



ANALISIS PENYEBAB BOTTLENECK PADA SUATU KOMPUTER MENGGUNAKAN APLIKASI BENCHMARKING CRYSTALDISKMARK DENGAN METODE SWOT

Muhamad Wildan Kemal^a, Salman Farizy^b

^a Progdi Sistem Informasi, muhammadwildankemal05@gmail.com, Universitas Pamulang

^b Progdi Sistem Informasi, dosen01505@unpam.ac.id, Universitas Pamulang

ABSTRACT

This research is a research that aims to find the right solution in the midst of the problem of affordable laptop or computer products where if we run a program there will be a bottleneck if there is a component that inhibits the function of the CPU (Central Processing Unit) working system. future problems because everyone definitely needs a fast but cheap device in order to boost the performance of a laptop or budget computer, so the effectiveness with time can increase sharply because of using the product, this study also compares a device that causes bottlenecks and a device that can become a problem a solution so that everyone can feel the benefits when this tool is installed on a laptop or computer system. This research is a Research and Development (R&D) research using the Benchmarking model and data collection is supported through Troubleshooting Computers and Laptops using the SWOT Method. The cause of the bottleneck they will face. With this application, we hope that the results of this study can help overcome the problems faced by some people who face their computers or laptops experiencing systems that are slow to respond to the wishes of computer or laptop users.

Keywords: System, Information, Bottleneck, Computer, Benchmarking, HDD, SSD, SWOT.

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian yang bertujuan untuk mencari solusi yang tepat ditengah masalah produk laptop atau komputer yang terjangkau yang mana apabila kita jalankan sebuah program akan terjadinya bottleneck jika ada suatu komponen yang menghambat fungsi sistem kerja CPU(Central Processing Unit) ini akan menjadi masalah kedepannya karena semua orang pasti butuh suatu perangkat yang cepat namun murah agar bisa mendongkrak performa sebuah laptop atau komputer budget, dengan begitu efektifitas dengan waktu dapat meningkat tajam karena menggunakan produk tersebut, penelitian ini juga membandingkan suatu perangkat yang menyebabkan bottleneck dan perangkat yang bisa menjadi solusi agar setiap orang dapat merasakan manfaat ketika alat ini dipasang pada suatu sistem laptop atau komputer tersebut. Penelitian ini merupakan penelitian Research and Development (R&D) menggunakan model benchmarking dan pengumpulan data didukung melalui troubleshooting komputer dan laptop menggunakan metode SWOT dengan cara ini, penulis memperoleh data yang cukup andal untuk membuat hasil yang dapat memuaskan dengan mempelajari kekuatan, kelemahan, peluang, dan penyebab bottleneck yang akan mereka hadapi. Dengan aplikasi ini peneliti berharap hasil penelitian ini dapat membantu mengatasi masalah yang dihadapi sebagian orang yang menghadapi komputer atau laptopnya mengalami sistem yang lambat merespon keinginan pengguna komputer atau laptop.

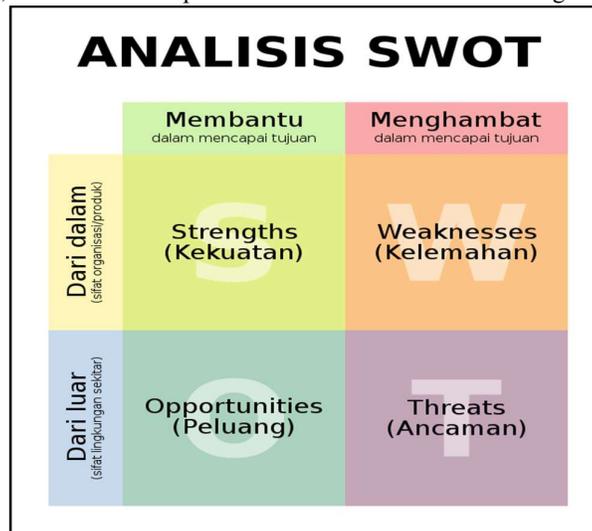
Kata Kunci: Sistem, Informasi, Bottleneck, Komputer, Benchmarking, HDD, SSD, SWOT.

1. PENDAHULUAN

Penyimpanan pada komputer merupakan media yang digunakan dengan fungsi untuk menyimpan berbagai macam data digital yang tersedia pada perangkat komputer dengan waktu tertentu sehingga dapat dibaca dan dibuka kembali untuk diproses ulang pada perangkat. *Harddisk* merupakan media penyimpanan paling umum yang masih ada disekitar kita, namun media penyimpanan ini diduga menyebabkan *bottleneck* pada suatu komputer yang mempengaruhi fungsi sistem operasi yang mengakibatkan lambannya proses seperti membuka *file* dan melakukan *booting* ketika pertama kali menyalakan komputer. Lalu dengan seiring perkembangan media penyimpanan hadirlah *SSD (Solid State Drive)* sebagai pengganti *harddisk* dalam membaca dan menulis serta memproses *file*. Dalam hal ini kita akan melakukan benchmarking apakah benar penyebab *bottleneck* pada suatu komputer ialah *harddisk*, dan apakah *SSD* dapat mengatasi masalah tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

SWOT adalah kepanjangan dari *strength, weakness, opportunities, threats*. Analisis SWOT adalah teknik perencanaan strategi untuk bisnis atau suatu proyek. Metode ini mempertimbangkan faktor internal dan eksternal guna menyusun strategi bisnis yang efektif.(Nggini, 2019). Analisis untuk mempelajari strategi untuk mengembangkan, memaksimalkan performa dan meminimalkan ketidakefektifan (*useless*).



Gambar 1 Analisis SWOT

Kekuatan dan kelemahan adalah poin yang datang dari perangkat yang di analisis. Ini termasuk *hardware*, *software*, dan *brainware*. Peluang dan ancaman merupakan isu yang ditemui ketika menganalisis sebuah perangkat. diterapkan dengan menganalisis dan menggabungkan empat unsur yaitu kekuatan (*strengths*), kelemahan (*weaknesses*), peluang (*opportunities*), dan ancaman (*threats*).

Hubungan keempat unsur tersebut adalah sebagai berikut:

- Strengths* (Kekuatan) meliputi keberhasilan, berupa keuntungan menggunakan sebuah perangkat hingga dirasa sangat bermanfaat
- Weaknesses* (Kelemahan) meliputi kurangnya efektif, dapat dihindari dengan memaksimalkan peluang yang ada untuk meminimalkan kerugian waktu secara berlebihan.
- Opportunities* (Peluang) meliputi pengambilan keputusan untuk kemajuan sebuah perangkat dalam kasus ini pemilihan *hardware* yang bisa berjangka panjang.
- Threats* (Ancaman) diharapkan mampu menghadapi ancaman yang pada akhirnya menjatuhkan sebuah perangkat dimasa datang, pastinya teknologi akan berkembang. Dengan adanya analisis tersebut maka bisa mengambil tindakan pencegahan yang lebih awal untuk menghadapi perkembangan teknologi yang sangat cepat sekarang ini.

Pada pengujian kali ini, penulis menggunakan metode benchmarking dengan Analisis SWOT untuk menentukan performance suatu harddisk dan SSD, dengan mencari tahu apa penyebab bottleneck pada sistem operasi komputer.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Peneliti mengumpulkan data menggunakan sejumlah prosedur pengumpulan data, yakni:

3.1 Analisis Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data kualitatif dengan melakukan studi pustaka, observasi, wawancara dan studi dokumentasi.

3.1.1 Studi Pustaka

Kegiatan yang memanfaatkan perpustakaan, jurnal atau prosiding, buku, sebagai referensi dalam menetapkan parameter, faktor maupun label yang dimanfaatkan untuk penelitian (Andini et al., 2022). Tujuan dari studi pustaka yakni untuk mendalami serta memperoleh keterangan yang dibutuhkan terhadap objek yang diteliti.

3.1.2 Observasi

Kegiatan pengumpulan data yang dilaksanakan berdasarkan peninjauan secara langsung ke lapangan guna mengetahui data yang dibutuhkan dalam penelitian (Andini et al., 2022). Peneliti melakukan pengumpulan data melalui observasi dengan pengamatan secara langsung bagaimana sebuah penyimpanan pada komputer bekerja sebagaimana mestinya.

3.1.3 Wawancara

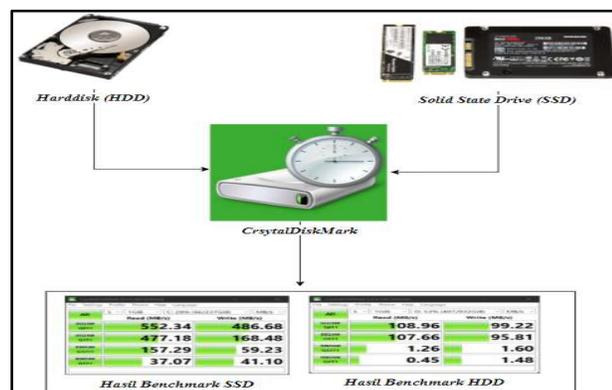
Kegiatan penghimpunan data yang diselenggarakan melalui cara berdialog atau percakapan direct antara dua pihak guna mendapatkan hasil yang akurat (Andini et al., 2022). Peneliti menyelenggarakan pengumpulan data melalui wawancara secara langsung kepada masyarakat awam yang masih belum mengetahui perbedaan SSD & HDD.

3.1.4 Dokumentasi

Kegiatan pengumpulan data yang berasal dari benda atau hal-hal tertulis, seperti dokumen, buku, peraturan-peraturan, rapat, notulen, diary dan sebagainya (Andini et al., 2022). Peneliti menyelenggarakan pengumpulan data melalui quesioner Google Form untuk mendapatkan aspek-aspek penting yang dibutuhkan untuk penelitian.

3.2 Tahapan Pengembangan Sistem

Pada pembuatan model, peneliti juga menggambarkan alur cara kerja aplikasi *benchmark* CrsytalDiskMark. Berikut model penelitian pada gambar dibawah dijelaskan sebagai berikut :



Gambar 2 Model Penelitian

Penyimpanan SSD dan HDD akan diuji menggunakan aplikasi benchmark CrsytalDiskMark, dengan menggunakan aplikasi tersebut maka suatu penyimpanan diuji untuk mendapatkan data dari :

- SEQ1M, untuk proses (read dan write) file yang berukuran besar.
- RDN4K, untuk proses (read dan write) file kecil dan proses tersebut dilakukan secara acak.

Setelah aplikasi benchmark CrystalDiskMark berjalan, akan menghitung performa dari penyimpanan yang diuji yaitu SSD & HDD. dan hasil uji muncul berupa data kecepatan Mbps pada masing-masing penyimpanan, semakin tinggi nilainya maka semakin bagus juga kecepatan read & write pada penyimpanan tersebut.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi

Implementasi sistem merupakan tahap dimana sistem siap untuk dioperasikan pada keadaan yang sebenarnya, sehingga akan diketahui sistem yang dibuat dapat benar-benar menghasilkan tujuan yang di inginkan, sebelum program diterapkan dan di implementasikan, maka program harus bebas dari kesalahan. Kesalahan program yang mungkin terjadi antara lain : kesalahan penulisan bahasa, kesalahan sewaktu proses, atau kesalahan dalam logika. Setelah program bebas dari kesalahan, program di uji coba dengan menggunakan metode pengujian *benchmark* serta memasukkan data untuk diproses.

4.1.1 Implementasi Perangkat Keras (*Hardware*)

Hardware atau perangkat keras merupakan penunjang dalam mendukung penerapan sistem yang akan digunakan, sehingga informasi dan data dapat dipenuhi dengan cepat kepada berbagai pihak yang dibutuhkan, spesifikasi perangkat keras yang digunakan peneliti dalam pembuatan sistem ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Spesifikasi Perangkat Keras

No	Perangkat Keras	Keterangan
1	Processor	Intel(R) Celeron (TM) N4120 CPU @ 1.10GHz
2	Memory RAM	Team Elite SODIMM DDR4 2400Mhz 8GB
3	Harddisk	Western Digital Harddisk 5400RPM 1TB
4	SSD	Vgen Solid State Drive SATAIII M.2 256GB

4.1.2 Implementasi Perangkat Lunak (*Software*)

Software atau perangkat lunak adalah perangkat yang juga digunakan dalam pengolahan data dan merupakan komponen yang menunjang perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak yang digunakan untuk menjalankan sistem ini diantaranya sebagai berikut:

Tabel 2 Spesifikasi Perangkat Lunak

No	Perangkat Lunak	Keterangan
1	Sistem Operasi	Windows 11 Pro 64-bit
2	Program	CrystalDiskMark 8.0.4 x64

4.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui proses dan memeriksa perangkat yang diuji apakah sudah berjalan sesuai dengan spesifikasi. Pengujian dilakukan untuk menjamin kualitas dan mengetahui kelemahan dari perangkat yang diuji.

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menjamin bahwa perangkat yang dibangun memiliki kualitas, yaitu mampu mempresentasikan pembuatan analisis menjadi solusi untuk pengguna.

4.2.1 Benchmarking

Pada gambar dibawah bisa dilihat kecepatan *SSD sequential read* dan *write (SEQ1M)* mencapai 552.34 Mb/s untuk *readnya* dan *writenya* mencapai 486.68Mb/s, sedangkan untuk kecepatan *random read* dan *write (RND4K)* mencapai 157.29Mb/s untuk *readnya* dan 59.23 Mb/s untuk *writenya*, sekedar informasi kecepatan pada gambar dibawah hanya bisa dicapai oleh *SSD* berbasis *SATA* karena ada yang lebih cepat dari *SSD SATA*, yaitu *SSD NVME* tergantung dari variasi gen nya, untuk yang gen 4 bisa mencapai kecepatan *peek* nya hingga 5000Mb/s untuk *readnya* dan 3500Mb/s untuk *writenya*.

	Read (MB/s)	Write (MB/s)
SEQ1M Q8T1	552.34	486.68
SEQ1M Q1T1	477.18	168.48
RND4K Q32T1	157.29	59.23
RND4K Q1T1	37.07	41.10

Gambar 3 Hasil Benchmark SSD

Pada gambar dibawah bisa dilihat kecepatan *HDD sequential read* dan *write (SEQ1M)* hanya mencapai 108.96 Mb/s untuk *readnya* dan *writenya* mencapai 99.22Mb/s, sedangkan untuk kecepatan *random read* dan *write (RND4K)* mencapai 1.26 Mb/s untuk *readnya* dan 1.60Mb/s untuk *writenya*, sekedar informasi kecepatan diatas sangat berbanding jauh dengan *SSD* berbasis *SATA*, apalagi jika dibandingkan dengan *SSD* berbasis *NVME*, maka *HDD* adalah penyebab *bottleneck* paling parah diantara semua *hardware* lainnya.

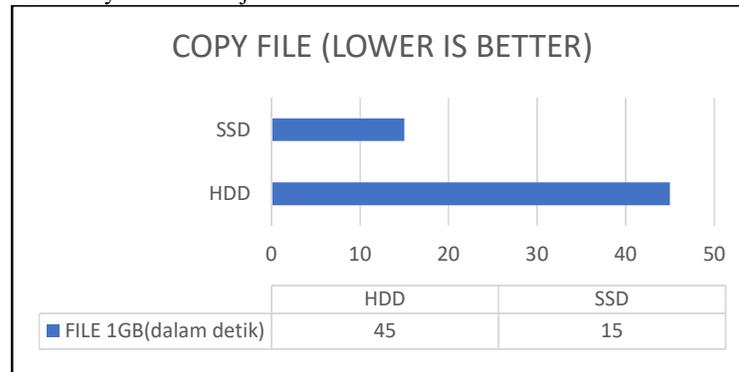
	Read (MB/s)	Write (MB/s)
SEQ1M Q8T1	108.96	99.22
SEQ1M Q1T1	107.66	95.81
RND4K Q32T1	1.26	1.60
RND4K Q1T1	0.45	1.48

Gambar 4 Hasil Benchmark HDD

Untuk lebih lanjut kita akan mengetes dengan berbagai skenario dalam *mengcopy* sebuah *file*, membuka *file*, *booting windows*, dan *average respons time*.

4.2.2 Copy File

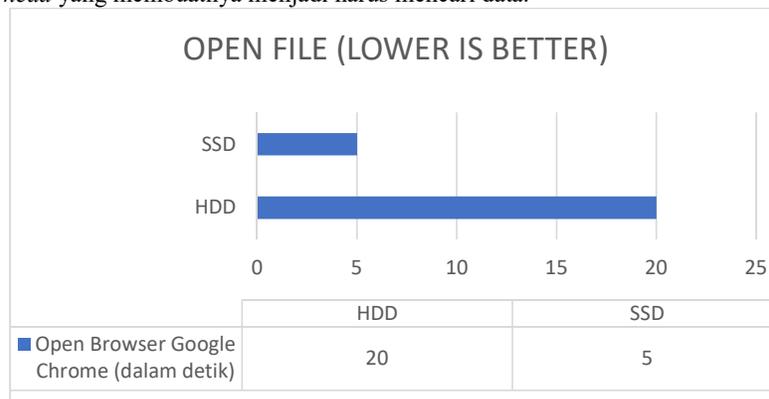
Dalam pengujian dibawah didapat mengcopy file berukuran 1GB pada HDD membutuhkan waktu hingga 45 detik, sedangkan SSD hanya 15 detik saja.



Gambar 5 Copy File

4.2.3 Open File

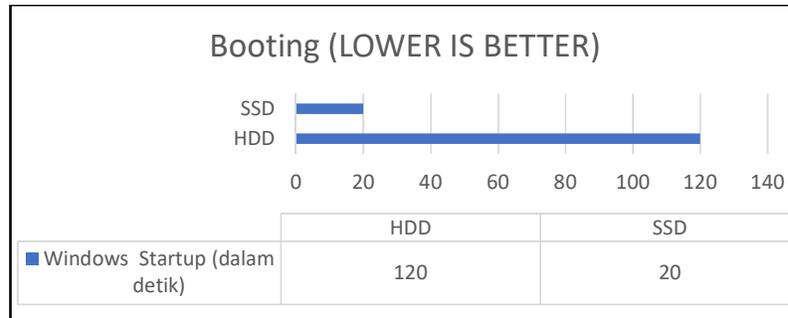
Dalam pengujian dibawah didapat waktu untuk membuka browser google chrome pada HDD membutuhkan waktu 20 detik sedangkan pada SSD hanya membutuhkan 5 detik saja, sebagai catatan kenapa waktu ini bisa dicapai pada SSD karena menggunakan IC Flash sehingga langsung bisa diakses sedangkan HDD menggunakan head yang membuatnya menjadi harus mencari data.



Gambar 6 Open File

4.2.4 Booting

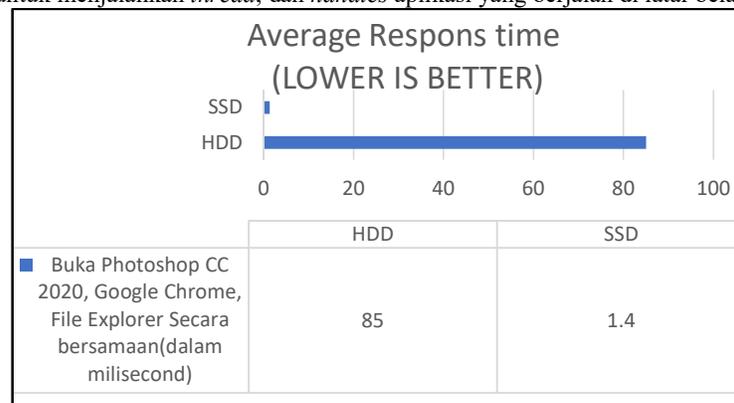
Dalam pengujian dibawah didapat waktu untuk melakukan booting pada HDD mencapai 120 detik , sedangkan pada SSD hanya memakan waktu 20 detik saja, ini menunjukkan bahwa HDD mempunyai akses data yang jauh lebih lambat karena latency yang berlebihan dan karena ada seek time yaitu mencari data terlenih dahulu sehingga waktu yang dibutuhkan untuk booting jauh lebih lama daripada SSD, keadaan tersebut diperparah juga dengan file yang dibutuhkan windows untuk booting sangatlah kecil, ini yang membuat HDD jauh lebih lama boot up daripada SSD.



Gambar 7 Booting

4.2.5 Average Respons time

Pengujian yang terakhir kita akan melakukan *average respons time* ketika *SSD* dan *HDD* mendapat perintah dari pengguna, untuk menjalankan *thread*, dan *handles* aplikasi yang berjalan di latar belakang.



Gambar 8 Average Response Time

Bisa dilihat pada gambar diatas sangat jauh perbedaannya, maka kesimpulan akhir penulis menyarankan kepada semua pengguna komputer ataupun laptop jika anda masih menggunakan *harddisk* sebagai *runner* pada sistemnya, sangat disarankan untuk *upgrade* ke *SSD* karena ini merupakan investasi jangka panjang pada perangkat anda, daripada anda mengganti *RAM* tidak akan membuat komputer anda semakin cepat, karena fungsi *RAM* hanya untuk *multitasking* bukan untuk *mengload* suatu *program* pada sistem operasi anda.

4.3 Indikator *SWOT*

Pada indikator *SWOT SSD & HDD* didapat hasil dari questioner sebagai berikut :

a. Analisis *SWOT SSD*

1) *Strength*

SSD lebih cepat dari *HDD*, hemat daya dan energi, lebih ringan dan tanpa suara, ukuran / *form factor* lebih praktis, semakin versi *PCI-E* nya tinggi, maka semakin cepat juga akses *read & write* nya pula.

2) *Weakness*

Harganya jauh lebih mahal dibandingkan *HDD*, *SSD* berukuran *120GB* saja bisa dijual dengan harga dikisaran 600 – 800 ribuan. Sedangkan dengan uang sejumlah itu anda bisa mendapatkan *HDD 1TB*, umur pakai *SSD* jauh lebih pendek dibandingkan *HDD* karena siklus *read and write SSD* lebih pendek umurnya ketimbang *HDD*. Penggunaan *SSD* tidak bisa ditulis datanya secara terus menerus seperti penggunaan pada penyimpanan *CCTV*.

3) *Opportunity*

Bagi sebagian orang pemilik laptop, harga *SSD* yang lebih mahal tentu sebanding dengan keunggulan yang ditawarkan. daripada membeli laptop baru, lebih baik laptop lama yang menggunakan *HDD* diganti dengan *SSD*.

4) *Threats*

Makin banyak *form factor* pilihan dalam menentukan *SSD* yang cocok untuk perangkat kita.

b. Analisis *SWOT HDD*

1) *Strength*

Harganya lebih terjangkau dibandingkan *SSD* karena dengan sekitar 800 – 1 juta sudah bisa mendapatkan *HDD 1TB* dari brand terkenal. Umur pakai *HDD* jauh lebih lama dan awet dibandingkan dengan *SSD*. Penggunaan *HDD* bisa menjadi *CCTV* karena tidak akan menurunkan performa bacanya jika ditulis secara terus menerus.

2) *Weakness*

Saat digunakan, *HDD* biasanya mengeluarkan suara sedikit berisik karena komponen di dalamnya berupa piringan yang berputar yang tentu saja menimbulkan suara ketika digunakan mudah rusak karena guncangan disebabkan piringan di bagian dalamnya sensitif terhadap guncangan.

3) *Opportunity*

Bagi sebagian orang pemilik komputer atau laptop, harga *HDD* yang lebih murah tentu sebanding dengan fitur yang ditawarkan. Dan penggunaannya untuk menyimpan data dalam jumlah ukuran yang besar masih *reliable* di *HDD*.

4) *Threats*

Standar komputer atau laptop masa kini pasti menggunakan *SSD*, yang mana penggunaan *HDD* semakin lama akan digantikan dengan perkembangan *SSD* yang modern dan akan semakin murah karena teknologi pasti berkembang setiap tahunnya dengan menghadirkan generasi baru untuk dijadikan bahan pertimbangan membeli.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian pembahasan, dalam dunia teknologi kita haruslah maju dan mengikuti perkembangan zaman. Jika mengacu pada data diatas perkembangan *harddisk* hanya mencapai *SATA III* yang merupakan *harddisk* paling cepat saat ini.

Bila dibandingkan dengan *SSD* zaman sekarang apalagi yang sudah menggunakan *NVME*, *harddisk* sudah terlihat usang mengingat *harddisk* sudah ada lebih dulu ketimbang *SSD*.

Penulis mengevaluasi hasil akhir, dan terdapat 3 poin penting kesimpulan yang dicapai yaitu :

1. Dengan mengganti penyimpanan *harddisk* dengan *SSD* dapat membuat komputer mengalami peningkatan performa yang signifikan, dan meminimalisir *bottleneck* pada komputer
2. *SSD* merupakan solusi *budget* terbatas dalam mendongkrak performa sistem dan menghilangkan *bottleneck* pada suatu sistem.
3. Hasil akhir dari perbandingan *HDD & SSD* dari segi kecepatan, dan ketahanan *SSD* lebih unggul karena tidak menggunakan mekanik untuk membaca dan menulis datanya dan lebih tahan terhadap guncangan, sedangkan *harddisk* menggunakan *motor* dan *actuator arm* untuk membaca dan menulis data dengan kata lain menggunakan mekanik. Untuk harga *HDD* lebih murah daripada *SSD* karena *SSD* merupakan teknologi baru yang hadir untuk menggantikan peran *HDD*, namun tidak berarti *HDD* begitu buruk, *HDD* dapat digunakan untuk menyimpan *file* yang sangat besar karena lebih murah *price to Gigabytes* nya daripada *SSD* yang masih mahal untuk saat ini.

5.2 Saran

Terdapat beberapa saran dari penulis agar peneliti selanjutnya dapat memperhatikan hal-hal dibawah ini, guna perbaikan kearah yang lebih baik dan tepat. Adapun saran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Apabila ingin melakukan *upgrade* pada sistem tetapi *budget* terbatas maka pilihan yang tepat untuk menggunakan *SSD* dari pada *mengupgrade* semua komponen sistem yang akan membuat biaya membengkak.
2. Apabila terdapat pilihan mau *upgrade RAM* atau *SSD*, maka pilihlah *upgrade SSD*, masih banyak orang yang salah paham *RAM* tidak menjadikan sistem anda akan cepat, karena pada dasarnya *RAM* hanya digunakan untuk *multitasking* jadi hal yang sia-sia jika masih menggunakan *harddisk* akan menghasilkan *bottleneck* pula.
3. Apabila bertahan di penyimpanan *harddisk* maka minimal mungkin melakukan *defragment* agar waktu pengaksesan *file* bisa lebih cepat karena *defragment* merapihkan blok-blok *harddisk*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andini, Y., Hardinata, J. T., & Purba, Y. P. (2022). Penerapan Data Mining pada Tata Letak Buku Di Perpustakaan Sintong Bingei Pematangsiantar dengan Metode Apriori. *Jurasik (Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika)*, 7(1), 13–18. <https://doi.org/10.30645/jurasik.v7i1.410>
- [2] Damanik, B. (2017). Perakitan Personal Computer (pc) Dan Instalasi Sistem Operasi. *Jurnal Mahajana Informasi*, 2(1), 1–9.
- [3] Eriana, E. S. (2021). MODEL–VPADAPERANCANGAN SISTEM INFORMASI KEPEGAWAIAN BERBASIS WEB. *Jurnal E-Bisnis, Sistem Informasi, Teknologi Informasi ESIT*, XVI(10), 54–61.
- [4] Farizy, S., & Harijanja, E. S. (2020). Pengembangan Media Penyimpanan dalam Sistem Berkas (Studi Kasus Mahasiswa STMIK Eresha). | *Jurnal Ilmu Komputer JIK*, III(02), 5–9.
- [5] Febriansah, M. Ibnu R. (2020). Analisis Bottleneck dan Bufferbloat pada AQM Droptail, RED dan SFQ di Komunikasi Data TCP Newreno. *Jurnal Repositor*, 2(9), 1213–1224. <https://doi.org/10.22219/repositor.v2i9.748>
- [6] Halim, R. M. N. (2019). Penerapan Network Attached Storage (NAS) berbasis Raspberry Pi di LP3SDM AZRA Palembang. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 6(3), 309. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2019631416>
- [7] Meikalyan, R. (2016). Studi komparasi standar pelayanan minimal (SPM) bus trans jogja. *E-Journal UAJY*, 6–9.
- [8] Monoarfa, M. I., Hariyanto, Y., & Rasyid, A. (2021). Analisis Penyebab Bottleneck pada Aliran Produksi Briquette Charcoal dengan Menggunakan Diagram Tulang Ikan. *Jambura Industrial Review*, 1(1), 2021. <https://doi.org/10.XXXXX/jirev.vXiX.XX-XX>
- [9] Nggini, Y. H. (2019). Analisis Swot (Strength, Weaknes, Opportunity, Threats) Terhadap Kebijakan Pengembangan Pariwisata Provinsi Bali. *Jurnal Ilmiah Dinamika Sosial*, 3(1), 141. <https://doi.org/10.38043/jids.v3i1.1739>
- [10] Purwadi, Erwansyah, K., & Ikhsan, M. (2015). Arsitektur Komputer tentang Mekanisme Kerja Prosesor dalam Menjalankan Intruksi dan Interupsi pada Sistem Kerja Komputer Purwadi. *Jurnal Ilmiah Saintikom*, 14(2), 113–120.
- [11] Riadi, I., & Nasrulloh, I. M. (2019). Analisis Forensik Solid State Drive (Ssd) Menggunakan Framework Grr Rapid Response Forensic Analysis Of Solid State Drives (Ssd) Using The Grr Rapid Response Framework. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 6(5), 509–518. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201961516>
- [12] Septiani, Y., Arribe, E., & Diansyah, R. (2020). ANALISIS KUALITAS LAYANAN SISTEM INFORMASI AKADEMIK UNIVERSITAS ABDURRAB TERHADAP KEPUASAN PENGGUNA MENGGUNAKAN METODE SEVQUAL (Studi Kasus : Mahasiswa Universitas Abdurrab Pekanbaru). *JURNAL TEKNOLOGI DAN OPEN SOURCE*, 3(1), 131–143.
- [13] Setiady, T., & Rahmad, M. B. (2014). Perancangan Sistem Informasi Inventory Spare Part Elektronik Berbasis Web PHP. *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, 2(2), 10.
- [14] Sudjiman, P. E., & Sudjiman, L. S. (2020). Analisis Sistem Informasi Manajemen Berbasis Komputer Dalam Proses Pengambilan Keputusan. *TeKa*, 8(2), 55–66. <https://doi.org/10.36342/teika.v8i2.2327>
- [15] Suluri. (2019). BENCHMARKING DALAM LEMBAGA PENDIDIKAN Suluri Mahasiswa S-2 Manajemen Pendidikan Agama Islam. *Jurnal Dinamika Manajemen Pendidikan*, 3(2), 82–88.
- [16] Sutanta, E. (2018). Aplikasi Penjualan Barang Perlengkap. *Jumantaka*, 1(1), 61–70.