JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)
Vol. 13 No. 2, pISSN: 2303-0577 eISSN: 2830-7062 http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v13i2.6221

ANALISIS DAMPAK CACHE PROGRESSIVE WEB APPS TERHADAP KONSUMSI BATERAI ANDROID

Wakhid Kurniawan[1*], Nova Tri Romadloni [2], Rauhulloh Ayatulloh Khomeini Noor Bintang [3]

[1,2]Informatika/Universitas Muhammadiyah Karanganyar; Jl. Raya Solo-Tawangmangu No.KM. 12, Karanganyar, Jawa Tengah 57761;

Received: 13 Februari 2025
Accepted: 19 Maret 2025
Published: 14 April 2025

Keywords:
PWA;
Progressive Web;
Konsumsi Energi;
cache.

Corespondent Email:
wakhid.kurniawan@umuka.ac.id

Abstrak. Penggunaan aplikasi web berkembang pesat, terutama di Android yang menguasai 46,18% pangsa pasar global. Pengguna menginginkan akses cepat, namun sering menghadapi koneksi lambat dan pemuatan ulang aset tanpa cache, yang dapat meningkatkan konsumsi baterai. Salah satu faktor yang diduga berpengaruh adalah penggunaan cache dalam aplikasi. Progressive Web Apps (PWA) menjadi relevan karena memanfaatkan service worker untuk menyimpan cache. PWA menawarkan keunggulan seperti akses tanpa koneksi, pemrosesan latar belakang, dan notifikasi push, memberikan pengalaman serupa aplikasi native. Penelitian ini menganalisis dampak cache PWA terhadap konsumsi baterai Android. Metode yang digunakan bersifat kuantitatif dengan eksperimen empiris. Sebanyak 33 situs PWA dipilih menggunakan Google Lighthouse. Data ukuran cache dikumpulkan, dan laporan bug dihasilkan selama 3 menit untuk mengukur konsumsi daya. Analisis dilakukan menggunakan uji Paired Sample T-Test dengan SPSS, membandingkan konsumsi baterai saat cache kosong dan terisi. Penelitian ini bertujuan memberikan wawasan mengenai pengaruh cache terhadap konsumsi daya, sehingga strategi dapat dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi energi dan pengalaman pengguna.

Abstract. *The use of web applications has grown rapidly, especially on Android, which holds 46,18% of the global market share. Users seek fast access but often face slow connections and asset reloading without cache, leading to increased battery consumption. One potential influencing factor is the use of cache in applications. Progressive Web Apps (PWAs) are relevant as they utilize service workers to store cache. PWAs offer advantages such as offline access, background processing, and push notifications, providing a native app-like experience. This study analyzes the impact of PWA cache on Android battery consumption. The research employs a quantitative approach with empirical experiments. A total of 33 PWA-based websites were selected using Google Lighthouse. Cache size data was collected, and bug reports were generated over 3 minutes to measure battery consumption. Data analysis was conducted using the Paired Sample T-Test in SPSS to compare battery usage with and without cache. This research aims to provide insights into the effect of cache on battery consumption, enabling the development of strategies to enhance energy efficiency and user experience.*

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan aplikasi berbasis web mengalami peningkatan yang signifikan, terutama pada platform mobile seperti Android, yang menguasai lebih dari 46,1% pangsa pasar global[1]. Bagi pengguna, akses cepat dan lancar ke konten web sangatlah penting[2]. Namun, salah satu tantangan umum yang sering dihadapi adalah lambatnya pemuatan aset situs web, terutama ketika aset

tersebut tidak disimpan dalam cache. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan suhu perangkat dan konsumsi baterai yang lebih tinggi[3]. Konsumsi daya yang berlebihan ini dapat menghambat pengalaman pengguna serta berdampak negatif pada kinerja perangkat, terutama saat koneksi internet lambat[4]. Masalah ini menegaskan pentingnya optimalisasi aplikasi web agar tidak hanya efisien dalam waktu pemuatan, tetapi juga dalam pengelolaan daya, guna memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik secara keseluruhan[5].

Cache adalah mekanisme penyimpanan sementara untuk data web yang dirancang untuk mempercepat pemuatan halaman saat diakses kembali[6]. Dengan menyimpan salinan data tertentu secara lokal di perangkat pengguna, cache memungkinkan browser memuat data tersebut langsung dari penyimpanan lokal, sehingga tidak perlu mengunduhnya kembali dari server[7]. Berikut adalah penjelasan lebih rinci mengenai caching pada web:

1. Cache Browser: Browser menyimpan salinan data (seperti gambar, skrip, stylesheet, dan dokumen HTML) dari halaman web yang dikunjungi. Saat pengguna kembali ke halaman tersebut, browser dapat memuat data dari cache lokal alih-alih mengambilnya kembali dari server, sehingga mempercepat waktu pemuatan halaman[8].
2. Cache Service Worker: Digunakan oleh Progressive Web Apps (PWA), jenis cache ini dikelola oleh service worker, yaitu skrip yang berjalan di latar belakang browser. Service worker dapat menyimpan aset aplikasi, memungkinkan PWA berfungsi secara offline serta memperbarui cache secara dinamis sesuai kebutuhan[5].

Gambar 1. Pengguna Android

Manfaat Penggunaan Cache:

1. Mengurangi Waktu Pemuatan dan Menghemat Bandwidth: Cache membantu mengurangi jumlah data yang perlu diunduh dari server, sehingga menghemat penggunaan data dan mengurangi beban pada server.
2. Kinerja yang Ditingkatkan: PWA meningkatkan pengalaman pengguna dengan membuat aplikasi web lebih responsif dan cepat.
3. Dalam satu dekade terakhir, teknologi web mutakhir seperti Progressive Web Apps (PWA) telah diperkenalkan untuk memanfaatkan caching secara optimal[8]. PWA merupakan aplikasi berbasis web yang menggunakan teknologi web modern agar tampak dan berfungsi layaknya aplikasi mobile. Konsep ini pertama kali diperkenalkan pada tahun 2015 oleh Frances Berriman dan Alex Russell, seorang insinyur Google Chrome [9]. PWA muncul sebagai solusi potensial terhadap berbagai tantangan saat ini dengan menawarkan pengalaman pengguna yang mirip dengan aplikasi native, termasuk kemampuan untuk beroperasi secara offline dan pemanfaatan cache yang lebih efisien[10].

Dengan penggunaan service worker, PWA dapat menyimpan aset aplikasi dalam cache, memungkinkan akses yang cepat dan efisien tanpa perlu mengunduh ulang data setiap kali aplikasi dibuka[9]. Meskipun manfaat caching terhadap kinerja aplikasi sudah banyak diakui, dampaknya terhadap konsumsi baterai pada perangkat Android masih belum banyak diteliti[10].

Penelitian mengenai dampak PWA yang menggunakan cache terhadap konsumsi daya baterai pada perangkat Android sangat penting karena beberapa alasan berikut:

1. Optimasi Konsumsi Daya: Memahami bagaimana penggunaan cache dalam PWA memengaruhi konsumsi daya dapat membantu pengembang mengoptimalkan aplikasi mereka agar lebih hemat baterai. Hal ini sangat penting bagi pengguna yang sering menghadapi masalah daya tahan baterai[11].
2. Peningkatan Pengalaman Pengguna: Dengan memanfaatkan cache, PWA dapat mempercepat waktu pemuatan aplikasi dan mengurangi kebutuhan untuk mengunduh

ulang data secara berulang, sehingga aplikasi menjadi lebih responsif dan meningkatkan pengalaman pengguna secara keseluruhan[12].

3. Efisiensi Jaringan Dengan mengurangi beban jaringan melalui caching, PWA dapat menghemat penggunaan data dan menurunkan konsumsi daya yang terkait dengan penggunaan jaringan. Hal ini sangat relevan di daerah dengan koneksi internet yang terbatas atau tidak stabil.
4. Inovasi dalam Pengembangan Aplikasi: Penelitian ini dapat mendorong inovasi dalam pengembangan aplikasi web dan mobile. Dengan data yang jelas mengenai dampak caching terhadap konsumsi daya, pengembang dapat merancang aplikasi yang lebih efisien dan ramah baterai, sehingga meningkatkan adopsi serta kepuasan pengguna.
5. Kontribusi terhadap Keberlanjutan Lingkungan: Mengurangi konsumsi daya perangkat tidak hanya memberikan manfaat langsung bagi pengguna, tetapi juga berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan dengan mengurangi permintaan energi. Hal ini semakin penting dalam konteks kesadaran global terhadap efisiensi energi dan dampak lingkungan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Terdapat penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait sekaligus sebagai referensi dalam penelitian ini.

2.1. Penelitian Terkait

a. Penelitian pertama yang berjudul ”*Investigating the Correlation between Performance Scores and Energy Consumption of Mobile Web Apps”* Studi ini membahas korelasi antara skor kinerja 21 situs aplikasi web mobile (PWA dan non-PWA) yang diperoleh dari Google Lighthouse dengan konsumsi energi yang diukur menggunakan Android Profiler pada perangkat mobile[13].
b. Penelitian kedua yaitu “*Evaluating the impact of caching on the energy consumption and performance of progressive web apps”* Penelitian ini mengevaluasi bagaimana penyimpanan cache memengaruhi konsumsi energi dan kinerja PWA pada sembilan situs yang mengadopsi teknologi tersebut. Indikator yang digunakan adalah waktu muat halaman, sementara konsumsi energi diukur melalui laporan bug Android dengan bantuan Dumpsys[14].
c. Penelitian ketiga merupakan penilitian sebelumnya yaitu dengan judul ”Hubungan Antara Cache, Energy Consumption dan Runtime Performance pada Progressive Web Apps”, Studi ini mengkaji hubungan antara cache, runtime performance, dan konsumsi baterai dengan menggunakan 33 situs PWA sebagai subjek penelitian. Data diperoleh dari bug report pada perangkat Android dan dianalisis menggunakan Battery Historian untuk menilai dampak caching terhadap daya tahan baterai[15].

Berbeda dari banyak penelitian sebelumnya, studi ini secara khusus meneliti pengaruh cache memory terhadap konsumsi baterai pada perangkat mobile. Tidak seperti penelitian terdahulu, penelitian ini menggali lebih dalam bagaimana mekanisme caching berdampak pada daya tahan baterai, sehingga memberikan perspektif baru dalam aspek teknologi ini. Berdasarkan Teorema Limit Central, memastikan ukuran sampel yang cukup besar sangatlah penting[16]. Untuk mencapai signifikansi statistik, penelitian ini menggunakan data dari 33 aplikasi berbasis PWA yang telah divalidasi oleh Google Lighthouse dan diuji pada perangkat Android melalui bug report. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi energi dalam aplikasi web modern, memberikan manfaat bagi pengembang maupun pengguna, serta berkontribusi dalam penerapan teknologi yang lebih berkelanjutan.

3. METODE PENELITIAN

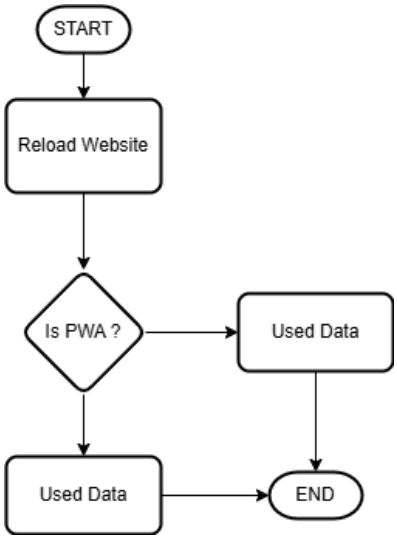
Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini bersifat kuantitatif dengan pendekatan eksperimen empiris. Pendekatan ini dirancang untuk mengumpulkan dan menganalisis data secara sistematis, sehingga memungkinkan pengukuran variabel secara objektif dan numerik terkait dampak penggunaan cache terhadap konsumsi baterai pada perangkat

Android. Untuk mencapai tujuan penelitian, tahapan eksperimen yang terstruktur dan sistematis telah dikembangkan sebagai berikut:

3.1. Identifikasi dan Seleksi Aplikasi PWA

Tahap awal penelitian ini melibatkan identifikasi dan pemilihan Progressive Web Apps (PWA) yang akan dijadikan objek eksperimen. Proses seleksi dilakukan berdasarkan beberapa kriteria utama, antara lain: keberadaan prompt instalasi pada Chrome, hasil evaluasi performa yang dihasilkan oleh Google Lighthouse (seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3), serta verifikasi cache melalui menu Application dalam Developer Tools. Langkah-langkah seleksi ini diterapkan secara ketat untuk memastikan bahwa aplikasi yang dipilih benar-benar relevan dan representatif terhadap tujuan utama penelitian. Pada awalnya, terdapat sekitar lima puluh dua (52) PWA dalam dataset awal. Namun, setelah melalui proses penyaringan dan seleksi berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan, jumlah tersebut disaring menjadi tiga puluh tiga (33) PWA yang dianggap paling sesuai untuk penelitian ini. Data terkait aplikasi yang terpilih dirangkum dalam Tabel 1.

Seluruh prosedur seleksi dan penyaringan ini juga divisualisasikan dalam diagram alur yang ditampilkan pada Gambar 2. Pendekatan yang cermat ini tidak hanya meningkatkan validitas penelitian tetapi juga memastikan bahwa temuan yang diperoleh memiliki relevansi yang kuat terhadap kinerja Progressive Web Apps secara lebih luas. Dengan mempersempit jumlah sampel melalui proses yang sistematis dan berbasis kriteria, penelitian ini menjaga tingkat presisi dan relevansi yang tinggi, sehingga berkontribusi terhadap keandalan serta signifikansi kesimpulan yang dihasilkan. Langkah-langkah ini dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dipilih bersifat representatif dan relevan dengan tujuan penelitian ini.



Gambar 2. Flowchart of identification research subejct

3.2. Pengaturan Lingkungan Eksperimen

Langkah selanjutnya adalah menyiapkan lingkungan eksperimen, yang mencakup konfigurasi perangkat Android yang akan digunakan, pengaturan jaringan, serta alat dan perangkat lunak yang diperlukan untuk pengumpulan data. Pengaturan ini memastikan bahwa eksperimen dilakukan dalam kondisi yang terkontrol dan konsisten [22]. Alat yang digunakan dalam eksperimen ini meliputi laporan bug Android (dihasilkan langsung dari perangkat mobile) serta Battery Historian untuk memvisualisasikan laporan bug [23], sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4. Selain itu, berikut adalah spesifikasi perangkat yang digunakan dalam pengujian:

Tabel 1 . Device Specifications

Model SM-A507FN/DS	
Display	6.4 inci Super AMOLED (1080 x 2340 pixels)
Chipset	Octa-core (4x2.3 GHz Cortex-A73 & 4x1.7 GHz Cortex-A53)
OS	Android 11.0 (Pie)
GPU	Mali-G72 MP3
RAM	4GB
Internal Memory	64GB
Phone Size	158.5 x 74.5 x 7.7 mm
Phone Weight	169 gram
Front Camera	32 MP, f/2.0 (wide)

Rear Camera	48 MP, f/2.0 (wide) + 8 MP, f/2.2 (ultrawide) + 5 MP, f/2.2, (depth)
Battery	Non-removable Li-Po 4000 mAh, Fast Charging 15W
WLAN	Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac, dual-band, Wi-Fi Directot

3.3. Anailisis Data

Dalam analisis data ini, digunakan *Paired Samples T-Test*, yang merupakan bagian dari analisis statistik parametrik. Uji ini bertujuan untuk membandingkan rata-rata dua kelompok data yang berpasangan, seperti sebelum dan sesudah suatu perlakuan pada subjek yang sama[17].

Sebelum melakukan *Paired Samples T-Test*, langkah awal yang harus dipastikan adalah apakah data berdistribusi normal. Hal ini penting karena *Paired Samples T-Test* merupakan metode parametrik yang mengasumsikan bahwa selisih antara pasangan data mengikuti distribusi normal. Untuk menguji normalitas data, dalam analisis ini digunakan *uji Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk*[6]. Uji ini membantu menentukan apakah distribusi data berbeda secara signifikan dari distribusi normal. Jika nilai signifikansi (p-value) lebih besar dari 0.05, maka data dianggap berdistribusi normal dan memenuhi syarat untuk dilakukan *Paired Samples T-Test*.

Selain uji normalitas, analisis ini juga menyajikan analisis korelasi untuk mengukur hubungan antara dua kelompok data sebelum dilakukan perbandingan. Korelasi ini bertujuan untuk melihat sejauh mana hubungan antara dua variabel yang diuji, biasanya dengan menggunakan *Pearson Correlation* jika data berdistribusi normal atau *Spearman Correlation* jika data tidak berdistribusi normal[18]. Hasil korelasi ini dapat memberikan gambaran awal mengenai pola hubungan antara kedua kelompok data sebelum dilakukan pengujian lebih lanjut dengan *Paired Samples T-Test*.

Jika data memenuhi asumsi normalitas, maka *Paired Samples T-Test* dapat dilakukan untuk menguji apakah terdapat perbedaan signifikan antara dua kondisi yang diuji. Hasil analisis ini akan menunjukkan nilai *t-statistic* dan *p-value*, di mana jika *p-value* < 0.05, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara dua kelompok data yang diuji. Sebaliknya, jika *p-value* > 0.05, maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

Dengan menerapkan prosedur ini, analisis data dapat dilakukan secara sistematis dan valid, sehingga kesimpulan yang diperoleh lebih akurat dan dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan teori analisis data, terdapat beberapa tahapan pengujian yang harus dilakukan, seperti yang dijelaskan di bawah ini:

1. Normality Test

Untuk mengetahui apakah data dalam penelitian ini mengikuti distribusi normal, digunakan uji Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk, sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 2. [19]. Selain uji statistik tersebut, normalitas data juga dianalisis melalui metode visual, termasuk penggunaan Histogram dan Q-Q Plot, yang ditampilkan pada Gambar 4 hingga 7.

Pengujian ini sangat penting untuk memastikan bahwa data memenuhi asumsi normalitas, yang merupakan syarat utama dalam banyak analisis statistik [20]. Dengan menerapkan baik uji statistik maupun metode visual, penelitian ini dapat melakukan evaluasi yang menyeluruh terhadap distribusi data. Penilaian yang komprehensif ini membantu dalam memvalidasi penggunaan uji parametrik pada tahap penelitian selanjutnya, sehingga meningkatkan ketahanan dan keandalan temuan penelitian.

Tabel 2. Tests of Normality

	group	Kolmogorov-Smirnov[a]		
		Statistic	df	Sig.
Energy	Cache Kosong	.099	33	.200*
	Cache Terisi	.84	33	.200*
		Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
	Cache Kosong	.967	33	.412
	Cache Terisi	.984	33	.892

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Tabel Uji Normalitas menyajikan hasil pengujian normalitas menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk untuk dua kelompok, yaitu "cache kosong" dan "cache terisi". Berikut adalah penjelasan rinci mengenai hasil yang diperoleh:

Group: "cache kosong" (empty cache)

- **Kolmogorov-Smirnov Test:**
  - Statistic: 0.099
  - df (degrees of freedom): 33
  - Sig. (p-value): 0.200*
- **Shapiro-Wilk Test:**
  - Statistic: 0.967
  - df (degrees of freedom): 33
  - Sig. (p-value): 0.412

Group: "cache terisi" (filled cache)

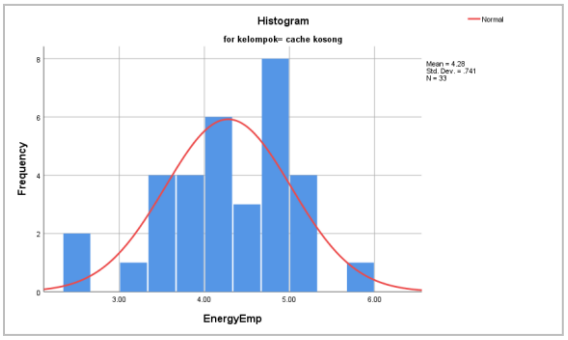
- **Kolmogorov-Smirnov Test:**
  - Statistic: 0.084
  - df (degrees of freedom): 33
  - Sig. (p-value): 0.200*
- **Shapiro-Wilk Test:**
  - Statistic: 0.984
  - df (degrees of freedom): 33
  - Sig. (p-value): 0.892

Interpretasi:

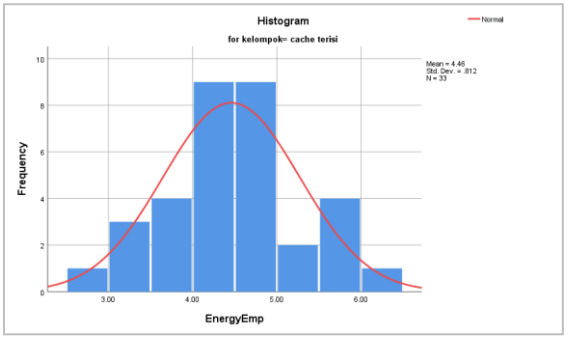
- Untuk kedua kelompok, nilai p lebih besar dari 0,05 pada uji Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk.
- Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada cukup bukti untuk menolak hipotesis nol yang menyatakan bahwa data mengikuti distribusi normal.
- Dengan kata lain, data untuk kedua kelompok ("cache kosong" dan "cache terisi") dapat dianggap mengikuti distribusi normal.

Nilai signifikansi dalam uji Kolmogorov-Smirnov dilaporkan dengan koreksi signifikansi Lilliefors, sebagaimana ditunjukkan oleh tanda bintang (*).

Selain itu, dalam uji normalitas menggunakan histogram, diperoleh hasil sebagai berikut:



Gambar 3. Energy of filled cache



Gambar 7. Energy of filled cache

Based on the **histograms** provided in here is the descriptive narrative for both groups:

Group: "cache kosong" (empty cache)

- **Mean:** 4.28
- **Standard Deviation:** 0.741
- **Sample Size (N):** 33
- **Description:**
  - Histogram menunjukkan distribusi frekuensi dari variabel

"EnergyEmp" untuk kelompok "cache kosong".

- Distribusi data tampak mendekati normal, dengan sebagian besar data terkonsentrasi di sekitar nilai rata-rata sebesar 4,28.
- Penyebaran data tergolong sedang, dengan standar deviasi sebesar 0,741, yang menunjukkan bahwa sebagian besar data berada relatif dekat dengan nilai rata-rata.

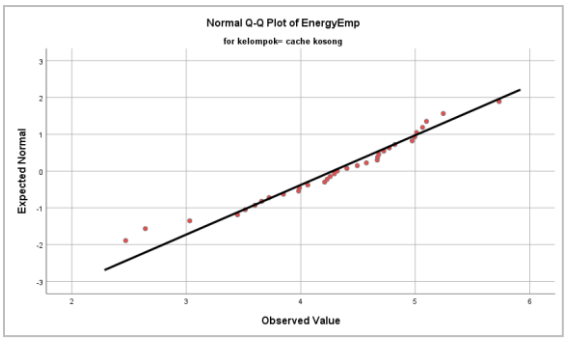
Group: "cache terisi" (filled cache)

- **Mean:** 4.46
- **Standard Deviation:** 0.812
- **Sample Size (N):** 33
- **Description:**
  - Histogram untuk grup "cache terisi" juga menunjukkan distribusi frekuensi dari variabel "EnergyEmp".
  - Distribusi ini juga tampak mendekati normal, dengan rata-rata sebesar 4,46.
  - Data ini sedikit lebih tersebar dibandingkan dengan grup "cache kosong", dengan deviasi standar sebesar 0,812, namun distribusinya tetap terpusat di sekitar rata-rata.

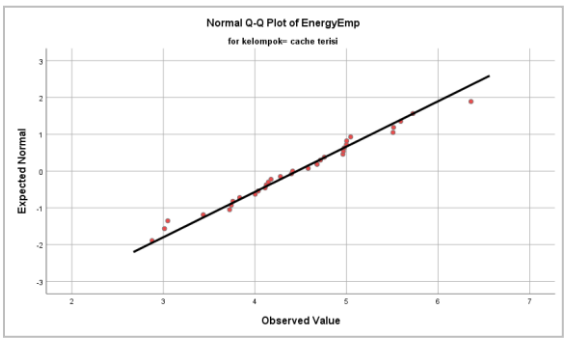
Interpretasi

- Kedua kelompok ("cache kosong" dan "cache terisi") menunjukkan distribusi yang hampir normal pada histogram. •
- Rata-rata keduanya relatif dekat (4,28 untuk "cache kosong" dan 4,46 untuk "cache terisi"), dan kedua kelompok memiliki deviasi standar yang menunjukkan konsentrasi data yang wajar di sekitar rata-rata masing-masing.
- Observasi ini sejalan dengan hasil dari uji normalitas, yang juga menunjukkan bahwa data pada kedua kelompok mengikuti distribusi normal.

Selain itu, pada uji normalitas dengan Q-Q Plot, diperoleh hasil sebagai berikut:



Gambar 8. Q-Q Plot of Empty Cache



Gambar 9. Q-Q Plot of Filled Cache

Interpretasi

- Kedua kelompok ("cache kosong" dan "cache terisi") menunjukkan keselarasan yang baik antara titik data di sepanjang garis diagonal pada Q-Q Plot.
- Keselarasan ini menunjukkan bahwa data pada kedua kelompok mengikuti distribusi normal, tanpa adanya kemiringan atau pencilan yang signifikan.
- Analisis Q-Q Plot konsisten dengan hasil uji normalitas (Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk) serta analisis histogram, yang semuanya menunjukkan bahwa data pada kedua kelompok terdistribusi normal.

2. Paired Sample T-Test

Tabel 3. *Paired Samples Statistics*

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	BatteryEC	.099	33	.200*	.967
	BatteryCF	.84	33	.200*	.984

Tabel 5. *Paired Samples Correlations*

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	BatteryEC - BatteryCF	-.18034	.30123	.05244	-.28715	-.07353	-3.439	32	.002

Dalam Tabel 3 Paired Sample Statistics, terdapat hasil statistik deskriptif dari dua sampel yang diteliti, yaitu nilai BatteryEC yang mewakili konsumsi baterai ketika cache kosong, dengan nilai rata-rata 4.2789, dan nilai BatteryCF yang mewakili konsumsi baterai ketika cache terisi, dengan nilai rata-rata 4.4592. Jumlah titik data yang digunakan sebagai sampel penelitian adalah 33. Untuk nilai Std. Deviation, BatteryEC memiliki deviasi standar sebesar 0.74108, sedangkan BatteryCF memiliki deviasi standar sebesar 0.81185.

Berdasarkan output ini, terlihat bahwa rata-rata konsumsi baterai dalam kondisi BatteryEC adalah 4.2789, yang lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata konsumsi baterai dalam kondisi BatteryCF, yaitu 4.4592. Secara deskriptif, hal ini menunjukkan perbedaan yang cukup mencolok antara rata-rata kedua variabel tersebut. Namun, dari analisis deskriptif ini saja, kita tidak dapat menentukan apakah perbedaan tersebut signifikan secara statistik atau hanya kebetulan belaka.

Tabel 4. *Paired Samples Correlations*

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	BatteryCF& BatteryCF	33	.200*	.984

Untuk memvalidasi perbedaan ini dan mengetahui apakah perbedaan tersebut signifikan atau mungkin tidak signifikan, analisis lebih lanjut menggunakan uji t sampel berpasangan diperlukan. Namun, sebelum melanjutkan uji t, sangat penting untuk terlebih dahulu menginterpretasikan korelasi antara kedua variabel, BatteryEC dan BatteryCF, guna memperoleh pemahaman yang lebih dalam tentang hubungan antara konsumsi baterai ketika cache kosong dan ketika cache terisi.

Hasil uji korelasi pada Tabel 4. menunjukkan koefisien korelasi sebesar 0,984 atau 98,4%. Hal ini mengindikasikan adanya korelasi yang sangat kuat antara konsumsi baterai saat cache kosong (BatteryEC) dan saat cache terisi (BatteryCF). Selain itu, nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0,200, yang menunjukkan bahwa korelasi ini bersifat signifikan secara statistik. Dengan kata lain, hubungan antara kedua variabel ini bukan terjadi secara kebetulan, melainkan mencerminkan keterkaitan yang kuat dan konsisten dalam data yang dianalisis.

Hasil uji Paired Sample Test menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,002. Berdasarkan pedoman pengambilan keputusan dalam interpretasi uji t berpasangan, jika nilai Sig. (2-tailed) lebih kecil dari 0,05, maka hipotesis nol (H0) ditolak dan hipotesis alternatif (Ha) diterima. Sebaliknya, jika nilai Sig. lebih besar dari 0,05, maka hipotesis nol diterima dan hipotesis alternatif ditolak.

Berdasarkan pedoman tersebut, karena nilai 0,002 lebih kecil dari 0,05, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan cache, baik dalam kondisi kosong maupun terisi, terhadap konsumsi baterai pada perangkat Android.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua individu dan institusi Universitas Muhammadiyah Karanganyar yang telah berkontribusi dalam keberhasilan penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih ditujukan kepada mereka yang telah memberikan masukan berharga, wawasan, dan saran yang sangat meningkatkan kualitas penelitian ini.

Para penulis juga sangat bersyukur atas dukungan moral dan materiil yang diterima, yang berperan penting dalam mengatasi berbagai tantangan selama proses penelitian. Selain itu, apresiasi yang mendalam diberikan atas koreksi konstruktif yang membantu menyempurnakan dan meningkatkan hasil penelitian. Terakhir, para penulis mengakui berbagai bentuk bantuan dari banyak pihak, yang secara kolektif memungkinkan penelitian ini dapat diselesaikan dengan sukses.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. J. A. Tandel, "Impact of progressive web apps on web app development," *Int. J. Innov. Res. Sci. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 9, pp. 9439–9444, 2018, doi: 10.15680/IJIRSET.2018.0709021.

[2] B. Waspodo, H. Athar, Y. Putra, and T. Selatan, "EVALUASI USABILITY WEBSITE MATAJARI MENGGUNAKAN COGNITIVE WALKTHROUGH," vol. 12, no. 3, 2024.

[3] S. Huber, L. Demetz, and M. Felderer, "PWA vs the Others: A Comparative Study on the UI Energy-Efficiency of Progressive Web Apps," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 12706 LNCS, no. May, pp. 464–479, 2021, doi: 10.1007/978-3-030-74296-6_35.

[4] T. A. Majchrzak, A. Biørn-Hansen, and T.-M. Grønli, "Progressive Web Apps: the Definite Approach to Cross-Platform Development?," *Proc. 51st Hawaii Int. Conf. Syst. Sci.*, pp. 5735–5744, 2018, doi: 10.24251/hicss.2018.718.

[5] V. Panwar and P. Corporation, "Leveraging Progressive Web Apps (PWAs) for Enhanced User Experience and Performance : A Comprehensive Analysis Leveraging Progressive Web Apps (PWAs) for Enhanced User Experience and Performance : A Comprehensive Analysis," no. April, 2024.

[6] W. Widhiarta, A. Setyanto, and F. W. Wibowo, "Optimasi Kinerja Web Menggunakan Application-Level Cache di Sisi Server dan Browser," *Respati*, vol. 13, no. 1, pp. 62–74, 2018, doi: 10.35842/jtir.v13i1.217.

[7] I. Malavolta, G. Procaccianti, P. Noorland, and P. Vukmirovic, "Assessing the Impact of Service Workers on the Energy Efficiency of Progressive Web Apps," *Proc. - 2017 IEEE/ACM 4th Int. Conf. Mob. Softw. Eng. Syst. MOBILESoft 2017*, no. May, pp. 35–45, 2017, doi: 10.1109/MOBILESoft.2017.7.

[8] M. Brilliant, I. A. Nurhasanah, H. Oktaria, and D. Handoko, "Digital Heritage Portal Based on Progressive Web App: Efforts for the Development of Cultural Heritage and Tourism in Lampung," *Teknokom*, vol. 7, no. 1, pp. 165–171, 2023, doi: 10.31943/teknokom.v7i1.169.

[9] M. Gaunt, "Service Workers: an Introduction." Accessed: Jan. 05, 2021. [Online]. Available: https://developers.google.com/web/fundamentals/primers/service-workers

[10] Parulian, M. Zarlis, and B. Benyaminnasution, "Comparation of distributed cache and centralized cache on web proxy," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 725, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/725/1/012119.

[11] A.-T. Bui, V.-V. Nguyen, and N.-T. Truong, "Time-and-Energy Consumption Offloading for Mobile Devices in Mobile Cloud Computing," *Int. J. Futur. Comput. Commun.*, no. February, pp. 63–69, 2023, doi: 10.18178/ijfcc.2023.12.3.605.

[12] E. Eunike, R. Sanjaya, and A. D. Widiantoro, "Application of Progressive Web Apps (PWA) on PT SKA's E-Commerce Website," *J. Bus. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 14–20, 2023, doi: 10.24167/jbt.v3i1.5263.

[13] K. Chan-Jong-Chu *et al.*, "Investigating the Correlation between Performance Scores and Energy Consumption of Mobile Web Apps," *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, no. May, pp. 190–199, 2020, doi: 10.1145/3383219.3383239.

[14] I. Malavolta, K. Chinnappan, L. Jasmontas, S. Gupta, and K. A. K. Soltany, "Evaluating the impact of caching on the energy consumption and performance of progressive web apps," *Proc. - 2020 IEEE/ACM 7th Int. Conf. Mob. Softw. Eng. Syst. MOBILESoft 2020*, no. October, pp. 109–119, 2020, doi: 10.1145/3387905.3388593.

[15] W. Kurniawan and A. Fatwanto, "Hubungan Antara Cache, Energy Consumption dan Runtime Performance pada Progressive Web Apps," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 2, p. 293, 2022, doi: 10.25126/jtiik.2022924993.

[16] V. V. Ulyanov, “From classical to modern central limit theorems,” no. May, 2024.
[17] S. M. Palimbong, O. D. Y. Pompeng, and W. Widia, “Pengaruh penerapan surat pemberitahuan elektronik (e-spt) masa pajak pertambahan nilai (ppn) terhadap kepatuhan wajib pajak,” *Akuntabel*, vol. 19, no. 2, pp. 475–481, 2022, doi: 10.30872/jakt.v19i2.11169.
[18] P. Tinggi and W. Dan, “Korelasi Indikator Penilaian Pemeringkatan Website,” vol. 2, no. 1, pp. 47–52, 2019.
[19] Y. Ichsani, “Evaluasi Performa Usability Situs-Situs Web Perguruan Tinggi Negeri Di Indonesia Yang Terakreditasi ‘a’ Tahun 2013 Serta Perbandingan Kondisi Situs Web Tahun 2014 Dan 2017,” *J. Tek. Inform.*, vol. 10, no. 2, pp. 93–108, 2018, doi: 10.15408/jti.v10i2.6824.
[20] K. M. D. Pertiwi, “Implementasi dan Analisa Performa Berbagai Platform Web server pada Lingkungan Multicore,” *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 8, no. 2, p. 275, 2022, doi: 10.26418/jp.v8i2.53920.