untuk menyimpan data dengan tanpa komponen bergerak. Dibandingkan dengan HDD, SSD umumnya lebih tidak rentan terhadap kejutan fisik, tidak bersuara, memiliki waktu akses dan latensi yang lebih rendah, serta menghasilkan kinerja yang jauh lebih tinggi.

Kingston menawarkan berbagai macam drive solid state dalam berbagai faktor bentuk guna memenuhi kebutuhan para profesional bisnis, konsumen, integrator sistem, dan penggiat teknologi. SSD tingkat bisnis dari Kingston adalah salah satu di antara yang tercepat di industri dan didukung oleh garansi yang lebih lama. SSD klien dari Kingston menawarkan keseimbangan yang baik antara harga dan kinerja, sedangkan penggiat teknologi akan menikmati kinerja ultra-cepat dan tampilan elegan pada SSD FURY Kingston.

Flash dan SSD:

Ada berbagai jenis memori Flash yang digunakan pada SSD. Single-Level Cell (SLC), Multi-Level Cell (MLC), Triple-Level Cell (TLC), dan Quad-Level Cell (QLC). Berbagai jenis memori Flash ini menawarkan berbagai karakteristik kinerja dan ketahanan. Karena mahalnya harga memori Flash SLC dan MLC, TLC dan QLC menjadi memori Flash yang lebih umum digunakan pada SSD yang dibuat untuk notebook berbasis klien dan PC desktop. SSD yang dirancang untuk server akan menggunakan kombinasi NAND dan pengontrol yang spesifik untuk memenuhi persyaratan penyimpanan Data Center (DC) dan Enterprise, serta firmware pengontrol yang dioptimalkan untuk beban kerja DC/Enterprise. SSD DC/Enterprise menawarkan ketahanan yang lebih tinggi dan lebih cocok untuk beban kerja server kelas atas.

Ketahanan SSD: Ketahanan SSD bergantung pada seberapa banyak yang dapat ditulis ke SSD dan biasanya diklasifikasikan dengan istilah Total Byte Ditulis (TBW/Total Bytes Written). TBW adalah total jumlah data yang diperkirakan dapat ditulis ke drive selama masa pakainya. Ketahanan memori Flash terutama berkurang karena penyusutan cetakan (die) pada NAND dan karena sesuatu yang disebut dengan **"Faktor Amplifikasi Tulis"** atau WAF (Write Amplification Factor). WAF adalah selisih antara Penulisan Host (Host Write) dan total jumlah data yang ditulis ke NAND untuk setiap operasi tulis. Perangkat memori flash seperti SSD menulis dalam page. Untuk menulis ke page yang sudah berisi data, dibutuhkan penggabungan data yang sudah ada di page tersebut dengan data baru, kemudian ditulis kembali ke Flash. Misalnya, jika ada data sebanyak 2GB ditulis ke SSD, maka data sebenarnya yang ditulis ke Flash dapat menjadi 4GB. Pada kasus ini, WAF adalah (2).

Pengontrol Penyimpanan SSD (SATA): SSD menggunakan pengontrol Flash yang canggih untuk komunikasi antara Pengontrol Host Serial ATA dan chip Flash pada SSD. Chip khusus ini mengelola semua operasi baca dari dan tulis ke memori Flash pada SSD. Pengontrol SSD juga mengelola fungsi penting lainnya seperti perataan keausan (wear-leveling) dan pengumpulan sampah (garbage collection) untuk memperpanjang masa pakai drive serta membantu memelihara tingkat kinerja yang konsisten selama masa pakai drive.

Antarmuka Host Serial ATA (SATA): SSD SATA dari Kingston mendukung koneksi antarmuka host SATA sehingga SSD Kingston dapat disambungkan ke sebagian besar notebook, desktop, dan komputer server arus utama yang diproduksi dalam satu dekade terakhir. SSD SATA dari Kingston kompatibel dengan sebagian besar pengontrol host SATA revisi 2, 3Gbps dan SATA revisi 3, 6Gbps. Sebagian besar pengontrol SATA menyediakan kompatibilitas mundur. Namun, jika pengontrol host SATA terbatas pada kecepatan baca dan tulis tertentu, menggunakan SSD yang lebih cepat tidak akan menghasilkan peningkatan kecepatan transfer data. Misalnya, jika SSD SATA Rev. 3 dipasang ke pengontrol host SATA Rev. 2, kecepatan transfer data akan dibatasi oleh kecepatan pengontrol host.

[lainnya >>](#)

ANTARMUKA	Kecepatan	TEGANGAN	JUMLAH PIN	UKURAN DALAM MM
SATA Rev. 2	3 Gbps	5 Volt	SATA 22 Pin	69,85 x 100 x 9,5/7
SATA Rev. 3	6 Gbps	5 Volt	SATA 22 Pin	69,85 x 100 x 7
Generasi	Kecepatan x4	Tegangan	Faktor Bentuk SSD	Jumlah Pin (M.2 2280 Alur-M)
PCIe 3.0	4 GB/dtk	3,3V	M.2 2280	75
PCIe 4.0	8 GB/dtk	1,8V/3,3V	M.2 2280	75
PCIe 4.0	16 GB/dtk	1,8V/3,3V	M.2 2280	75

Protokol NVMe (Non-Volatile Memory Express): Protokol NVMe dirancang khusus untuk SSD agar dapat memanfaatkan antarmuka PCIe berkecepatan tinggi. Protokol ini memberikan cara yang efisien dan efektif untuk mengakses dan mengelola SSD. NVMe mengoptimalkan paralelisme dan latensi rendah pada PCIe untuk menghasilkan peningkatan besar pada kecepatan baca dan tulis sehingga mengurangi waktu untuk mengakses dan mentransfer data. NVMe memungkinkan transfer data secara serentak dari dan ke banyak SSD. Skalabilitas ini terutama bermanfaat di lingkungan perusahaan atau sistem yang memerlukan penyimpanan berkecepatan tinggi, seperti server atau stasiun kerja berkinerja tinggi. NVMe sangat mengurangi latensi input/output (I/O) dibandingkan dengan SSD berbasis SATA. Pengurangan latensi ini akan meningkatkan daya tanggap sistem dan meningkatkan kinerja keseluruhan, terutama pada tugas-tugas yang melibatkan akses data yang berat.

7.6 Drive Solid State mSATA (MO300) dan Half-Slim (MO297)

Bagi para integrator dan perancang sistem, Kingston menawarkan SSD mSATA dan SSD Half Slim SATA dengan faktor bentuk kecil untuk penggunaan komersial.

MO-300 – mSATA atau Mini-SATA, diumumkan oleh Serial ATA International Organization pada bulan September 2009. Penggunaannya meliputi untuk netbook, ultrabook, dan perangkat lain yang membutuhkan drive solid-state yang lebih kecil. Tampilan konektornya mirip dengan antarmuka Kartu Mini PCI Express, serta kompatibel secara listrik, tetapi sinyal datanya perlu dihubungkan ke pengontrol host SATA, bukan ke pengontrol host PCI-express. Tidak semua koneksi PCIe mini mendukung SATA sehingga detail selengkapnya perlu ditanyakan ke penyedia sistem Anda.

MO-297 – Slim SATA, adalah drive solid-state dengan faktor bentuk rancangan khusus yang menghasilkan kinerja tinggi dalam faktor bentuk tanpa casing standar dengan ukuran yang lebih kecil dari separuh ukuran SSD 2,5". Slim SATA menggunakan drive SATA standar dan sambungan daya seperti yang digunakan oleh SSD 2,5" sehingga membuatnya kompatibel dengan berbagai macam sistem host. Slim SATA memiliki faktor bentuk JEDEC standar industri (MO-297) dan menyediakan (4) lokasi dudukan untuk memasang drive ke sistem.

M.2 – M.2 adalah faktor bentuk penyimpanan generasi terbaru yang dirancang untuk solusi berbasis SATA dan PCIe yang ultra-ringkas. M.2 dikembangkan oleh PCI-SIG dan memiliki tipe alur yang berbeda, yang menentukan kompatibilitas dan fungsinya dengan slot M.2. Alur B untuk SSD PCIe x2/SATA, Alur M untuk SSD PCIe x4, dan Alur B+M untuk dukungan serbaguna bagi kedua tipe. Cocokkan jenis alur SSD M.2 Anda dengan slot sistem untuk kompatibilitas yang tepat selama instalasi. Modul M.2 berbentuk persegi panjang dan tersedia dalam berbagai ukuran lebar dan panjang; namun, modul M.2 yang tersedia secara komersial memiliki lebar 22 mm, dengan panjang bervariasi, antara lain 30, 42, 60, 80, dan 110 mm. Tidak semua koneksi M.2 mendukung SATA, sehingga hubungi penyedia sistem Anda untuk mengetahui detail selengkapnya.

lainnya >>

ANTARMUKA	ANTARMUKA	TEGANGAN	JUMLAH PIN	UKURAN DALAM MM
MO-300	SATA	3,3 Volt	Kartu Mini PCIe 52 Pin	50,8 x 30
MO-297	SATA	5 Volt	SATA 22 Pin	54 x 39
M.2	PCI Express	3,3 Volt	M.2 PCIe 75 Pin	22 x 30, 42, 60, 80, 110

Kingston bekerja sama erat dengan para produsen semikonduktor dan pengontrol global untuk memastikan agar SSD Kingston dapat memberikan rasio harga/kinerja yang unggul bagi pelanggannya.

7.7 Solusi Tertanam (Embedded) dan Design-In

Kingston® menawarkan berbagai produk penyimpanan dan memori tertanam (embedded), termasuk komponen eMMC dan DRAM, bagi pelanggan di seluruh dunia. Tim teknik dan pengembangan membantu merancang, menyambungkan, dan membuat solusi dari ujung ke ujung. Berbagai produk penyimpanan dan memori ini adalah solusi penyimpanan yang sempurna untuk penggunaan seluler/tertanam dan perancang sistem. Produk yang tersedia:

eMMC: adalah sistem memori tertanam dan non-volatil, terdiri dari memori Flash dan pengontrol memori Flash, yang menyederhanakan desain antarmuka aplikasi dan membebaskan prosesor host dari tugas manajemen memori tingkat rendah pada Flash.

eMCP: eMCP mengintegrasikan penyimpanan Kartu MultiMedia Tertanam (e-MMC/embedded MultiMedia Card) dan DRAM Kecepatan Data Ganda Daya Rendah (LPDDR/Low-Power Double Data Rate) ke dalam Paket Multi-Chip (MCP/Multi-Chip Package) dengan jejak fisik yang kecil.

ePoP: menyediakan komponen standar JEDEC yang sangat terintegrasi, yang menggabungkan penyimpanan Kartu MultiMedia Tertanam (e-MMC/embedded MultiMedia Card) dan DRAM Kecepatan Data Ganda Daya Rendah (LPDDR/Low-Power Double Data Rate) ke dalam solusi Package-on-Package (PoP).

UFS: Penyimpanan Flash Universal (UFS/Universal Flash Storage) adalah solusi penyimpanan yang ideal untuk penggunaan yang membutuhkan kinerja tinggi dan daya rendah dalam paket terintegrasi tunggal.

Design-In SSD: Drive solid-state SATA dan NVMe Design-In dibuat khusus untuk perancang dan perakit sistem. SSD Design-In menggunakan pengontrol tingkat lanjut yang secara otomatis melakukan perataan keausan (wear-leveling), pengumpulan sampah (garbage collection), dan fitur manajemen Flash NAND lainnya.

Untuk informasi tambahan tentang produk Tertanam (Embedded) dan Design-In Kingston, harap buka: [Solusi Flash dan DRAM Tertanam untuk seluler dan IoT - Kingston Technology](#)

8.0 Pembaca Media Flash Kingston

Dengan pembaca media Flash, perangkat penyimpanan Flash dapat digunakan sebagai penyimpanan portabel bagi komputer dan juga untuk mengunggah atau mengunduh gambar, musik, dan data lainnya tanpa membutuhkan perangkat host asalnya (seperti kamera digital), serta tanpa menggunakan daya baterai perangkat host.

Pembaca media Flash dapat melakukan transfer data dengan kecepatan lebih tinggi dibandingkan dengan yang dapat didukung oleh perangkat host; misalnya, pembaca USB akan lebih cepat daripada perangkat host (seperti kamera digital) dengan menggunakan antarmuka serial. Jika perangkat host tidak mendukung transfer kecepatan tinggi, pembaca kartu yang lebih cepat akan sangat mengurangi waktu transfer data.

Kingston menawarkan pembaca media Flash sebagai pelengkap praktis perangkat penyimpanan Flash bagi komputer pribadi atau notebook.

Untuk media Flash, Kingston menawarkan Pembaca Media USB 5Gbps untuk transfer data kecepatan tinggi yang mencapai 10 kali lebih cepat daripada Pembaca Media USB 2.0. Kingston juga menawarkan pembaca portabel yang praktis – Pembaca MobileLite Plus SD dan Mo-ileLite Plus microSD untuk transfer data berkinerja tinggi ke sistem yang mendukung Hi-Speed USB 2.0 dan USB 5Gbps.

[lainnya >>](#)

9.0 Perawatan Memori Flash Anda

Kartu memori Flash Kingston®, Flash disk USB DataTraveler®, dan Flash disk USB Terenkripsi IronKey menawarkan penyimpanan yang praktis dan mudah dibawa untuk gambar, musik, video, dan file data penting lainnya.

Untuk meminimalkan kejadian kehilangan data dan memastikan hasil terbaik dari perangkat penyimpanan Flash Kingston, ikuti beberapa anjuran mudah berikut:

1. Ganti atau isi ulang baterai pada perangkat host setelah menerima peringatan baterai lemah.

Daya baterai yang habis adalah salah satu masalah paling umum yang menyebabkan hilangnya gambar atau data lainnya pada perangkat penyimpanan Flash. Jika baterai pada perangkat host mati di tengah operasi tulis ke perangkat penyimpanan flash, tidak hanya file yang dapat rusak, tetapi keseluruhan perangkat juga dapat rusak. Misalnya, apabila pembaruan file direktori Tabel Alokasi File (FAT/File Allocation Table) belum selesai dan file FAT tersebut mengalami kerusakan, maka sebagian atau semua file pada perangkat penyimpanan Flash tersebut mungkin tidak akan dapat diakses lagi. Pastikan daya pada perangkat seperti kamera dan perekam suara selalu terisi penuh.

Meskipun demikian, perangkat penyimpanan Flash mungkin dapat diperbaiki dengan menggunakan perangkat lunak pemulihan disk yang tersedia secara komersial. Meskipun menggunakan program pemulihan ini, sebagian data atau file pada perangkat penyimpanan Flash mungkin tetap hilang, tetapi sisanya dapat dipulihkan.

Untuk menghindari masalah ini, bawalah baterai cadangan jika memungkinkan, atau hentikan penggunaan perangkat pada saat daya baterai sudah sangat lemah.

2. Lepaskan perangkat penyimpanan Flash dari perangkat host dengan cara yang tepat.

Pada komputer, hal yang penting adalah menghentikan koneksi USB dari DataTraveler atau pembaca kartu melalui sistem operasi. Untuk menghentikan drive USB di Windows 10/11, gunakan ikon "Safely Remove Hardware" (Lepaskan Perangkat Keras dengan Aman) di baki sistem. Untuk menghentikan drive USB di MacOS, tarik ikon USB dari desktop ke tempat sampah atau klik tombol Eject pada daftar volume yang terpasang. Komputer sering menyimpan "cache" data ke memori dan mungkin menunda operasi tulis ke flash disk USB. Untuk aturan praktisnya, tunggu setidaknya selama dua menit setelah data selesai ditulis ke drive DataTraveler. Pada model seperti drive seri XS2000, XS1000, DTMax, dan IronKey terdapat LED yang berkedip ketika drive masih dalam penggunaan.

Sebagian besar kamera digital akan menampilkan kedipan lampu selama operasi tulis Flash sehingga sebaiknya menunggu hingga semua operasi sudah selesai.

Pada PC, penting untuk menghentikan koneksi USB DataTraveler melalui Windows (Pada Windows XP, gunakan ikon "Safely Remove Hardware" di baki sistem). Untuk drive DataTraveler Elite, Anda dapat menggunakan tombol Eject pada MyTraveler. Komputer sering menyimpan "cache" data ke memori dan mungkin menunda operasi tulis ke Flash disk USB. Untuk aturan praktisnya, tunggu setidaknya selama dua menit setelah data selesai ditulis ke drive DataTraveler.

3. Simpan kartu Flash dengan baik di dalam kotak plastiknya, dan pasang penutup drive DataTraveler.

Kartu memori Flash Kingston, drive DataTraveler, dan Flash disk USB Terenkripsi IronKey dirancang untuk tahan terhadap pelepasan muatan listrik statis tingkat tinggi. Namun, tingkat ESD (listrik statis) yang ekstrem dapat menyebabkan kerusakan.

Selain itu, listrik statis juga dapat merusak perangkat penyimpanan Flash. Misalnya, saat udara kering, seseorang dapat menghasilkan listrik statis yang cukup untuk menimbulkan percikan ketika menyentuh pegangan pintu atau benda logam lainnya (hal ini disebut pelepasan muatan listrik statis atau ESD/electro-static discharge).

Kartu Flash dan drive DataTraveler Kingston dirancang untuk tahan terhadap pelepasan muatan listrik statis tingkat tinggi. Akan tetapi, tingkat ESD yang ekstrem tetap dapat menyebabkan kerusakan.

[lainnya >>](#)

4. Jangan memaksakan perangkat penyimpanan Flash ke konektor.

Dengan perkecualian drive dan pembaca kartu dengan konektor USB Type-C, sebagian besar konektor Flash drive USB dan kartu memori Flash bersifat satu arah. Artinya, perangkat penyimpanan Flash hanya dapat dimasukkan dalam satu arah saja. Jika Anda tidak dapat memasukkan drive atau kartu, jangan dipaksa dengan tenaga. Hal ini akan mencegah kerusakan pada perangkat penyimpanan Flash atau soketnya. Untuk informasi selengkapnya tentang cara memasukkan kartu Flash atau Flash disk USB yang tepat, lihat panduan penggunaan perangkat host Anda. Konektor USB Type-C berbentuk simetris atas bawahnya, sehingga arah sambungannya tidak menjadi masalah.

5. Kemas perangkat penyimpanan Flash ke dalam tas bawaan jika memungkinkan.

Puluhan juta perangkat penyimpanan Flash digunakan di seluruh dunia dan belum ada laporan terverifikasi tentang kerusakan penyimpanan Flash akibat pemindaian sinar-X di bandara.

Penelitian pada tahun 2004 oleh International Imaging Industry Association (I3A) membuktikan bahwa mesin sinar-X bandara masa kini tampaknya masih aman bagi kartu memori Flash.

Sebagai tindakan pencegahan, Kingston menyarankan agar Anda memperlakukan kartu Flash dan drive DataTraveler seperti film foto yang belum diproses dan menyimpannya dalam tas bawaan. Alasannya adalah tingkat radiasi pada mesin yang memindai penumpang biasanya jauh lebih rendah dibandingkan tingkat radiasi pada mesin lebih baru yang digunakan untuk memindai bagasi.

6. Selalu cadangkan data Anda.

Perangkat penyimpanan Flash tidak mutlak sempurna dan dapat mengalami kerusakan data karena berbagai faktor yang telah disebutkan sebelumnya. Oleh karena itu, informasi yang penting harus dicadangkan pada beberapa media atau bahkan mencetak data tersebut ke kertas untuk penyimpanan jangka panjang. Jangan menyimpan data penting hanya dalam satu perangkat Flash.

10.0 Informasi Kompatibilitas Elektromagnetik bagi pengguna

10.1 PERNYATAAN KOMISI KOMUNIKASI FEDERAL (FCC/FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION):

Perangkat ini sesuai dengan Bagian 15 Peraturan FCC. Pengoperasian perangkat tunduk pada dua ketentuan berikut: (1) perangkat ini tidak boleh menimbulkan interferensi yang membahayakan, dan (2) perangkat ini harus menerima setiap interferensi yang diterima, termasuk interferensi yang dapat mengakibatkan operasi yang tidak diinginkan.

Peralatan ini telah diuji dan ditemukan memenuhi batasan untuk perangkat digital Class B, sesuai dengan bagian 15 Peraturan FCC. Batasan ini dirancang untuk memberikan perlindungan yang wajar terhadap interferensi berbahaya pada pemasangan di tempat hunian. Peralatan ini menghasilkan, menggunakan, dan dapat memancarkan energi frekuensi radio. Jika tidak dipasang dan digunakan sesuai dengan petunjuknya, peralatan dapat menimbulkan interferensi yang berbahaya bagi komunikasi radio. Namun, tidak ada jaminan bahwa interferensi tidak akan terjadi pada pemasangan tertentu. Jika peralatan ini ternyata menimbulkan interferensi yang membahayakan penerimaan radio atau televisi, yang dapat dipastikan dengan mematikan dan menyalakan kembali peralatan, pengguna dianjurkan untuk mencoba memperbaiki interferensi tersebut dengan satu atau beberapa tindakan berikut:

- Mengubah orientasi atau lokasi antena penerima.
- Menjauhkan jarak pemisah antara peralatan dan penerima.
- Menyambungkan peralatan ke stopkontak sirkuit listrik yang berbeda dengan sirkuit listrik tempat sambungan alat penerima.
- Meminta bantuan pihak penjual atau teknisi radio/TV yang berpengalaman.

***Diperingatkan bahwa perubahan atau modifikasi yang tidak disetujui secara tertulis oleh pihak yang bertanggung jawab untuk kepatuhan dapat membatalkan kewenangan Anda untuk mengoperasikan peralatan ini

lainnya >>

10.2 PERNYATAAN INDUSTRY CANADA (IC):

Peralatan digital Kelas [B] ini sesuai dengan Canadian ICES-003. Cet appareil numérique de la classe [B] est conforme à la norme NUM-003 du Canada.

11.0 Untuk Informasi Selengkapnya:

Untuk mendapatkan informasi tambahan tentang produk Kingston, harap buka: kingston.com

Lampiran: Kinerja USB

Universal Serial Bus (USB) adalah antarmuka yang lebih disukai untuk menyambungkan pembaca kartu Flash ke komputer. Spesifikasi USB terakhir adalah USB4. Spesifikasi sebelumnya adalah USB 3.0 dan USB 2.0. Spesifikasi USB4 meliputi kecepatan USB 3.0 dan USB 2.0 untuk alasan kompatibilitas mundur.

Untuk memahami hal yang memengaruhi kinerja perangkat penyimpanan Flash, perlu dipertimbangkan beberapa faktor (lihat halaman berikutnya).

lainnya >>

PANDUAN MEMORI FLASH

<p>Teknologi Chip Memori Flash</p> <p>Single-Level Cell (SLC) vs. Multi-Level Cell (MLC) /Triple-Level Cell (TLC)/ Quad-Level Cell (QLC)</p>	<p>Secara umum, perangkat penyimpanan Flash yang dibuat dengan Flash NAND Multi-Level Cell (MLC) akan menghasilkan kinerja lebih tinggi dibandingkan dengan yang menggunakan Flash NAND Triple-Level Cell (TLC) standar, dan Flash NAND Quad-Level Cell (QLC), atau kartu berbasis Flash NAND atau DataTraveler.</p> <p>Kartu Flash standar atau drive USB DataTraveler menghasilkan nilai harga/kinerja terbaik bagi sebagian besar pengguna kamera digital, tablet, ponsel, dan perangkat elektronik lainnya.</p> <p>Kartu UHS atau USB4 dan Flash disk USB 3.2 akan menghasilkan kecepatan baca dan tulis yang lebih tinggi sehingga sangat cocok bagi pengguna tingkat lanjut, fotografer profesional, dan penggiat teknologi.</p> <p>Guna mendapatkan manfaat kinerja kartu Flash atau Flash disk USB yang lebih cepat, pengguna tentunya harus memiliki perangkat berkecepatan tinggi yang kompatibel serta komputer yang dikonfigurasi dengan tepat. Sebagian kamera digital dan perangkat lainnya memerlukan kartu Flash atau berbasis Flash yang berkinerja tinggi agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya.</p>
<p>Perangkat Host Konsumen</p> <p>Kamera digital, telepon seluler, drone, tablet, PC, dan perangkat lainnya</p>	<p>Pengontrol bawaan yang menjadi antarmuka kartu Flash atau Flash disk USB pada banyak perangkat konsumen dapat memiliki bandwidth yang terbatas. Lihat di panduan pengguna Anda atau hubungi produsen perangkat untuk mengetahui detailnya.</p> <p>Jika semua spesifikasi sudah setara, tingkat kinerja yang dapat dicapai akan ditentukan oleh tingkat transfer data terkecil yang didukung oleh pengontrol host atau kartu Flash ataupun Flash disk USB.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Menyambungkan kartu Flash ke komputer melalui Pembaca Media Kingston, pembaca MobileLite Plus SD dan MobileLite Plus microSD Menyambungkan Flash disk USB secara langsung ke slot USB komputer 	<p>Spesifikasi USB yang terbaru adalah USB4. Spesifikasi USB4 menyertakan kecepatan USB 3.2 dan 2.0 untuk kompatibilitas mundur.</p> <p>Flash Disk USB dan Pembaca/Penulis Media Digital menggunakan beberapa istilah berikut untuk menunjukkan tingkat kinerja:</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 10px;">  </div> <div> <p>USB 2.0: mentransfer data pada kecepatan maksimum 480 megabit per detik (480Mb/dtk atau 60MB/dtk). Juga dikenal sebagai USB 2.0 Hi-Speed. Hi-Speed USB dapat 40x lebih cepat dibandingkan USB dan memiliki kompatibilitas mundur penuh dengan USB berkat mode USB 2.0 Full-Speed dengan kecepatan maksimum sebesar 12Mb/dtk (atau 1,5MB/dtk).</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 10px;">  </div> <div> <p>USB4 dan 3.2: spesifikasi yang secara kolektif dikaitkan dengan empat tingkat transfer, 40Gbps, 20Gbps, 10Gbps, dan 5Gbps. USB 40Gbps memiliki kecepatan transfer data teoretis sebesar 40Gbps, USB 20Gbps memiliki kecepatan transfer data teoretis sebesar 20Gbps, dan seterusnya. Semua spesifikasi yang disebutkan memiliki kompatibilitas mundur, tetapi hanya akan berfungsi pada spesifikasi port USB. Misalnya, USB 20Gbps kompatibel mundur dengan USB 2.0, tetapi akan berfungsi pada kecepatan USB 2.0.</p> </div> </div>

Harap perhatikan: Sebagian dari kapasitas yang tercantum digunakan untuk pemformatan dan fungsi lainnya sehingga tidak tersedia untuk penyimpanan data.