

Implementasi Pengaturan Clock dan Scaling Governor Pada Central Processing Unit (CPU) ARM big LITTLE

Hafizh Adams, Ahmad Syamsul Bahri, Mohammad Mujirudin, Emilia Roza, Harry Ramza

Abstract— CPU is an important component in handling the performance and battery power efficiency of smartphones. In CPUs with ARM big.LITTLE architecture, there is a scaling governor system to determine the ups and downs of the CPU frequency according to workload demands. Experimental testing of the selection of the right scaling governor according to the workload and clock settings on the ARM big.LITTLE CPU to a fixed frequency, has been carried out as a special step in overcoming user problems. Implementation was done on a Poco X3 with Snapdragon 732G SoC, CPU clock ranging from 300-2300 MHz and built-in scheduler scaling governor. The clock interval chosen is the top 2300 MHz with performance scaling, the middle 1324 MHz with userspace scaling, and the bottom 300 MHz with powersafe scaling. Experimental results from an average of 20 trials show, the higher the CPU clock, the performance will also increase, this is directly proportional to the temperature, and battery power usage both when the smartphone is idle without load and full load with load.

Keywords — Central Processing Unit, Scaling Governor, ARM Big.LITTLE, Benchmarking

Abstrak— CPU merupakan komponen penting dalam menangani kinerja dan efisiensi daya baterai pada *smartphone*. Pada CPU dengan arsitektur ARM big.LITTLE terdapat sistem *scaling governor* untuk menentukan naik turun frekuensi CPU sesuai tuntutan beban kerja. Pengujian eksperimen terhadap pemilihan *scaling governor* yang tepat sesuai beban kerja dan pengaturan *clock* pada CPU ARM big.LITTLE ke frekuensi yang tetap, telah dilakukan sebagai langkah krusial dalam mengatasi permasalahan pengguna. Implementasi dilakukan pada Poco X3 dengan SoC Snapdragon 732G, *clock* CPU-nya berkisar 300-2300 MHz dan *scaling governor* bawaan *schedutil*. Interval *clock* yang dipilih yaitu atas 2300 MHz dengan *scaling performance*, tengah 1324 MHz dengan *scaling userspace*, dan bawah 300 MHz dengan *scaling powersafe*. Hasil eksperimen dari rata-rata 20 kali percobaan menunjukkan, semakin tinggi *clock*

CPU maka kinerjanya juga akan meningkat, hal ini berbanding lurus dengan suhu, dan penggunaan daya baterai baik ketika *smartphone* dalam keadaan *idle* tanpa beban maupun *full load* dengan beban.

Kata Kunci — Central Processing Unit, Scaling Governor, ARM Big.LITTLE, Benchmarking

I. PENDAHULUAN

Smartphone telah menjadi salah satu kebutuhan utama manusia dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu komponen *hardware* penting penentu kinerja dan efisiensi daya baterai *smartphone* adalah CPU [7]. CPU berfungsi sebagai otak utama dalam mengelola instruksi sistem komputasi. CPU pada *smartphone* berbasis linux seperti Android pada dasarnya dilengkapi dengan pengaturan *clock speed* dan *scaling governor* untuk mengatur kinerja perangkat Android yang sudah *Root*, dengan bantuan aplikasi pengelola kernel yang ada di-*Google Play*. *Clock speed* mengacu pada kecepatan operasi unit pemrosesan sentral CPU. Pengaturan *clock speed* yang tepat dapat mempengaruhi kinerja *smartphone*, baik dari segi kecepatan *respons* aplikasi maupun penggunaan daya baterai. Sedangkan *Scaling governor* bertugas sebagai algoritma yang akan mengatur naik turun *clock speed* pada CPU dengan Arsitektur big.LITTLE berdasarkan beban kerja perangkat.

Pengaturan *default* pada *smartphone* seringkali tidak begitu optimal untuk pengguna disaat tertentu. Contoh sebagian pengguna mungkin menginginkan kinerja terbaik untuk menjalankan aplikasi yang memakan sumber daya CPU seperti *game* dan *rendering* dengan menaikkan *clock* setinggi mungkin untuk pengalaman yang maksimal atau mungkin ingin menghemat daya baterai dengan mengurangi *clock* CPU serendah mungkin pada aplikasi yang tidak terlalu membutuhkan sumber daya yang tinggi seperti aplikasi pesan, musik, dan sosial media. Maka dari itu pemeliharaan *clock* secara manual sesuai beban kerja dan diimbangi dengan pemilihan mode *scaling governor* yang tepat pada *smartphone* dapat meminimalisir masalah tersebut dengan cacatan jika pengguna

berani mengambil resiko karena membuka akses root pada *smartphone* mereka.

Penelitian sebelumnya terkait analisa perbandingan *scaling governor* terhadap kinerja *default* sudah pernah dilakukan [2], [7]. Pada penelitian terdahulu CPU *clock speed* nya dibiarkan berubah sesuai algoritma *scaling governor*. Sedangkan pada penelitian ini, peneliti melakukan eksperimen pengaturan *clock* (CPU) pada salah satu *smartphone* kenilai yang konstan atau tetap, kemudian peneliti juga mengatur konfigurasi *scaling governor* yang tepat sesuai *clock speed* CPU yang dipilih. Dengan begitu nantinya akan diketahui perbandingan kinerja, suhu dan penggunaan baterai *smartphone* terhadap kondisi *default*-nya, sedangkan untuk indikator satuan nilai dan juga pengujian yang dapat membebani penggunaan sumber daya CPU peneliti menggunakan metode *benchmarking* [11].

II. LANDASAN TEORI

A. CPU ARM big.LITTLE

CPU big.LITTLE dari ARM adalah salah satu teknologi untuk mengoptimalkan konsumsi daya untuk prosesor mobile yang menggabungkan *cluster* inti CPU berkinerja tinggi dan *cluster* kedua dengan efisiensi tinggi. jika beban sistem rendah, *cluster* inti berefisiensi tinggi akan aktif, sedangkan untuk untuk beban sistem yang tinggi, *cluster* inti berkinerja tinggi yang dioperasikan, sehingga memberikan konsumsi rata-rata yang baik dengan kinerja yang baik [3], [4].

B. Qualcomm Snapdragon 732G

SOC ini dirancang oleh Qualcomm dalam jajaran seri 700, yang diposisikan sebagai jajaran SOC kelas menengah atas untuk *smartphone* Android. Kata "G" pada namanya menunjukkan bahwa ia dioptimalkan untuk bermain game. Snapdragon 732G dibangun dengan arsitektur ARM big.LITTLE yang memiliki 8 inti *octa-core* dengan dua *cluster*. *Cluster* utama terdiri dari dua inti ARM Cortex-A76 dan Kryo 470 *Gold* yang berjalan hingga 2,3 GHz, yang memberikan kinerja lebih tinggi, sedangkan *cluster sekunder* mencakup enam inti ARM Cortex-A55 Kryo 470 *Silver* yang hemat daya dengan *clock* CPU hingga 1,8 GHz.

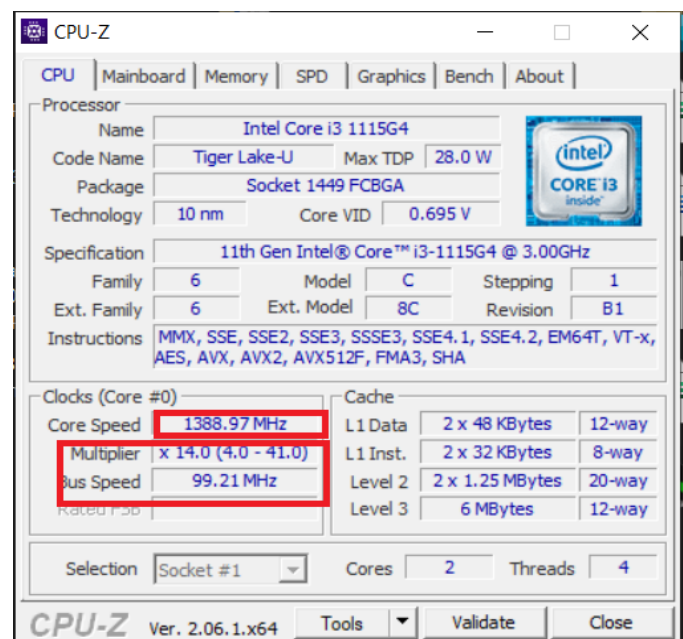
C. Metode Benchmarking

Metode *Benchmark* adalah tahapan untuk mengukur performa komponen pada sistem komputasi menggunakan serangkaian tes atau aplikasi yang dirancang secara khusus untuk membandingkan performa sistem dengan sistem serupa atau standar tertentu. Ada dua jenis *benchmark* berdasarkan aplikasi yang dipakai yaitu *benchmark sintesis* dan *real* [11]-[13]. *Benchmark sistesis* adalah jenis *benchmark* yang berpatokan kepada simulasi buatan untuk menguji dan mengetahui kinerja sistem, komponen (CPU, GPU, *memory*), ataupun perangkat lunak [1]. Sedangkan *benchmark real* merupakan metode pengujian berdasarkan pola penggunaan sungguhan pada aplikasi kusus [11], seperti *rendering*, *editing*, ataupun *game*.

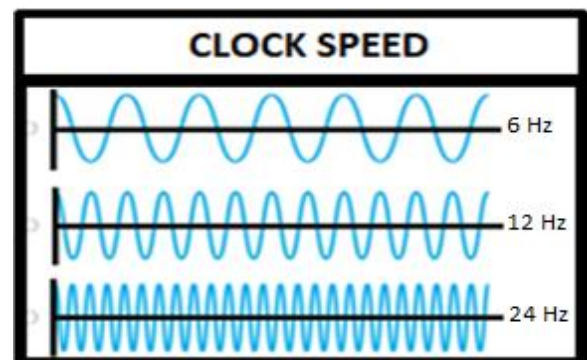
D. Pengaruh Kecepatan Clock Terhadap Kinerja CPU

CPU merupakan otak komputasi yang berfungsi untuk menjalankan instruksi atau perintah matematika yang ditugaskan sistem operasi dan aplikasi yang berjalan diperangkat. CPU terdiri dari beberapa inti atau *core* yang dapat bekerja secara paralel untuk meningkatkan kinerja dan performa perangkat. Kecepatan sebuah CPU biasa disebut *clock speed*. Kecepatan *clock* diukur dalam *Hertz* (Hz) dan biasanya dinyatakan dalam *Giga Hertz* (GHz) untuk ponsel. Misalnya, jika kecepatan *clock* CPU adalah 2,0 GHz, itu berarti CPU dapat menjalankan 2 Miliar siklus instruksi dalam satu detik. Persamaan menghitung *clock speed* seperti dibawah [12].

$$\text{CPU Speed} = \text{Bus Speed} \times \text{Multiplier} \quad (1)$$



Gambar 1. Cara Menghitung *Clock Speed* CPU



Gambar 2. Grafik *Clock Speed* Terhadap Frekuensi

E. Sistem Operasi Android

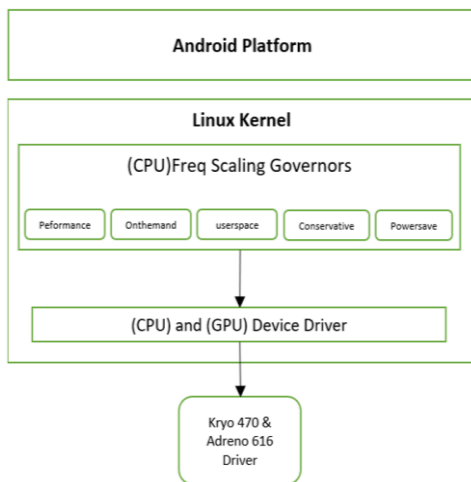
Android adalah sistem operasi yang dibuat untuk perangkat *mobile* dan berbasis kernel Linux, yang memungkinkan pengembang untuk membangun aplikasi yang dapat berjalan pada berbagai perangkat yang berbeda. Android bersifat *open*

source yang dikembangkan Google untuk perangkat mobile, tablet, dan komputer [9].

F. Scaling Governor Pada Android

Scaling governor bekerja dengan cara menaikkan dan menurunkan frekuensi serta voltase yang diberikan dari baterai ke CPU. Hal ini mirip dengan dynamic voltage and frequency scaling (DVFS) pada kernel linux [8]. Fitur ini membantu mengatur performa dan konsumsi daya berdasarkan beban kerja sistem dan persyaratan penghematan daya [2]. Ada beberapa algoritma scaling governor pada sistem operasi Android diantaranya yaitu:

- a. *Performance*: Algoritma *Performance* dapat menjalankan perangkat dengan kinerja maksimal dengan menjaga clock CPU tetap pada frekuensi dan voltase tertinggi bahkan saat beban ringan. Hal ini dapat mengkonsumsi lebih banyak daya baterai dan meningkatkan suhu panas.
- b. *Powersafe*: Algoritma *Powersave* menjalankan perangkat dengan performa minimum dengan menjaga clock CPU pada frekuensi dan voltase rendah bahkan saat beban berat. Hal ini dapat menghemat lebih banyak daya baterai dan dapat menjaga perangkat dari panas berlebih, dengan mengorbankan peforma.
- c. *Ondemand*: Algoritma *Ondemand* bekerja dengan menyesuaikan beban kerja. Frekuensi CPU secara dinamis dapat naik turun menyesuaikan beban ringan maupun berat yang sedang dikerjakan. Hal ini bertujuan untuk menyeimbangkan antara kinerja dan konsumsi daya baterai.
- d. *Userspace*: Algoritma *userspace* bukanlah jenis algoritma yang ditentukan. Sebaliknya jenis algoritma ini memberikan kontrol kepada pengguna yang telah mendapatkan akses *root* untuk mengatur nilai frekuensi CPU sesuai kemauan mereka dengan melakukan sedikit pengaturan.



Gambar 3. Struktur CPU dan GPU *Freq Governor*

G. Analisis Regresi Linear Sederhana

Metode statistik yang dikenal sebagai regresi linear sederhana digunakan untuk menguji hubungan sebab-akibat DOI : <https://doi.org/10.22236/ate.v3i1.12037>

antara faktor penyebab (X) dan variabel akibat (Y). Faktor penyebab umumnya disimbolkan dengan X atau disebut prediktor, sementara variabel akibat disimbolkan dengan Y atau disebut respon . Berikut adalah bentuk persamaan model regresi linear sederhana:

$$y = a + bx \tag{2}$$

Keterangan:

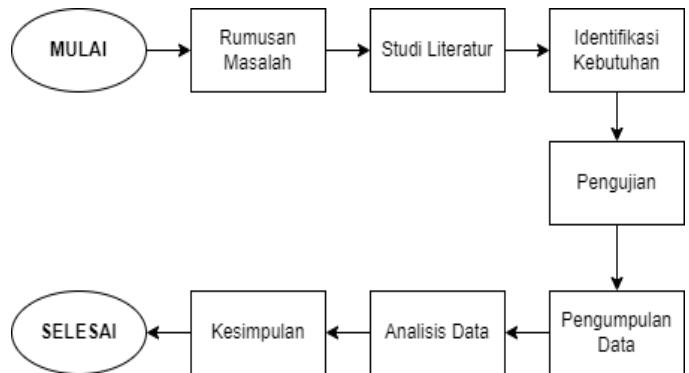
- y = persamaan regresi linear sederhana
- a = konstanta
- b = koefisien regresi
- x = variabel ramalan

III. METODOLOGI PENELITIAN

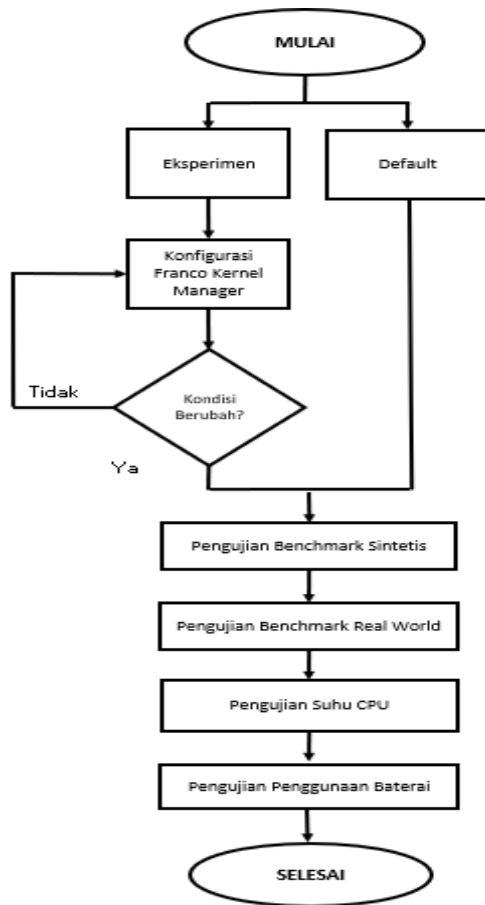
Smartphone Android yang digunakan pada penelitian ini adalah Poco X3 NFC dengan sistem operasi Android 10. Untuk metode pengambilan data dilakukan menggunakan metode *eksperimenl*, peneliti mengambil data sebanyak 20 kali pada masing-masing pengujian.

A. Flowchart Penelitian dan Pengujian

Adapun *flowchart* penelitian mengacu pada Gambar 4. Sedangkan *flowchart* pengujian mengacu pada Gambar 5.



Gambar 4. *Flowchart* Penelitian



Gambar 5. Flowchart Pengujian

B. Kondisi Smartphone Saat Pengujian

Kondisi pengaturan *smartphone* pada saat pengujian sebagai berikut:

- Keceprahan Layar 50%.
- Kapasitas baterai diatas 30%.
- SIM Card, Bluetooth, dan NFC, mati.
- Mode Pesawat, dan WI-FI, hidup.
- Tingkat volume suara 50%.
- Akses Root.

C. Pengaturan yang Digunakan Pada Aplikasi Franco Kernel Manager

Franco Kernel Manager merupakan aplikasi pengelola kernel Android yang sudah diroot, kernel berfungsi sebagai media komunikasi antara perangkat keras dan lunak pada Android, pada franco Kernel Manager peneliti hanya melakukan pengaturan *clock* dan *scaling governor* pada bagian CPU sedangkan pengaturan lain dibiarkan dalam kondisi *default*. CPU pada SoC Snapdragon 732G yaitu Kryo 470 memiliki 8 *core* inti dengan arsitektur ARM *big.LITTLE*, dimana 2 x 2300 MHz untuk performa dan 6 x 1800 MHz untuk efisiensi energi. Pengaturan yang peneliti ubah pada aplikasi Franco Kernel Manager yaitu pada CPU *Little cluster* dan CPU *Big cluster*, yang mana pengaturan *clock speed* CPU dan CPU Governor nya sebagai berikut:

- Default* bawaan pabrik dan CPU *scaling governor schedutil* (frekuensi berubah ubah 300-2300 MHz).
- Clock* 300 MHz dan CPU *scaling governor powersave* (Frekuensi tetap 300 MHz).
- Clock* 1324 MHz dan CPU *scaling governor userspace* (Frekuensi tetap 1324 MHz).
- Clock* 2300 MHz dan CPU *scaling governor performance* (Frekuensi tetap 2300 MHz).

Interval *clock speed* yang dipilih pada penelitian ini hanya interval tertinggi 2300 MHz, interval terendah 300 MHz, dan interval tengah 1324 MHz. Selisih *clock*-nya berkisar 1000-1024 MHz pada masing-masing interval.

D. Aplikasi yang Dipakai Dalam Pengambilan Data

Dalam mengambil data penelitian digunakan aplikasi sebagai berikut:

- CPU Throttling Test, untuk pengambilan data benchmark sintetis kinerja CPU dengan satuan *Giga Instruction Per Second* (GIPS).
- Antutu Benchmark, untuk pengambilan data *benchmark sintetis* kinerja CPU, GPU, MEM dan UX dengan satuan *score*.
- Geekbench, untuk pengambilan data *benchmark sintetis* kinerja *single-core* dan *multi-core* CPU dengan satuan *score*.
- ZArchiver, untuk pengambilan data *benchmark real* kompres file.
- Stopwatch, Untuk pengambilan data *benchmark real multitasking*, dan kompres file.
- CGB Overlay dan DevcheckPro, untuk monitoring kondisi *hardware smartphone*.
- Battery Guru, untuk monitoring penggunaan daya baterai dengan satuan *milli Ampere hours* (mAh).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui *latency* atau selisih kinerja antar masing-masing kondisi digunakan persamaan sederhana dibawah [13].

$$Latency = \frac{Nilai\ Ahir - Nilai\ Default}{Nilai\ Default} \times 100 \quad (3)$$

Pengujian dibagi menjadi 4, yaitu pengujian dengan Aplikasi kinerja *benchmark sintetis*, pengujian kinerja *benchmark real world* berdasarkan pengalaman pengguna secara nyata, pengujian suhu pada CPU saat keadaan *full load* dan *idle*, serta pengujian penggunaan baterai ketika keadaan *idle* dan *full load*.

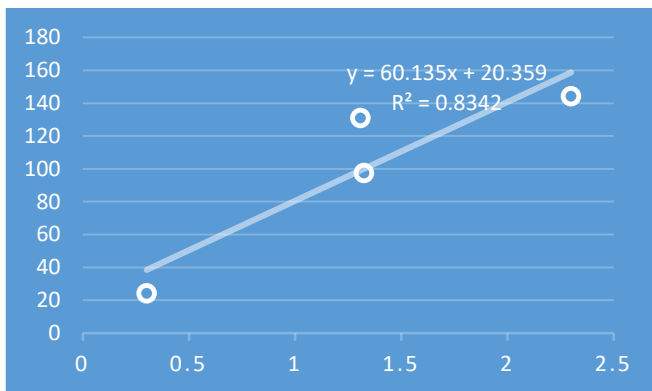
A. Pengujian Benchmark Sintetis CPU Throttling Test

Aplikasi ini berfungsi untuk menguji kinerja CPU dengan satuan *Giga Instruction Per Second* (GIPS), caranya memberi beban kerja intensif pada masing-masing *core* yang ada pada CPU. Proses ini dapat memicu peningkatan suhu panas pada CPU. CPU Throttling Test berguna juga untuk memantau stabilitas kinerja dan suhu CPU pada *smartphone*.

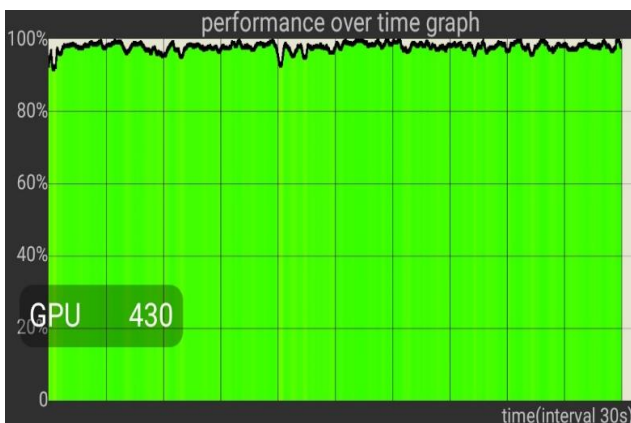
TABEL I
HASIL PENGUJIAN CPU THROTTLING TEST

Clock CPU (MHz)	Mode Scaling Governor	AVG CPU Throttling Test (GIPS)	AVG CPU Throttling Test Stabily (%)	Latency GIPS Terhadap Default (%)
300	Powersafe	23,97	94	-81,67
1324	Userspace	97,27	99	-25,61
Default	Schedutil	130,77	82,7	-
2300	Peformance	144,05	90,1	+10,15

TABEL 1 menjelaskan tentang perbandingan antar masing-masing Clock CPU dan mode scaling governor yang telah diatur atau custom pada *smartphone* dari hasil rata-rata selama 20 kali pengujian. Dalam *Giga Intuction Per Second* (GIPS) dan *Stabily Test* semakin tinggi nilainya artinya akan semakin baik. Pada pengujian ini untuk GIPS paling tinggi ada pada interval atas clock 2300 MHz dengan scaling governor *peformance*, yang artinya CPU pada frekuensi tersebut dapat menjalankan perintah sebanyak $144,05 \times 10^9$ dalam setiap detiknya, dan yang terendah pada interval bawah clock 300 MHz dengan scaling governor *powersafe*. Sementara *Stabily* terbaik ada pada interval tengah clock 1324 MHz dengan scaling governor *userspace* dengan nilai 99% hampir tanpa adanya penurunan kinerja akibat efek *throttling* yang disebabkan panas berlebihan.



Gambar 6. Grafik Persamaan Regresi Linear Pengaruh Clock Terhadap GIPS CPU Throttling Test



Gambar 7. Grafik CPU Tanpa Throttling Efek



Gambar 8. Grafik CPU Jika Ada Throttling Efek

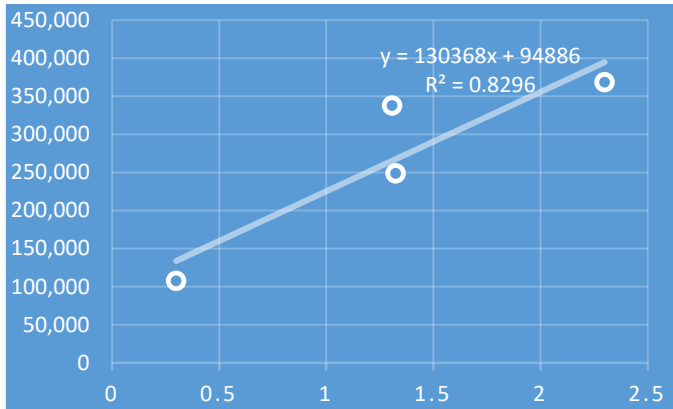
B. Pengujian Benchmark Sintetis Antutu Benchmark

Antutu Benchmark adalah aplikasi menguji kinerja CPU pada *smartphone*. Selain CPU aplikasi ini juga menguji GPU, Memori dan UX dalam satu kesatuan pengujian, sehingga cocok bagi user yang ingin mengetahui nilai kinerja *smartphone* mereka secara menyeluruh.

TABEL 2
HASIL PENGUJIAN ANTUTU BENCHMARK TEST

Clock CPU (MHz)	Mode Scaling Governor	AVG Antutu Benchmark Test (Score)	Latency Score Terhadap Default (%)
300	Powersafe	107.545	-68,14
1324	Userspace	248.339	-26,43
Default	Schedutil	337.583	-
2300	Peformance	368.164	+9,05

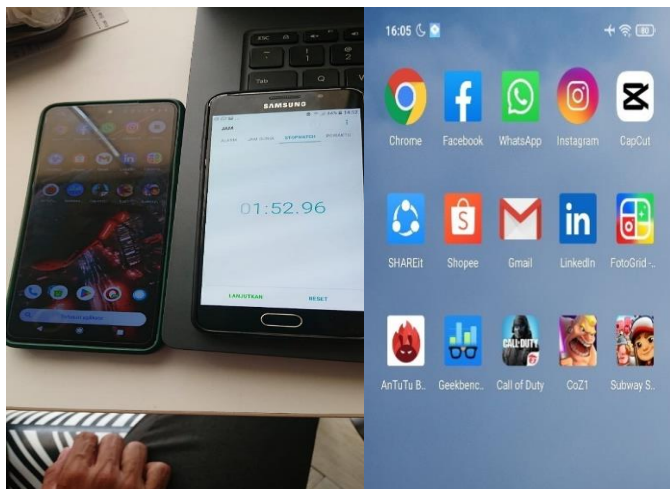
Tabel 2 merupakan hasil pegujian rata-rata 20 kali test Antutu Benchmark pada masing-masing kondisi secara konstan. Terlihat bahwa pada interval atas 2300 MHz dengan scaling governor *peformance* mendapatkan score Antutu Tertinggi yang meningkat 9,05% dari kondisi *default*, hal ini bisa terjadi karena pada CPU dengan kinerja *clockspeed* tertinggi dapat mempengaruhi indikator lain diluar CPU terutama pada bagian UX atau *user experienxe* kinerja CPU yang tinggi akan mempengaruhi kenyamanan pengguna dalam menangani pekerjaan berat pada *smartphone* mereka, sehingga score Antutu Benchmark nya pun akan ikut meningkat.



Gambar 9. Grafik Persamaan Regresi Linear Pengaruh Clock Terhadap Score Antutu Benchmark

C. Pengujian Benchmark Real World Multitasking

Pengujian *Multitasking* merupakan kemampuan *smartphone* dalam membuka dan menjalankan banyak aplikasi sekaligus lalu berpindah dari aplikasi satu ke aplikasi lainnya. Pengujian ini merupakan contoh *benchmark real world* yang sering dilakukan banyak orang, peneliti menggunakan 15 aplikasi diantaranya ada *game, editing, market place, sosial media* dan *chatting*. Semakin cepat *smartphone* dalam membuka dan menjalankan aplikasi ke-1 lalu pindah ke aplikasi selanjutnya, sampai aplikasi ke-15 maka akan semakin baik.



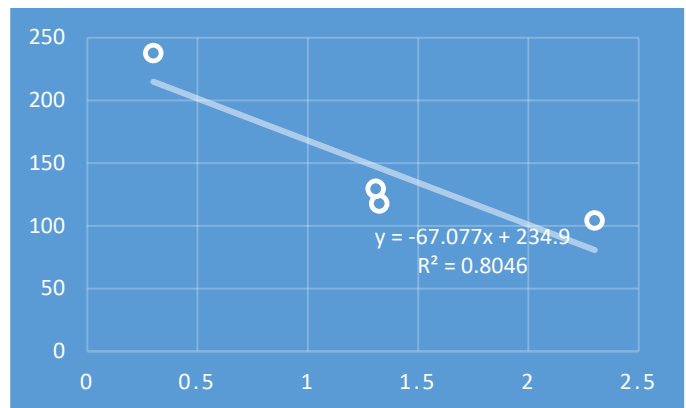
Gambar 10. Pengujian *Multitasking*

Pengujian *multitasking* pengambilan data dibantu dengan menggunakan *timer*, semakin sedikit waktu yang dibutuhkan maka akan semakin baik. Hasil rata-rata pengujian dari 20 percobaan ada pada Tabel 3.

TABEL 3
HASIL PENGUJIAN MULTITASKING

Clock CPU (MHz)	Mode Scaling Governor	AVG Multitasking Test (Second)	Latency Multitasking Terhadap Default (%)
300	<i>Powersafe</i>	237,43	-83,41
1324	<i>Userspace</i>	117,66	+9,1
Default	<i>Schedutil</i>	129,45	-
2300	<i>Peformance</i>	104,1	+19,58

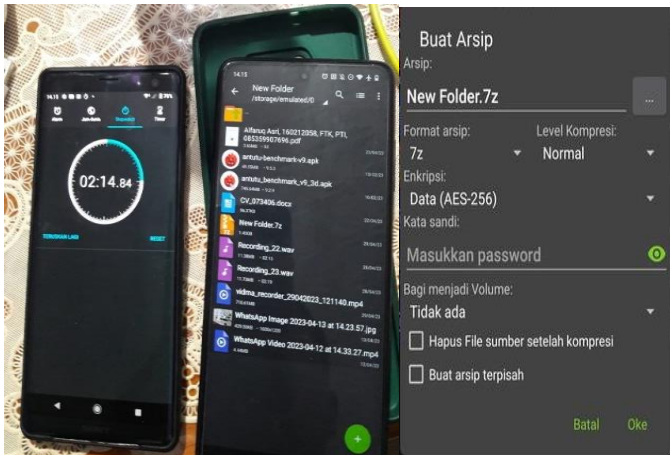
Tabel 3 menunjukkan waktu *multitasking* tercepat ada pada interval atas *clock* 2300 MHz dengan *scaling governor performance*. Menariknya pada interval tengah *clock* 1324 MHz dengan *scaling governor userspace*, justru lebih baik 9,1% dari kondisi *default* walau peningkatannya tidak begitu signifikan.



Gambar 11. Grafik Persamaan Regresi Linear Pengaruh Clock Terhadap Waktu *Multitasking*

D. Pengujian Benchmark Real World Kompres File

Pengujian *kompres file* sendiri merupakan pengujian yang membebani CPU. Kompres file juga merupakan salah satu contoh *benchmark real world*, pada pengujian ini berbagai jenis format file seperti APK, WAV, Docx, MP4 dan JPG. Semua format akan dikompres menjadi format ZIP. Waktu saat proses *kompres file* diambil dengan bantuan *timer*, semakin cepat waktu yang dibutuhkan dalam melakukan kompres maka akan semakin baik.

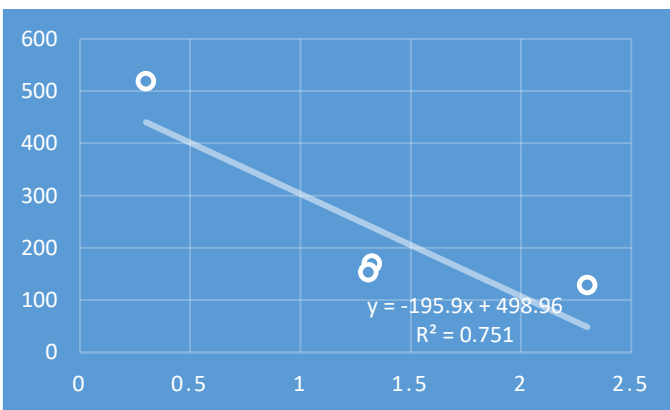


Gambar 12. Pengujian Kompres File

TABEL 4
HASIL PENGUJIAN KOMPRES FILE

Clock CPU (MHz)	Mode Scaling Governor	AVG Kompres File (Second)	Latency Kompres File Terhadap Default (%)
300	Powersafe	518,45	-83,41
1324	Userspace	169,94	+9,1
Default	Schedutil	153,47	-
2300	Peformance	129,04	+19,58

Tabel 4 merupakan waktu kompres file rata-rata 20 percobaan dari masing-masing kondisi. Waktu tercepat terlihat pada interval atas clock 2300 MHz dengan scaling governor performance. Untuk setingan kompres file sendiri formatnya adalah 7z dengan level kompresi atau ukuran file normal seperti pada gambar 12.



Gambar 13. Grafik Persamaan Regresi Linear Pengaruh Clock Terhadap Waktu Kompres File

E. Pengujian Suhu CPU

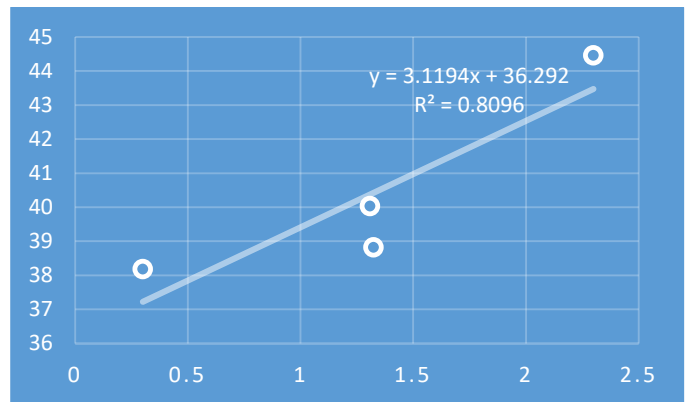
Bedasarkan data pengujian suhu yang didapatkan dari aplikasi CGB Overlay baik ketika iddle tanpa beban dan full load dengan beban, hasil rata-rata dari 20 percobaan ada pada Tabel 5, semakin rendah (°C) maka akan semakin baik.

DOI : <https://doi.org/10.22236/ate.v3i1.12037>

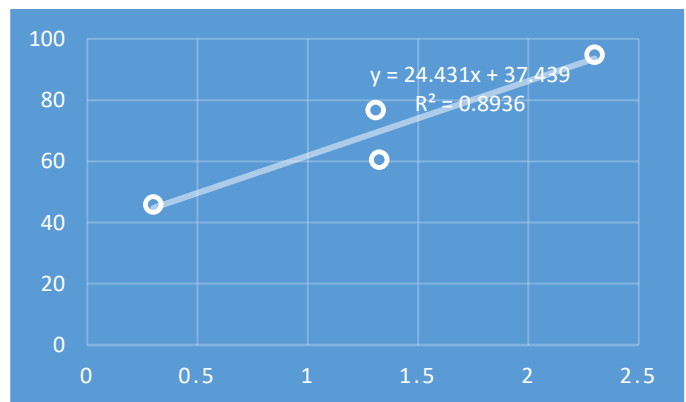
TABEL 5
HASIL PENGUJIAN SUHU CPU IDDLE DAN FULL LOAD

Clock CPU (MHz)	Mode Scaling Governor	Suhu CPU Iddle (°C)	Suhu CPU Full Load (°C)	Latency Suhu CPU Iddle Terhadap Default (%)	Latency Suhu CPU Full load Terhadap Default (%)
300	Powersafe	38,18	45,76	-4,82	-40,26
1324	Userspace	38,82	60,42	-3,15	-21,13
Default	Schedutil	40,03	76,61	-	-
2300	Peformance	44,46	94,79	+11,55	+23,73

Jika dilihat bedasarkan Tabel 5 suhu tertinggi ketika iddle dan full load ada pada interval atas clock 2300 MHz dengan scaling governor performance dan suhu terendah ada pada interval bawah clock 300 MHz dengan scaling governor powersafe. Pada kondisi iddle suhu CPU antar clock hanya terpaut 4-6°C dan selisih cukup signifikan terlihat ketika CPU smartphone dalam keadaan full load, unik nya pada frekuensi 300 MHz suhu full load hanya 45,76°C atau hanya meningkat 7,58°C dari suhu CPU iddle nya



Gambar 14. Grafik Persamaan Regresi Linear Pengaruh Clock Terhadap Suhu CPU Iddle



Gambar 15. Grafik Persamaan Regresi Linear Pengaruh Clock Terhadap Suhu CPU Full Load

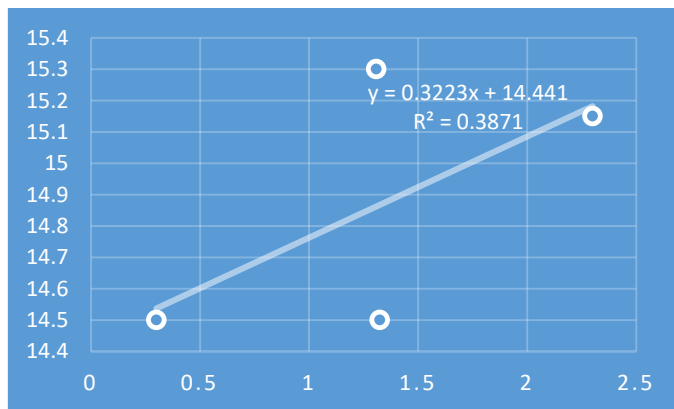
F. Pengujian Penggunaan Baterai

Data penggunaan baterai diambil dengan aplikasi Battery Guru, pengujiannya dibagi menjadi dua kategori, pertama kondisi *idle* dimana *smartphone* dibiarkan tidak melakukan apapun dengan latar belakang kosong dan kedua kondisi *full load* dengan aplikasi CPU Throttling Test. Kedua pengujian dilakukan selama 5 menit dan kecerahan layar 50%, sehingga suhu CPU dan penggunaan baterai akan meningkat, semakin rendah penggunaan baterai maka akan semakin baik. Rata-rata pengujian penggunaan baterai dari 20 percobaan ada pada Tabel 6, semakin rendah (mAh) maka akan semakin baik.

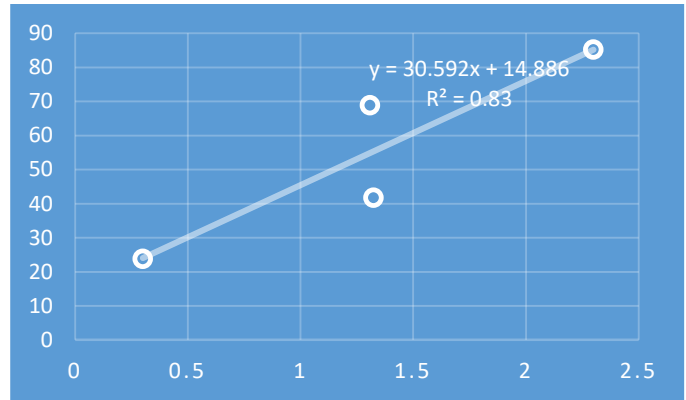
TABEL 6
HASIL PENGUJIAN SUHU CPU IDLE DAN FULL LOAD

Clock CPU (MHz)	Mode Scaling Governor	Penggunaan Baterai Idle (mAh)	Penggunaan Baterai Full Load (mAh)	Latency Penggunaan Baterai Idle Terhadap Default (mAh)	Latency Penggunaan Baterai Full Load Terhadap Default (mAh)
300	<i>Powersafe</i>	14,5	23,8	-9,42	-65,46
1324	<i>Userspace</i>	14,5	41,7	-7,51	-39,45
Default	<i>Schedutil</i>	15,3	68,9	-	-
2300	<i>Performance</i>	15,15	85,2	-0,98	+23,71

Tabel 6 menunjukkan ketika *idle* penggunaan baterai pada *smartphone* pada masing-masing *clock* 2300 MHz, 1324 MHz, 300 MHz dan *default*, tidak menunjukkan adanya peningkatan atau penurunan yang berarti dari kondisi *default* nya. Sedangkan penggunaan baterai *full load* peningkatan paling signifikan ada pada *clock* 300 MHz dengan *scaling governor powersafe* yang berhasil menghemat baterai dengan lebih baik sekitar 65,46% dari kondisi *default*, lalu diikuti frekuensi 1324 MHz yang juga lebih hemat 39,45% dari kondisi *default*.



Gambar 16. Grafik Persamaan Regresi Linear Pengaruh *Clock* Terhadap Penggunaan Baterai *Idle*



Gambar 17. Grafik Persamaan Regresi Linear Pengaruh *Clock* Terhadap Penggunaan Baterai *Full Load*

V. KESIMPULAN

Pengaturan *scaling governor* dan penetapan *clock speed* ke frekuensi yang tetap pada CPU dengan arsitektur ARM big.LITTLE, ternyata berpengaruh terhadap kinerja *default smartphone* yang nilai *clock* pada CPU nya tidak tetap atau naik turun mengikuti algoritma *scaling governor*. Terbukti pada rata-rata 20 kali pengujian baik dengan aplikasi *benchmark sintetis* ataupun *benchmark real world*, hasilnya berbeda sesuai algoritma *scaling governor* dan *clock CPU* yang dipilih. Semakin tinggi *clock speed* CPU yang dipilih maka kinerja, suhu, dan konsumsi penggunaan baterai, juga akan berbanding lurus baik *smartphone* dalam keadaan *idle* tanpa beban maupun *full load* dengan beban. Persamaan regresi linear sederhana serta koefisien determinasinya adalah sebagai berikut:

- Pengaruh *clock CPU* terhadap CPU Throttling Test:
 $y = 20,539 + 60,135x \quad R^2 = 0,8342$
- Pengaruh *clock CPU* terhadap Antutu Benchmark:
 $y = 94886 + 130368x \quad R^2 = 0,8296$
- Pengaruh *clock CPU* terhadap *Multitasking*:
 $y = 234,9 - 67,077x \quad R^2 = 0,8046$
- Pengaruh *clock CPU* terhadap Kompres File:
 $y = 498,96 - 195,9x \quad R^2 = 0,751$
- Pengaruh *clock CPU* terhadap suhu CPU *idle*:
 $y = 36,292 + 3,1194x \quad R^2 = 0,8096$
- Pengaruh *clock CPU* terhadap suhu CPU *Full Load*:
 $y = 37,439 + 24,431x \quad R^2 = 0,8936$
- Pengaruh *clock CPU* terhadap penggunaan baterai *idle*:
 $y = 14,441 + 0,3223x \quad R^2 = 0,3871$
- Pengaruh *clock CPU* terhadap penggunaan baterai *full load*:
 $y = 14,886 + 30,592x \quad R^2 = 0,83$

Clock CPU pada interval tengah 1324 MHz dengan *scaling governor userspace* justru memiliki kinerja paling stabil dibandingkan *clock* dan *scaling governor* lain. Hal ini terbukti pada pengujian CPU Throttling Test dimana CPU diberi beban kerja secara intensif, *clock* 1324 MHz mendapatkan nilai stabil rata-rata dari 20 percobaan sebesar 99%, hal ini baik untuk

pengguna yang membutuhkan kinerja stabil pada *smartphone* tanpa adanya efek pelambatan atau *throttling* efek akibat suhu berlebih.

PENGHARGAAN

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada seluruh jajaran Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka.

RUJUKAN

- [1] A. Asri, "Implementasi dan Analisis Overclocking Pada Processor AMD RYZEN 5 2600 Terhadap Kinerja Sistem Komputer," UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY, BANDA ACEH, 2020.
- [2] P.-K. Chuang, Y.-S. Chen, and P.-H. Huang, "An adaptive on-line CPU-GPU governor for games on mobile devices," in *2017 22nd Asia and South Pacific Design Automation Conference (ASP-DAC)*, Chiba, Japan: IEEE, Jan. 2017, pp. 653–658. doi: 10.1109/ASPDAC.2017.7858398.
- [3] T. Benoit-Cattin, D. Velasco-Montero, and J. Fernández-Berni, "Impact of Thermal Throttling on Long-Term Visual Inference in a CPU-Based Edge Device," *Electronics*, vol. 9, no. 12, p. 2106, Dec. 2020, doi: 10.3390/electronics9122106.
- [4] R. Yadav and R. S. Bhadoria, "Performance Analysis for Android Runtime Environment," in *2015 Fifth International Conference on Communication Systems and Network Technologies*, Gwalior, India: IEEE, Apr. 2015, pp. 1076–1079. doi: 10.1109/CSNT.2015.52.
- [5] E. Vasilakis, I. Sourdis, V. Papaefstathiou, A. Psathakis, and M. G. H. Katevenis, "Modeling energy-performance tradeoffs in ARM big.LITTLE architectures," in *2017 27th International Symposium on Power and Timing Modeling, Optimization and Simulation (PATMOS)*, Thessaloniki: IEEE, Sep. 2017, pp. 1–8. doi: 10.1109/PATMOS.2017.8106950.
- [6] Y. Zhang, Y. Liu, L. Zhuang, X. Liu, F. Zhao, and Q. Li, "Accurate CPU Power Modeling for Multicore Smartphones".
- [7] Z. Brinye, D. Sima, and M. Kozlovsky, "Power consumption aware big.LITTLE scheduler for Linux operating system," in *2019 IEEE International Work Conference on Bioinspired Intelligence (IWOB)*, Budapest, Hungary: IEEE, Jul. 2019, pp. 000139–000144. doi: 10.1109/IWOB147054.2019.9114403.
- [8] E. Ahmad and B. Shihada, "Green smartphone GPUs: Optimizing energy consumption using GPUFreq scaling governors," in *2015 IEEE 11th International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob)*, Abu Dhabi, United Arab Emirates: IEEE, Oct. 2015, pp. 740–747. doi: 10.1109/WiMOB.2015.7348036.
- [9] Albertus Alva Putu Suwata, "Analisis Unjuk Kerja Sumber Daya Hardware Smartphone Android Pada WIFI Tethering Berdasarkan Operating System," Universitas Sanata Dharma, YOGYAKARTA, 2016.
- [10] M. Rahardi and M. Bagaskara, "Analisis Kinerja Overclocking CPU dan GPU Terhadap Kecepatan Rendering Project 3D," *J.InfoMedia*, vol. 7, no. 2, p. 82, Dec. 2022, doi: 10.30811/jim.v7i2.3360.
- [11] Yunanri. W. Muhammad Abdul Aziz, "Analisis Performance Central Processing Unit (CPU) Realtime Menggunakan Metode Benchmarking," *matrik*, vol. 20, no. 2, pp. 237–248, Mei 22.
- [12] A. FIRDAUS H, "Analisis Kinerja Processor Terhadap Proses Overclocking dan Downclocking," Universitas Muhammadiyah Makasar, MAKASAR, 2016.
- [13] T. Yusnanto, M. A. Machmudi, and K. Mustofa, "Pengaruh Overclocking Processor Intel CORE 2 DUO E8400 Pada Motherboard ASUS P5Q Dan ASUS P5P43TD," *JT*, vol. 17, no. 1, Jun. 2021, doi: 10.56357/jt.v17i1.257.
- [14] P. Katemba and R. K. Djoh, "PREDIKSI TINGKAT PRODUKSI KOPI MENGGUNAKAN REGRESI LINEAR," *Jurnal Ilmiah FLASH*, vol. 3, no. 1, pp. 42–51, Jun. 2017.

Hafizh Adams

Hafizh Adams berasal dari Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, angkatan 2019. Bidang penelitian yang sedang ditekuni yaitu Pemograman Embedded Sytem Mikrokontroler Berbasis IoT dan Sistem Konfigurasi Jaringan dengan Cisco, Mikrotik, dan TPLINK. (telephone: + 62896 – 0442 – 1990; e-mail: hafizh@uhamka.ac.id).

Ahmad Syamsul Bahri

Syamsul Bahri berasal dari Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, angkatan 2019. Bidang penelitian yang sedang ditekuni yaitu instalasi Fiber Optik dan Sistem Tenaga Listrik. (telephone: + 62 815 – 8456 – 2726; e-mail: syamsul0120@gmail.com).

Mohammad Mujirudin

M Mujirudin adalah Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka. (telephone: +62 21 813-1880-9920 ; e-mail: mujirudin@uhamka.ac.id

Emilia Roza

Emilia Roza adalah Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka. (telephone: +6221 822 – 2754 – 3664 ; e-mail: emilia_roza@uhamka.ac.id).

Harry Ramza

Harry Ramza adalah Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka. (telephone: +6221 813 – 1251 – 7572 ; e-mail: hramza@uhamka.ac.id).

APPENDIX

DATA HASIL PENGUJIAN CLOCK 2300 MHZ DENGAN SCALING GOVERNOR PEFORMANCE

Percobaan	AVG (GIPS)	Stabilty (%)	Antutu Benchmark (AU)	Waktu Kompres File (Second)	Multitas King (Second)	Suhu CPU Idle (°C)	Suhu CPU Full Load (°C)	Penggunaan Baterai Idle (mAh)	Penggunaan Baterai Full Load (mAh)
1	147,528	95	367646	116,82	104,93	43,3	93,8	16	85,6
2	150,645	91	368458	120,96	102,21	44	94,8	16	82
3	149,315	94	369825	131,79	93,61	43,7	96	15	81,6
4	143,1	95	369917	123,99	101,82	43,7	95,1	15	81,3
5	141,218	92	372502	127,91	100,13	44,9	94,4	15	83,3
6	161,545	90	370344	130,73	102,39	44,6	95,1	16	82,4

7	139,054	91	368967	130,65	100,34	49,8	95,7	15	86,1
8	140,413	93	365820	132,07	101,98	44,9	94,4	16	84,5
9	137,887	91	366942	130,55	101,51	40,4	94,4	14	84,5
10	147,963	85	367579	130,57	103,05	42,1	95,1	14	87,5
11	149,827	89	371851	127,23	102,96	44	95,1	15	85,8
12	134,831	90	372795	131,47	100,39	43,3	94,1	14	82,7
13	139,511	90	369371	133,87	103,18	44,6	95,1	15	83,9
14	146,387	90	361878	124,93	101,87	43,7	94,1	15	87,2
15	150,626	90	368247	127,94	112,52	44	95,1	15	87,5
16	141,579	89	367019	125,97	113,51	49,8	94,8	17	86,8
17	144,109	85	369645	131,53	107,95	44,6	94,4	15	86,2
18	141,378	88	368162	133,74	115,76	44,3	94,4	15	89
19	141,084	86	365852	134,84	103,83	44,9	95,1	15	88,6
20	133,166	88	360473	133,34	108,24	44,6	94,8	15	89,3
Rata - rata	144,0583	90,1	368164,65	129,045	104,109	44,46	94,79	15,15	85,29

DATA HASIL PENGUJIAN CLOCK DEFAULT DENGAN SCALING GOVERNOR SCHEDUTIL

Percobaan	AVG (GIPS)	Stabilty (%)	Antutu Benchmark (AU)	Waktu Kompres File (Second)	Multitas King (Second)	Suhu CPU Idle (°C)	CPU Full load (°C)	Penggunaan Baterai Idle (mAh)	Penggunaan Baterai Full Load (mAh)
1	142,87	83	351583	82,14	121,1	40,8	75,5	16	77,7
2	134,827	83	342619	82,01	127,76	40,8	73,2	16	72,3
3	132,146	81	342019	82,08	127,37	40,8	83,5	16	69,7
4	134,888	80	341884	82,77	131,57	41,4	85,4	16	67,7
5	130,259	84	341459	84,93	134,39	41,4	73,5	16	68,6
6	127,438	85	340883	81,7	127,26	41,1	72,3	16	66,8
7	123,991	81	340000	81,53	127,53	40,8	76,8	16	68
8	125,976	84	339460	79,77	128,74	40,8	80,3	14	68
9	132,407	84	337524	87,05	134,95	38,8	76,6	14	68
10	121,146	81	337427	81,21	133,15	38,5	75,8	14	66,3
11	129,12	82	337357	83,93	130,21	39,2	84,2	13	74
12	131,764	85	337048	82,26	130,29	40,8	73,5	15	70,1
13	132,673	83	336026	83,79	128,98	38,2	73,5	15	67,8
14	129,614	86	335921	83,22	131,14	39,5	80,9	16	70,4
15	136,833	81	335465	83,01	128,83	38,2	72,9	15	71,9
16	131,084	83	333058	83,58	129,68	44,6	78	17	68,3
17	126,24	85	332247	85,1	132,26	36,9	72,9	15	67,1
18	127,981	83	331260	85,85	126,52	38,2	72,3	16	66,6
19	135,761	80	330259	84,6	129,87	36,9	73,2	15	64,7
20	128,514	80	328173	83,64	127,47	43	78	15	64,8
Rata - rata	130,7766	82,7	337583,6	83,2085	129,4535	40,035	76,615	15,3	68,94

DATA HASIL PENGUJIAN CLOCK 300 MHZ DENGAN SCALING GOVERNOR POWERSAFE

Percobaan	AVG (GIPS)	Stabilty (%)	Antutu Benchmark (AU)	Waktu Kompres File (Second)	Multitas King (Second)	Suhu CPU Iddle (°C)	CPU Full load (°C)	Penggunaan Baterai Iddle (mAh)	Penggunaan Baterai Full Load (mAh)
1	25,651	93%	109652	511,71	239,25	37,2	45,3	14	24
2	25,849	87%	108914	502,56	236,14	37,2	44,9	13	24,5
3	26,831	95%	107180	515,43	236,92	36,9	46,9	14	23,8
4	23,273	100%	107276	536,56	236,85	39,8	46,6	14	24,1
5	25,872	92%	106874	517,36	231,31	38,2	46,2	14	24
6	21,491	80%	108041	506,36	232,68	37,9	47,8	14	24
7	26,576	94%	107308	515,1	231,13	38,2	44,3	14	24,1
8	23,263	100%	107711	513,85	237,64	38,2	47,7	14	24,2
9	23,33	100%	107743	507,82	237,43	38,2	47,2	14	24
10	23,294	95%	109096	511,6	236,78	37,9	43,7	13	24,3
11	26,242	95%	107375	529,04	234,99	37,6	44,6	13	24,3
12	23,07	95%	106506	537,26	233,38	38,5	47,5	14	24,3
13	23,61	94%	106667	542,01	237,77	37,6	44,3	14	24,8
14	24,309	94%	106753	521,42	234,18	38,8	45,9	14	24,5
15	23,137	95%	106773	519,18	231,42	37,9	45,3	14	22,5
16	23,166	100%	108778	526,47	232,51	40,4	44,3	14	22,8
17	23,197	94%	106014	520,74	238,42	39,8	44	14	22,7
18	23,077	91%	109135	512,54	243,71	37,2	46,9	14	22,8
19	23,925	95%	106751	514,56	251,53	38,5	45,6	14	23,5
20	20,311	89%	106368	507,55	254,71	37,6	46,2	14	23,1
Rata - rata	23,9737	94%	107545,75	518,456	237,4375	38,18	45,76	13,85	23,815

DATA HASIL PENGUJIAN CLOCK 1324 MHZ DENGAN SCALING GOVERNOR USERSPACE

Percobaan	AVG (GIPS)	Stabilty (%)	Antutu Benchmark (AU)	Waktu Kompres File (Second)	Multitas King (Second)	Suhu CPU Iddle (°C)	CPU Full load (°C)	Penggunaan Baterai Iddle (mAh)	Penggunaan Baterai Full Load (mAh)
1	87,529	94%	248144	170,74	121,18	39,2	57,8	14	48,1
2	99,836	87%	247829	169,71	123,08	38,2	59,7	14	42,7
3	104,864	100%	247781	168,98	121,52	39,2	59,7	14	40,4
4	92,176	100%	246683	169,8	118,95	39,2	60,4	15	40,1
5	102,487	100%	245914	169,63	115,81	38,8	60,7	14	41,1
6	94,205	100%	245696	168,81	120,56	39,2	61	14	40,3
7	98,485	100%	247445	168,26	113,38	39,2	60	13	41,5
8	96,538	100%	248570	167,85	121,81	38,8	61	14	40,5
9	97,377	100%	246977	168,49	111,98	38,5	61	14	40,3
10	98,059	100%	245609	169,65	120,22	39,2	61,3	15	40,3
11	97,476	100%	248272	169,62	117,01	41,1	61	14	40,7
12	101,105	100%	246195	170,72	114,88	39,5	59,7	15	42,4
13	96,392	100%	247480	170,9	115,12	39,5	60,7	14	41,2
14	96,095	100%	247104	171,73	114,3	39,5	61	15	41,3
15	97,824	100%	248053	171,27	117,67	38,8	61	14	40,9

16	94,678	100%	246387	169,87	125,77	37,2	60,7	14	42,1
17	94,463	100%	274999	170,9	111,73	37,6	59,7	14	42,2
18	100,5	100%	247128	170,52	118,21	37,9	60,4	14	42,7
19	98,821	100%	244548	169,66	112,47	37,9	60,4	14	43,7
20	96,548	100%	245979	169,88	117,74	37,9	61,3	14	42,4
Rata - rata	97,2729	99%	248339,65	169,8495	117,6695	38,82	60,425	14,15	41,745