

Optimasi Performa Komputer melalui Teknik *Overlocking* pada Processor AMD Ryzen 5 5600x

Fadel Montoya, Zahara Aulia, Aditio Nugroho, Didik Aribowo

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten, Indonesia



INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 11 Oktober 2023
Revisi Akhir: 10 November 2023
Diterbitkan *Online*: 16 Desember 2023

KATA KUNCI

Overclock; Processor; CPU; AMD; Benchmark

KORESPONDENSI

Phone: +62 812-1213-9413
E-mail: 2283210022@untirta.ac.id

A B S T R A K

Banyak pengguna pc yang mempertahankan komponen prosesor, memori serta VGA menjadi optimal. Maka dari itu dibutuhkan peningkatan kecepatan (*overclock*) untuk pengguna mau meningkatkan kecepatan tapi tidak punya budget lumayan. Overclocking biasa digunakan saat bermain game, mengerjakan tugas berat dan juga mengedit video serta rendering 3D. Prosesor yang digunakan dalam penelitian adalah AMD Ryzen 5 5600X dengan jumlah *clock default* adalah 3.7GHz dan max boost clock nya 4.6GHz. Dalam penelitian ini dilakukan dua kali uji coba yaitu dengan memakai *software* Cinebench R23 dan aplikasi game Call of Duty: Warzone, pengujian dilakukan untuk mendapatkan hasil perbandingan antara cpu yang belum *di overclock* dan juga yang sudah *di overclock*. Riset ini memakai tata cara kualitatif. Tata cara kualitatif berorientasi pada fenomena ataupun indikasi yang terjal di sekitar atau area. Sebaliknya pendekatan yang digunakan dalam penelitian kualitatif ini memakai pendekatan eksperimen yang bertujuan untuk mencari keadaan tertentu sehabis diberi pengaruh dalam keadaan yang terkendalikan perlakuan. Sehingga dapat diketahui bahwa menggunakan CPU AMD Ryzen 5600x pada proses rendering menggunakan software cinebench R23 setelah di *overclock* mendapatkan hasil diatas rata – rata dari base clock CPU AMD Ryzen 5600x tetapi untuk suhu yang di hasilkan dalam proses rendering dalam kondisi *overclock* sangat tinggi maka dari itu dibutuhkan cooling fan atau kipas tambahan dari aftermarket. Kemudian untuk bermain game Call of Duty: Warzone dengan prosesor AMD Ryzen 5600x ini masih bisa di andalkan dan mumpuni dilihat pada pengujian bermain game Call of Duty: Warzone mendapatkan hasil fps sebelum di *overclock* mencapai 344fps dan setelah di *overclock* mencapai 357fps dimana pada kedua perbandingan ini dalam bermain game Call of Duty: Warzone tidak terasa lag (patah-patah).

PENDAHULUAN

Berbagai tipe prosesor ada di pasar serta tiap-tiap merk dagang mengklaim mereka selaku yang terbaik di pasar. Fitur keras serta fitur lunak pengguna pc nyatanya wajib mempertahankan komponen semacam prosesor, memori, serta VGA. Tingkatkan kecepatan (*overlock*) merupakan salah satu pemecahan untuk pengguna yang mau meningkatkan kecepatan tetapi tidak mempunyai budget yang lumayan. Tingkatkan kecepatan (*overlock*) merupakan salah satu pemecahan untuk pengguna yang mau tingkatkan kecepatan tetapi tidak mempunyai budget yang lumayan. Tingkatkan kecepatan (*overlock*) merupakan salah satu pemecahan untuk pengguna yang mau tingkatkan kecepatan tetapi tidak mempunyai budget yang lumayan sehingga *overlock* merupakan salah satu solusi pemecahan.

Secara universal, prosesor yang di *overclock* di uji dengan beban yang berat, semacam kalkulasi lingkungan serta banyak angka, serta setelah itu hasilnya dianalisis. Bila sistem senantiasa normal, kecepatan clock bisa ditingkatkan lagi. Tetapi, bila sistem mati ataupun restart, kecepatan clock sangat besar serta butuh diturunkan lagi. Yakinkan aliran hawa di dalam casing pc tidak sangat besar sebab prosesor dengan jam yang normal cenderung menghasilkan lebih banyak panas.

Yakinkan aliran hawa di dalam casing pc baik, ataupun pakai *cooler* prosesor pihak ketiga yang bakal baik buat mendinginkan prosesor. Tidak hanya itu, upayakan buat menaruh pc di ruangan ber- AC supaya temperatur lingkup ruang bisa terpelihara [1].

Overclocking biasanya digunakan dalam berbagai konteks, seperti bermain game untuk meningkatkan kecepatan dan kualitas grafis, mengerjakan tugas berat seperti mengedit video atau gambar dan rendering 3D untuk mempersingkat waktu proses, dan komputasi ilmiah dan teknik yang memerlukan banyak sumber daya komputasi untuk menjalankan simulasi atau perhitungan.

Terdapat penelitian sebelumnya yaitu penelitian pertama Majid Rahardi (2022) dengan judul “Analisis Kinerja Overclocking CPU dan GPU Terhadap Kecepatan Rendering Project 3D” peneliti melaksanakan penelitian pada prosesor AMD Ryzen 3 1300x. Peneliti berfokus untuk mengoptimalkan sebuah komputer dengan cara meng *overclock* processor dan mengkonfigurasi beberapa perangkat lainnya. Setelah dilakukan *overclock*, peneliti melakukan uji coba dengan melakukan rendering 3D menggunakan aplikasi blender dan dipantau menggunakan aplikasi HWiNFO64 dengan mengimplementasikan *overlock* menggunakan utilitas AMD Ryzen Master dan Aorus Engine [2]. Penelitian kedua Moh. Azis (2023) dengan judul “Pengaruh Overclocking Processor AMD Ryzen 3 pada Peningkatan Performa Game” peneliti melaksanakan penelitian pada prosesor AMD Ryzen 3 3200G. Peneliti berfokus untuk menaikkan nilai prosesor sampai 4000MHz dengan rentang 100MHz untuk sekenario ujicoba nya [3].

Tujuan riset ini merupakan buat mengenali hasil analisis performa pc dengan prosesor AMD Ryzen 5600x yang telah di *overlock* serta pula saat sebelum di *overlock*. Terdapatnya riset ini diharapkan bisa mengenali perbandingan skor pada aplikasi benchmark yang dipakai ialah aplikasi cinebench R23 serta perbandingan fps pada permainan Call of Duty: Warzone.

TINJAUAN PUSTAKA

Processor

Procesor merupakan bagian inti dari laptop ataupun pc, yang terletak di bagian tengah motherboard. Sebab seluruh perintah berasal dari prosesor, prosesor memainkan kedudukan yang sangat berarti dalam seluruh pembedahan fitur pc. Unit Kontrol(CU), Unit Arithmetic Logic(ALU), serta Unit Register(RU) merupakan 3 komponen yang membentuk prosesor. Sebab berperan selaku pusat kendali sistem pc, CPU merupakan inti pc [4]. Processor kerap diucap selaku otak dan pusat kendali pc yang didukung oleh komponen yang lain. Prosesor merupakan suatu IC yang mengendalikan totalitas jalannya suatu sistem pc serta digunakan selaku pusat atau otak dari pc yang berperan untuk melakukan perhitungan serta melaksanakan tugas. Prosesor merupakan fitur terutama dalam pc, ialah tenaga pelaksana suatu eksekusi perintah ataupun program [5].

Overclock

Proses *overclocking* secara umum terdiri dari dua kata *over* dan *clock*, yang pertama dihilangkan artinya melebihi, dan yang kedua adalah “*clock crystal*” pada komputer yang mengatur kecepatan sebuah prosesor. Oleh karena itu, *overclocking* memiliki definisi berbeda yang melibatkan pencatatan waktu hingga 24 jam sehari, sehingga komputer dapat beroperasi pada kecepatan yang lebih optimal dibandingkan kecepatan default. *Overclocking* adalah metode untuk meningkatkan kinerja CPU sekaligus membuat komputer berjalan lebih cepat dari konfigurasi default [6]. Prosesor Ryzen 5 merupakan ciptaan perusahaan AMD yang merupakan produsen prosesor. Salah satu fitur baru yang ada pada AMD Ryzen 5 series adalah 2400G yang dirilis pada 12 Februari 2018. Prosesor ini memiliki parameter 4 core CPU dengan tipikal clock rate 3,6 GigaHz, serta opsi *overclock* yang mencapai kecepatan maksimum 3,9 GigaHz, 11 core GPU, dan suhu maksimum 95 derajat Celsius [7].

Benchmark

Dalam konteks ini, segala bidang harus beradaptasi dengan tuntutan globalisasi yang mengharuskan penggunaan perangkat lunak dan perangkat keras yang mampu menjalankan berbagai fungsi, termasuk grafik, bandwidth, dan lain sebagainya. Dimana tujuan dari penelitian ini adalah membahas tentang main processor unit (CPU). Dalam dunia bisnis,

kita kini memanfaatkan teknologi informasi untuk memudahkan efisiensi kerja di bidang keahlian kita, baik dalam skala kecil maupun besar [8]. Benchmarking adalah perbandingan kemampuan perangkat keras. dan prosedur. Perangkat keras dievaluasi dengan kinerja unit pemrosesan pusat (CPU) sebagai tolak ukur penilaian perangkat keras. Hal ini dilakukan untuk menilai kemampuan perangkat keras [9].

Cinebench

Cinebench adalah platform penilaian perangkat keras yang sangat dihormati di bidang rendering 3D. Itu dibuat oleh Maxon, yang juga menyusun paket perangkat lunak pemodelan 3D Cinema 4D dan penyaji GPU Redshift. Produsen CPU besar seperti Intel dan AMD memanfaatkan skor Cinebench sebagai sarana pembuktian kualitas model terbaru mereka. Di Meganderer, kami menggunakan skor ini sebagai dasar kalkulator kami untuk membantu Anda dalam menentukan biaya proyek yang Anda usulkan [10]. Cinebench adalah platform penilaian perangkat keras yang sangat dihormati di bidang rendering 3D. Itu dibuat oleh Maxon, yang juga menyusun paket perangkat lunak pemodelan 3D Cinema 4D dan penyaji GPU Redshift. Produsen CPU besar seperti Intel dan AMD memanfaatkan skor Cinebench sebagai sarana pembuktian kualitas model terbaru mereka. Di Meganderer, kami menggunakan skor ini sebagai dasar kalkulator kami untuk membantu Anda dalam menentukan biaya proyek yang Anda usulkan [11].

HWinfo

HWiNFO merupakan fitur lunak yang bisa digunakan buat mengecek data fitur keras serta fitur lunak pada pc Kamu. Fitur lunak ini bisa membagikan data tentang bermacam perihai, semacam temperatur CPU, kecepatan kipas, serta pemakaian memori. Tidak hanya itu, HWiNFO pula bisa membagikan data tentang driver fitur keras serta fitur lunak yang terpasang pada sistem Kamu. HWiNFO ada dalam 2 tipe, ialah HWiNFO32 serta HWiNFO64, yang tiap- tiap bisa digunakan pada sistem operasi 32- bit serta 64- bit [12].

Rendering

Rendering merupakan komponen dasar buat grafik sesuatu pc. Rendering juga menerangkan proses mengganti scene 3D jadi foto. Algoritma buat animasi, pemodelan grafis, tekstur, serta grafis pc wajib diberikan proses rendering sehingga hasil pekerjaan bisa dipresentasikan dalam wujud foto. Awal timbulnya, rendering difokuskan buat membongkar permasalahan bawah seperti memastikan objek mana yang nampak dari sudut pandang tertentu. Tetapi seiring perkembangannya, rendering mulai digunakan dibanyak bidang semacam astronomi, hayati, arsitektur, riset anggapan, serta ilmu terapan yang lain [13].

Studi Literatur

Bagi Sugiyono (2008) Riset Literatur merupakan kajian teoritis dan rujukan lain yang berkaitan dengan nilai, budaya serta norma yang tumbuh pada suasana sosial yang diteliti. Dalam riset ini penulis memilah riset kepustakaan ataupun riset literatur dengan mengumpulkan rujukan novel– novel yang berkaitan dengan pengelolaan pesan serta penyimpanan pesan [14].

METODOLOGI

Metode Penelitian

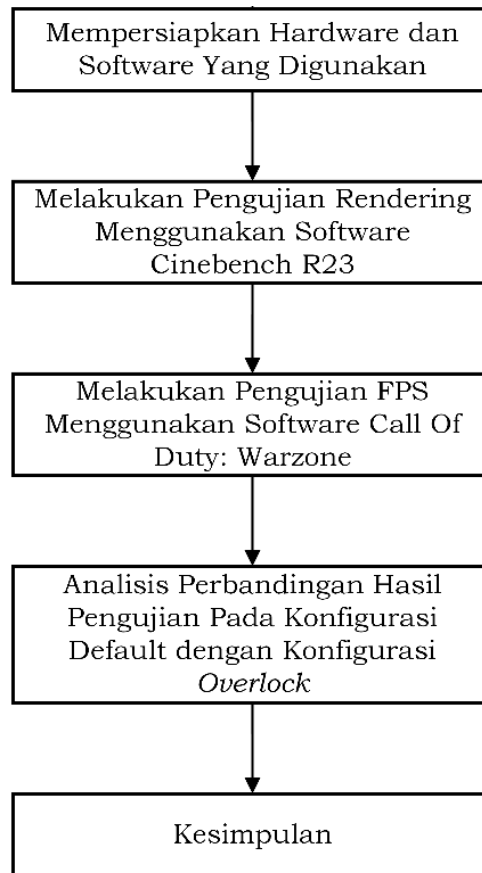
Riset ini memakai tata cara kualitatif. Tata cara kualitatif berorientasi pada fenomena ataupun indikasi yang terjalin disekitar atau area. Sebaliknya pendekatan yang digunakan dalam penelitian kualitatif ini memakai pendekatan eksperimen yang bertujuan untuk mencari keadaan tertentu sehabis diberi pengaruh dalam keadaan yang terkendalikan perlakuan (*treatment*) [15]. Yaitu pada *overclock* dan melihat kinerja *overclock* itu dengan aplikasi benchmark serta juga aplikasi game Call of Duty: Warzone, tes dilaksanakan yaitu skor single core dan multi core tes serta *Frame Per Second* (FPS) tes. Analisis datanya berupa perbandingan tes *single core* dan *multi core* sebelum dan setelah di *overclock* serta FPS game Call of Duty: Warzone sebelum dan setelah di *overclock*. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdapat perangkat lunak, sebagai berikut:

Tabel 1. Peralatan Pengujian

Perangkat Lunak	
Benchmark	Aplikasi Game
Cinebench R23	Call of Duty: Warzone

Kerangka Pengujian

Diagram alir dibawah ini merupakan gambaran dari alur pengujian yang dilakukan peneliti, dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Pengujian

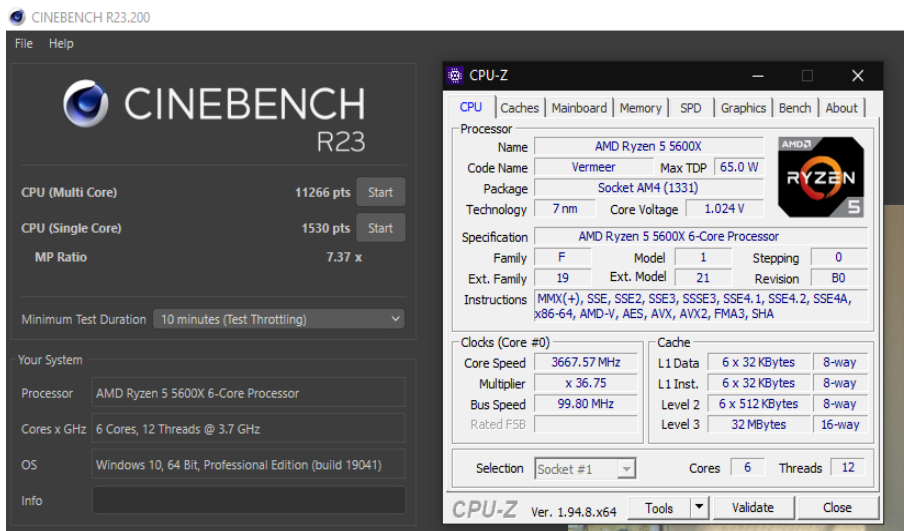
Hardware dan Software Yang Digunakan

Dalam penelitian kali ini peneliti memakai pc dengan spesifikasi dari AMD yaitu adalah AMD Ryzen 5 5600X. Ryzen 5 5600X adalah satu dari empat prosesor Ryzen 5000 yang dibuat berbasis arsitektur Zen 3. Dengan spesifikasi lengkapnya adalah dari Inti CPU 6, *clock* default 3.7Ghz, jumlah *thread* 12, Cache L2 3MB, cache L3 32MB, maksimal boost clock 4.6Ghz dan temperature max nya 95°C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan Tes Skor Benchmark

Dalam penelitian ini, percobaan tes skor *benchmark* menggunakan *software* Cinebench R23.



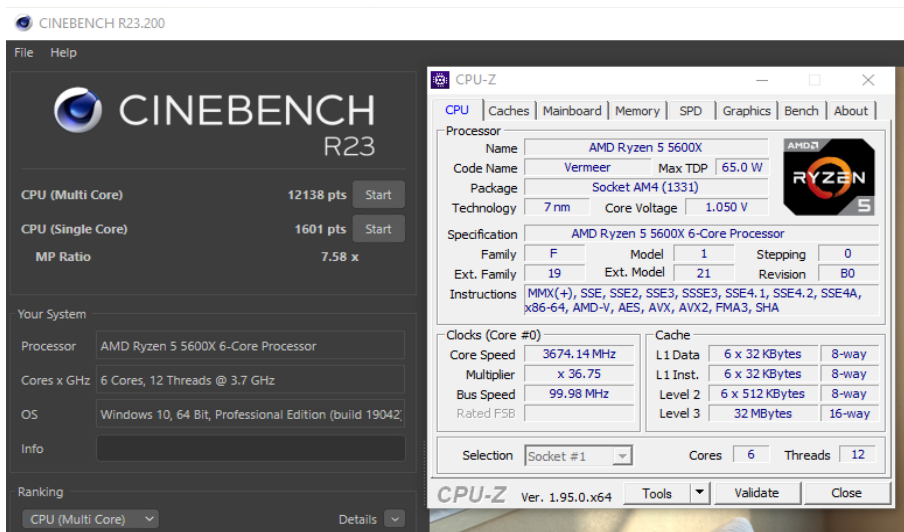
Gambar 2. Menguji Coba Render Cinebench R23 Sebelum di Overclock

Pada Gambar 2. diatas dimana prosesor AMD Ryzen 5 5600X menunjukkan hasil dari uji coba rendering sebelum CPU (prosesor) dalam keadaan dioverclock pada kecepatan core 3.6Gigahz dengan lama waktu (durasi) rendernya selama 10 menit tes. Sehingga mendapatkan hasil yaitu CPU multicore sebesar 11266 points dan CPU singlecore 1530 points selain itu juga didapatkan hasil MP Ratio dengan membagi hasil points dari CPU multicore dan juga singlecore sehingga didapatkan hasil MP Ratio sebesar 7.37X. Setelah diuji coba rendering pada software cinebench R23 maka dilakukan pengecekan monitoring menggunakan HWINFO64.

Tabel 2. Hasil Monitor Rendering Sebelum CPU Overclock Dari Aplikasi HWINFO64

Base Clock	Core Speed Max	CPU Multicore Result	CPU Singlecore Result	Temperature CPU	CPU Speed	MP Ratio
3.7GigaHz	3.77GigaHz	11266Points	1530Points	90°C	2621RPM	7.37x

Hasil yang di catat oleh software HWINFO64 setelah dilakukan proses rendering menggunakan aplikasi cinebench R23 dapat diketahui bahwa dengan base clock 3.7 GigaHz dan core speed max 3.77GigaHz mendapatkan CPU multicore result sebesar 11266 points serta CPU singlecore result sebesar 1530 points kemudian terjadi kenaikan suhu yang dimana awal sebelum dilakukan proses rendering suhu tercatat adalah 67.1°C dan setelah rendering selesai maka suhu naik menjadi 90°C. Selain terjadinya kenaikan suhu pada CPU, kecepatan kipas pada CPU Speed ini pun mengalami kenaikan yang signifikan dari 2490RPM menjadi 2621RPM dan MP ratio sebesar 7.37x, detailnya dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 3. Menguji Coba Render Cinebench R23 Setelah di Overlock

Pada Gambar 3. diatas dimana prosesor AMD Ryzen 5 5600X menunjukkan hasil dari uji coba rendering setelah CPU (prosesor) dalam keadaan dioverclock pada kecepatan core 4.2Gigahz dengan lama waktu (durasi) rendernya selama 10 menit tes. Sehingga mendapatkan hasil yaitu CPU multicore sebesar 12138 points dan CPU singlecore 1601 points selain itu juga didapatkan hasil MP Ratio dengan membagi hasil points dari CPU multicore dan juga singlecore sehingga didapatkan hasil MP Ratio sebesar 7.58X. Setelah diuji coba rendering pada software cinebench R23 maka dilakukan pengecekan monitoring menggunakan HWINFO64.

Tabel 3. Hasil *Monitor Rendering* Setelah CPU *Overclock* Dari Aplikasi HWINFO64

Base Clock	Core Speed Max	CPU Multicore Result	CPU Singlecore Result	Temperature CPU	CPU Speed	MP Ratio
3.7GigaHz	4.4GigaHz	12138Points	1601Points	92°C	2621RPM	7.58x

Hasil yang di catat oleh software HWINFO64 setelah dilakukan proses rendering menggunakan aplikasi cinebench R23 dapat diketahui bahwa dengan base clock 3.7 GigaHz dan core speed max 4.4 GigaHz mendapatkan hasil CPU multicore sebesar 12138 points dan CPU singlecore result sebesar 1601 points kemudian terjadi kenaikan suhu yang dimana awal sebelum dilakukan proses rendering suhu tercatat adalah 67°C dan setelah rendering selesai maka suhu naik menjadi 92°C. Selain terjadinya kenaikan suhu pada CPU, kecepatan kipas pada CPU ini pun mengalami kenaikan yang signifikan dari 2490RPM menjadi 2621RPM dan mendapat MP ratio sebesar 7.58x, detailnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Percobaan Tes Frame Rate Per Second (FPS)

Dalam uji coba kali ini peneliti menggunakan aplikasi game Call of Duty: Warzone sebagai pengujianya.



Gambar 4. Pengujian *Frame Rate* Sebelum dioverlock Menggunakan *Software* Call of Duty: Warzone

Uji coba yang kedua ini menggunakan aplikasi game Call of Duty: Warzone, pada CPU AMD Ryzen 5600X yang sebelum diberikan perlakuan (Tindakan) overclock dilakukan tes gaming dengan mendapatkan nilai rata-rata kecepatan core CPU sebesar 4.5GigaHz dengan penggunaan ram sebesar 8313MB. Suhu yang tercatat selama pengujian aplikasi game ini sekitar 66°C dan frame rate per second (FPS) yang di dapatkan yakni sebesar 344 FPS sehingga tidak terasa lag (patah-patah) saat memainkan game ini pada mode base clock CPU. Untuk detailnya dapat dilihat dalam Gambar 4.



Gambar 5. Pengujian *Frame Rate* Setelah dioverlock Menggunakan *Software* Call of Duty: Warzone

Selanjutnya di dalam Gambar 5. uji coba yang kedua ini menggunakan aplikasi game Call of Duty: Warzone, pada CPU AMD Ryzen 5600X tetapi setelah diberikan perlakuan (Tindakan) overclock dilakukan tes gaming dengan mendapatkan nilai rata-rata kecepatan core CPU sebesar 4.6GigaHz atau mencapai batas maksimal dari CPU ini, dengan penggunaan ram sebesar 8195MB. Suhu yang tercatat selama pengujian aplikasi game Call of Duty: Warzone sekitar 62°C dan frame rate per second (FPS) yang di dapatkan yakni sebesar 357 FPS sehingga terasa lebih smooth dan tidak terasa lag (patah-patah) saat memainkan game ini pada mode base clock CPU. Sehingga dapat diketahui bahwa menggunakan CPU AMD Ryzen 5600x pada proses rendering menggunakan *software* cinebench R23 setelah di *overclock* mendapatkan hasil diatas rata – rata dari base clock CPU AMD Ryzen 5600x tetapi untuk suhu yang di dihasilkan dalam proses *rendering* dalam kondisi *overclock* sangat tinggi maka dari itu dibutuhkan *cooling* fan atau kipas tambahan dari *aftermarket*. Kemudian untuk bermain game Call of Duty: Warzone dengan prosessor AMD Ryzen 5600x ini masih bisa di andalkan dan mumpuni dilihat pada pengujian bermain game Call of Duty: Warzone mendapatkan hasil fps sebelum di overclock mencapai 344fps dan setelah di overclock mencapai 357fps dimana pada kedua perbandingan ini dalam bermain game Call of Duty: Warzone tidak terasa lag (patah-patah).

KESIMPULAN DAN SARAN

Dapat dilihat dalam Gambar 2. Dan Gambar 3. Berdasarkan hasil menguji overclock terdapat penaikkan jumlah points CPU yang signifikan dalam benchmark R23. Kemudian pada uji coba game Call of Duty: Warzone settingan default (mode base clock CPU) dapat dilihat dalam Gambar 4. Grafik atau fps game Call of Duty: Warzone turun di bawah 350fps dan dalam Gambar 5. Fps game Call of Duty: Warzone naik pada saat dilakukan overclock sampai 357fps. Sehingga untuk bermain game Call of Duty: Warzone menggunakan prosessor AMD Ryzen 5600X sangat masih dapat diandalkan serta dapat bermain game Call of Duty: Warzone dengan lancar tanpa menyebabkan lag (patah-patah) pada saat bermain game nya. Peningkatan kecepatan (*overclock*) CPU juga dapat meningkatkan suhu saat pengujian rendering di benchmark menggunakan *software* cinebench R23 hingga 92 derajat Celsius, jadi untuk mendapatkan suhu CPU AMD Ryzen 5600X yang optimal maka diharapkan menggunakan kipas cpu tambahan dari aftermarket.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. N. Azizi, "Overclocking Prosesor Dan Pengaruhnya Dalam Proses Video Rendering," 2019, [Online]. Available: [http://repository.isi-ska.ac.id/4025/1/Bias Naufal Azizi%20CS.Kom.pdf](http://repository.isi-ska.ac.id/4025/1/Bias%20Naufal%20Azizi%20CS.Kom.pdf)
- [2] M. Rahardi and M. Bagaskara, "Analisis Kinerja Overclocking CPU dan GPU Terhadap Kecepatan Rendering Project 3D," *J. Infomedia*, vol. 7, no. 2, p. 82, 2022, doi: 10.30811/jim.v7i2.3360.
- [3] M. A. R. Muzaky, F. Danendra, F. Yoga, and Y. F. Nur, "Pengaruh Overclocking Processor AMD Ryzen 3 pada Peningkatan Performa Game," *JSITIK J. Sist. Inf. dan Teknol. Inf. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 148–161, 2023, doi: 10.53624/jsitik.v1i2.211.
- [4] A. Pramita and E. F. Widyassari, Ibran Gajendra, "Perbedaan Kinerja Processor dengan Perbedaan Jumlah Core," *Semin. Nas. Has. Penelit. Pengabd. Masy. Bid. Ilmu Komput.*, vol. 2, pp. 1–6, 2023.
- [5] D. A. Patterson and J. L. Hennessy, *In Praise of Computer Organization and Design : The Hardware / Software Interface , Fifth Edition*. 2014.
- [6] T. Yusnanto, M. A. Machmudi, and K. Mustofa, "Pengaruh Overclocking Processor Intel CORE 2 DUO E8400 Pada Motherboard ASUS P5Q Dan ASUS P5P43TD," *Transformasi*, vol. 17, no. 1, pp. 67–76, 2021, doi: 10.56357/jt.v17i1.257.
- [7] D. Ferdiansyah, A. R. Kamal, S. A. Majapahit, and F. Mulyanto, "Pengujian Multicore Pada Processor Terhadap Performansi Server Virtualisasi Menggunakan Metode Load Testing," *J. Inf. Syst. Informatics*, vol. 3, no. 4, pp. 698–710, 2021, doi: 10.51519/journalisi.v3i4.193.
- [8] Y. W, A. Fauzan, A. Yani, and M. A. Aziz, "Analisis Performance Central Processing Unit (CPU) Realtime Menggunakan Metode Benchmarking An Analysis of Performance Central Processing Unit (CPU) for Real Time Using Benchmarking Method," *J. Manajemen, Tek. Inform. dan Rekayasa Komput.*, vol. 20, no. 2, pp. 237–248, 2021, doi: 10.30812/matrik.
- [9] M. Ciznicki, M. Kierzynka, P. Kopta, K. Kurowski, and P. Gepner, "Benchmarking data and compute intensive applications on modern CPU and GPU architectures," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 9, pp. 1900–1909, 2012, doi: 10.1016/j.procs.2012.04.208.
- [10] megarender, "Cinebench: How to Measure Hardware Performance During Rendering," *megarender*, 2023. <https://megarender.com/cinebench-how-to-measure/> (accessed Oct. 08, 2023).
- [11] D. Zidifaldi, "Sistem Pendukung Keputusan Dalam Memilih Laptop Gaming Dan Content Creator Sesuai Kebutuhan Dengan Menggunakan Metode Weighted Product," *J. Digit. Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 2, p. 47, 2020, doi: 10.32502/digital.v3i2.2636.
- [12] A. Teguh Fernanto, V. Suryani, and E. Ariyanto, "Implementasi Sistem Monitoring Cpu Usage Dan Temperature Pada Processor Berbasis Internet Of Things Menggunakan Windows Management," *e-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 2, pp. 3111–3135, 2021, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/download/14706/14483>
- [13] M. Pharr and G. Humphreys, *Physically Based Rendering: From Theory To Implementation*, vol. 2. 2004.
- [14] Sugiyono, *Metode penelitian pendidikan: (pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R \& D)*. Alfabeta, 2008. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=0xmCnQAACAAJ>
- [15] Juang Sunanto, "Pengantar Penelitian dengan Subyek Tunggal," *CRICED Univ. Tsukuba*, pp. 1–23, 2005, [Online]. Available: [http://repo.iain-tulungagung.ac.id/14161/6/Bab III.pdf](http://repo.iain-tulungagung.ac.id/14161/6/Bab%20III.pdf)