

Pengukuran Kinerja Sistem Informasi Penerimaan Mahasiswa Baru Menggunakan *GTmetrix, WebAIM dan LoadView*

RANDI RIZAL¹, RUUHWAN², ALAM RAHMATULLOH³

^{1,3}Informatika, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, Indonesia

²Teknik Informatika, Universitas Perjuangan Tasikmalaya, Indonesia

Email: randirizal@unsil.ac.id

Received 30 November 201x | *Revised* 30 Desember 201x | *Accepted* 30 Januari 201x

ABSTRAK

Performa website ditandai dengan durasi load dan respon time yang cepat serta kestabilan dari website ketika melayani banyak request dari pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mengevaluasi tingkat kualitas website berdasarkan PageSpeed dan YSlow menggunakan automated software testing GTmetrix. Metode load view menjadi standard pengujian kestabilan web server dan kecepatan akses website yang diukur dengan bantuan aplikasi berbasis cloud dengan cara kerja yang realtime. Hasil dari penelitian ini, pengujian GTMatrix diperoleh pagespeed dengan Grade D (65%). Namun di Yslow Score mempunyai hasil yang lebih baik dengan Grade C (73%) dengan fully Load 7.2 s dan total page 2.49 MB jumlah request 26. Penyebab kurang maksimalnya PageSpeed dikarenakan Serve Scaled Image, Optimize Image dan Lverage Browser Cache. Sedangkan hasil dari analisis load view bahwa penyebab lambat nya load adalah gambar dengan ukuran yang besar berformat png.

Kata kunci: *GTmetrix, LoadView, WebAIM, Pagespeed*

ABSTRACT

Website performance is characterized by fast load duration and response time as well as stability of the website when serving many requests from users. This study aims to determine and evaluate the quality level of websites based on PageSpeed and YSlow using GTmetrix automated software testing. The load view method is the standard for testing web server stability and website access speed which is measured with the help of cloud-based applications in a real-time way. The results of this study, the GTMatrix test obtained pagespeed with Grade D (65%). However, the Yslow Score has better results with Grade C (73%) with a full load of 7.2 s and a total page of 2.49 MB, the number of requests is 26. The reason for the lack of maximum PageSpeed is due to Serve Scaled Image, Optimize Image and Leverage Browser Cache. While the results of the load view analysis show that the cause of the slow loading is images with large sizes in png format.

Keywords: *GTmetrix, LoadView, WebAIM, Pagespeed*

1. PENDAHULUAN

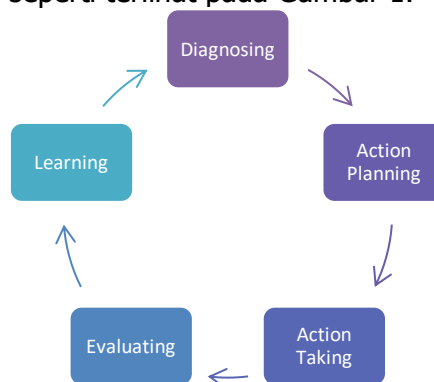
Seiring dengan pesatnya perkembangan layanan internet, penggunaan layanan teknologi web pun semakin meningkat yang jumlahnya mencapai 175.5 juta pengguna pada Januari 2021 dengan peningkatan \pm 25 juta (17%) antara tahun 2020 dan 2021 (**Hootsuite, 2022**), sehingga banyak situs web yang memiliki permintaan atau *request* dengan jumlah *traffic* yang sangat tinggi. Akibatnya *web server* semakin sibuk untuk melayani permintaan atau *request* dari *client*, sehingga menyebabkan terjadinya *overload*, kinerja *web server* menjadi lambat, dan akhirnya *server* menjadi *down* (**Budiyono dkk., 2021**) (**Rafli dkk., 2022**). Hal tersebut akan mengakibatkan situs – situs tidak dapat diakses untuk sementara waktu, dan akan merugikan para pemilik situs beserta para pengguna situs tersebut.

Dalam dunia pendidikan setingkat perguruan tinggi ataupun universitas, *website* merupakan fasilitas penunjang yang sangat penting demi keberlangsungan kegiatan baik untuk civitas akademika ataupun dengan pihak luar sebagai sarana penyampaian informasi, publikasi dan interaksi (**Wahyuni dkk., 2017**) (**Fitri, 2017**). *Website* Penerimaan Mahasiswa Baru (PMB) Universitas Perjuangan Tasikmalaya yang beralamat di <https://pmb.unper.ac.id/pmb> berisi informasi tentang universitas itu sendiri dan di alamat itulah calon mahasiswa baru melakukan pendaftaran secara *online*. Kinerja *web server* dan *website* tersebut dapat diketahui melalui alat pengukuran (*analyzer tool*) yaitu *Wave* dari *WebAIM* untuk menguji apakah terdapat error atau tidak sekaligus menunjukkan lokasi error tersebut kemudian diuji dengan *load view* untuk pengujian beban yang dikelola sepenuhnya, sesuai permintaan yang memungkinkan pengujian beban dan stres (**Kurniawan & Widiyanto, 2016**) (**Suliman, 2020**). Pengujian juga dilakukan dengan menggunakan *webtool GTMetrix* (**Maria Christina, 2019**) (**Muchali & Budiarto, 2017**) (**Suprpto & Sasongko, 2021**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kinerja sistem informasi dengan menggunakan parameter *GTMetrix*, *WebAIM* dan *LoadView*. Sehingga hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan atau acuan untuk pengembangan sistem informasi secara umum, khususnya sistem Penerimaan Mahasiswa Baru (PMB) di Universitas Perjuangan Tasikmalaya dan universitas lainnya di masa yang akan datang dengan memperhatikan parameter yang telah ditentukan menggunakan *tools* tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *Action Research* (**Davison dkk., 2004**) yaitu dengan cara melakukan *diagnosis*, *action planning*, *action taking*, *evaluating*, dan *learning* terhadap *website* <https://pmb.unper.ac.id/pmb> seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode *Action Research* (AR)

2.1 Diagnosing

Pada tahap ini peneliti mengidentifikasi permasalahan pada pengukuran kinerja sistem informasi penerimaan mahasiswa baru di Universitas Perjuangan Tasikmalaya.

2.2 Action Planning

Berdasarkan hasil diagnosis permasalahan pada penelitian ini dibutuhkan persiapan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) serta perencanaan implementasi *web tools* untuk pengukuran kinerja sistem informasi penerimaan mahasiswa baru.

Tabel 1. Matrix Tools dan Parameter Pengukuran

| No. | Tools | Parameter |
|-----|----------|--|
| 1. | GTMetrix | <i>Wave, Alert Report, Load Times, Page Size and Request Count, Page Speed and YSlow Scores. Load Step, Goal Based and Dynamic Adjustable Curve.</i> |
| 2. | WebAIM | |
| 3. | LoadView | |

2.3 Action Taking

Pada tahap ini peneliti melakukan implementasi *web tools* untuk pengukuran kinerja sistem informasi penerimaan mahasiswa baru menggunakan menggunakan *GTMetrix*, *WebAIM* dan *LoadView*.

2.4 Evaluating

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui performa, stabilitas dan waktu *load* halaman *website*. Pada tahap evaluasi ini dilakukan beberapa tahapan pengujian yang dilakukan terhadap *website* sistem informasi penerimaan mahasiswa baru tersebut, *web tools* yang digunakan antara lain :

a. Pengujian menggunakan *Load View*

Bertujuan untuk pengujian beban yang dikelola sepenuhnya sesuai permintaan yang memungkinkan pengujian beban dan stres yang mudah digunakan. Tidak seperti banyak alat pengujian beban lainnya, *LoadView* melakukan pengujian di peramban nyata (bukan peramban phantom tanpa kepala), yang menyediakan data yang sangat akurat, yang sangat mirip dengan pengguna nyata. *LoadView* 100% berbasis *cloud* yang dapat diskalakan dan dapat digunakan dalam beberapa menit. Fitur pengujian beban lanjut termasuk : pembuatan skrip titik dan klik, infrastruktur berbasis *cloud* global, pengujian *browser* nyata.

b. Pengujian menggunakan *GTMetrix*

Pengujian terhadap kecepatan, jumlah dan ukuran *file website*. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan performa dari suatu *website*.

c. Pengujian menggunakan *WebAIM*

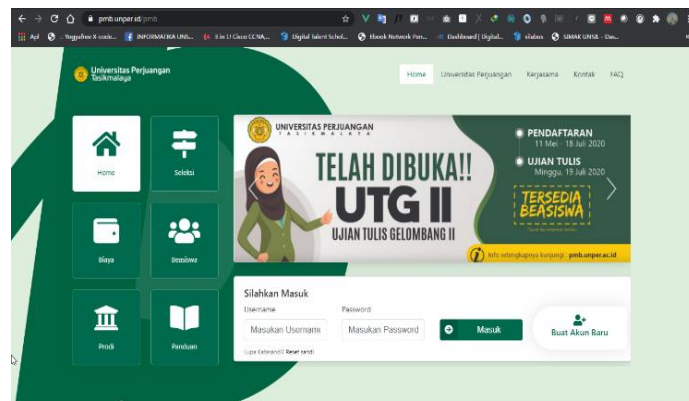
Bertujuan untuk menguji apakah terdapat *error* atau tidak pada sebuah *website* yang kemudian menunjukkan dimana letak dari *error* tersebut.

2.5 Learning

Tahap akhir adalah peneliti melakukan *review* tahapan yang telah dilakukan kemudian penelitian ini dapat berakhir, hasilnya mempertimbangkan untuk tindakan selanjutnya berdasarkan hasil evaluasi dengan pengujian menggunakan *web tools Load View, GTMetrix* dan *WebAIM*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

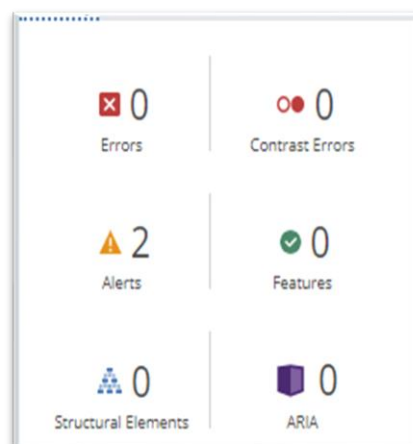
Pada penelitian ini, tampilan pada halaman sistem informasi penerimaan mahasiswa baru Universitas Perjuangan Tasikmalaya yang dijadikan ujicoba untuk pengujian kinerja sebuah *website*.



Gambar 1. Halaman PMB Universitas Perjuangan

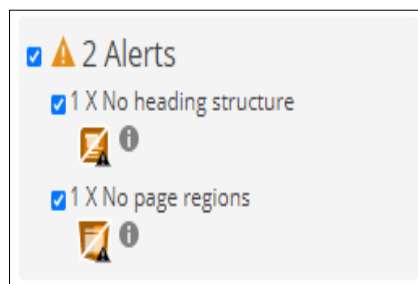
3.1 Hasil Pengujian Menggunakan WAVE dari WebAIM

Berdasarkan hasil pengujian dari banyaknya indikator terdapat 2 *alerts* seperti terlihat pada Gambar 3 hasil *Wave*.



Gambar 2. Hasil WAVE

Dua *alerts* yang tersebut terdiri dari satu kali tidak adanya *heading structure* dan *page regions*. Artinya *Wave* tersebut memberikan peringatan bahwa halaman *website* tersebut memiliki kelemahan.





Gambar 3. 2 Alert

Pada Gambar 5 dijelaskan *details alerts source* dan lansiran yang dihasilkan dari pengujian menggunakan *WAVE* dari *WebAIM*.

Source Code

```
<html lang="id"><head><base href="https://pmb.unper.id/?m=/pmb"><meta charset="utf8"><meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
<!-- CSRF Token-->
<meta name="csrf-token" content="K0p81oAfs9lPlMxrlMKIMUyW0BK5famtRoTFEpPO"><meta name="Description" content="Universitas Perjuangan Kota Tasikmalaya"><title>Universitas Perjuangan Tasikmalaya
</title><link rel="stylesheet" href="/template.css">
<!-- Web Application Manifest-->
<link rel="manifest" href="https://pmb.unper.id/manifest.json">
<!-- Chrome for Android theme color-->
<meta name="theme-color" content="#ffffff">
<!-- Add to homescreen for Chrome on Android-->
<meta name="mobile-web-app-capable" content="no"><meta name="application-name" content="UNPER"><link rel="icon" sizes="512x512" href="/images/icons/icon-512x512.png">
<!-- Add to homescreen for Safari on iOS-->
<meta name="apple-mobile-web-app-capable" content="no"><meta name="apple-mobile-web-app-status-bar-style" content="black"><meta name="apple-mobile-web-app-title" content="UNPER"><link rel="apple-touch-icon" href="/images/icons/icon-512x512.png">
<!-- Tile for Win8-->
<meta name="msapplication-TileColor" content="#ffffff"><meta name="msapplication-TileImage" content="/images/icons/icon-512x512.png"><script type="text/javascript">
```

| | |
|--|--|
|  <p>Lansiran Tidak ada struktur heading</p> <p>Apa artinya Halaman tidak memiliki judul.</p> <p>Mengapa Itu Penting? Judul (<h1> - <h6>) menyediakan struktur dokumen penting, garis besar, dan fungsionalitas navigasi untuk membantu pengguna teknologi.</p> <p>Apa yang harus dilakukan Berikan struktur tajuk yang jelas dan konsisten, biasanya satu <h1> dan sub-judul yang sesuai. Kecuali untuk halaman yang sangat sederhana, sebagian besar halaman web harus memiliki struktur heading.</p> <p>Algoritma ... dalam bahasa Inggris Tidak ada elemen <h1> - <h6> yang ada di halaman.</p> <p>Standar dan Pedoman</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.3.1 Info dan Hubungan (Level A) • 2.4.6 Judul dan Label (Level AA) |  <p>Lansiran Tidak ada wilayah halaman</p> <p>Apa artinya Tidak ada wilayah halaman atau landmark ARIA ditemukan.</p> <p>Mengapa Itu Penting? Wilayah dan landmark ARIA mengidentifikasi area halaman yang signifikan. Sebagian besar halaman web harus memiliki daerah yang ditentukan, terutama untuk area konten utama.</p> <p>Apa yang harus dilakukan Jika halaman memiliki wilayah visual atau area halaman yang signifikan, pastikan wilayah didefinisikan dengan elemen header, nav, main, footer, dll.</p> <p>Algoritma ... dalam bahasa Inggris Tidak ada header, nav, main, footer, atau selain HTML region, atau banner, navigasi, main, atau contentinfo peran landmark yang ada di halaman.</p> <p>Standar dan Pedoman</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.3.1 Info dan Hubungan (Level A) • 2.4.1 Blok Bypass (Level A) |
|--|--|

Gambar 4. Detail *Alert* WAVE

Tabel 2. Rekomendasi 1 WebAIM

| Kriteria Sukses | Rekomendasi WebAIM |
|---------------------------------------|---|
| Info dan Hubungan (Level A) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Markup semantic digunakan untuk menunjuk judul (<h1>), wilayah/landmark, daftar (,, dan <dl>), yeks khusus atau khusus (<storage>, <code>, <abbr>, <blockquote>, misalnya), dll. Markup semantic digunakan dengan tepat. ▪ Tabel digunakan untuk data tabular dan sel data dikaitkan dengan header mereka. Keterangan tabel data, jika ada, terkait dengan tabel data. ▪ Label Teks dikaitkan dengan elemen input formular. Elemen formular terkait dikelompokkan dengan fieldset / legenda. Pelabelan ARIA dapat digunakan ketika HTML standar tidak cukup. |

Tabel 3. Rekomendasi 2 WebAIM

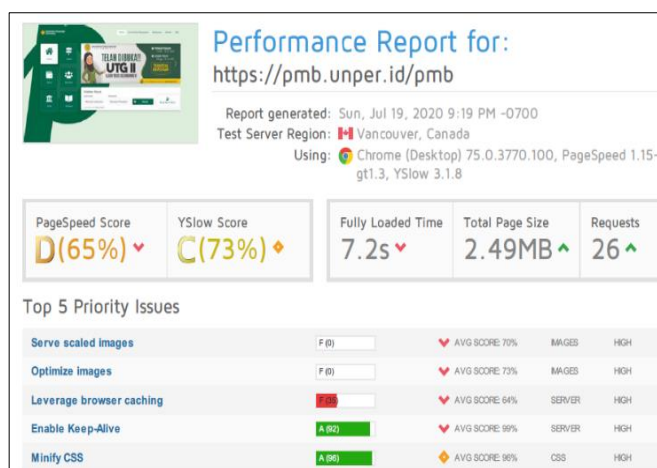
| Kriteria Sukses | Rekomendasi WebAIM |
|---------------------------------|--|
| Blok Bypass (Level A) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tautan disediakan untuk melewati navigasi dan elemen halaman lain yang diulang di seluruh halaman web. ▪ Struktur heading yang tepat dan / atau identifikasi wilayah halaman / landmark dapat dianggap sebagai Teknik yang memadai. Karena menavigasi oleh pos atau wilayah tidak didukung di sebagian besar browser. WebAIM merekomendasikan tautan "lewati" (selain pos dan wilayah) untuk yang terbaik mendukung pengguna keyboard yang terlihat. |

Tabel 4. Rekomendasi 3 WebAIM

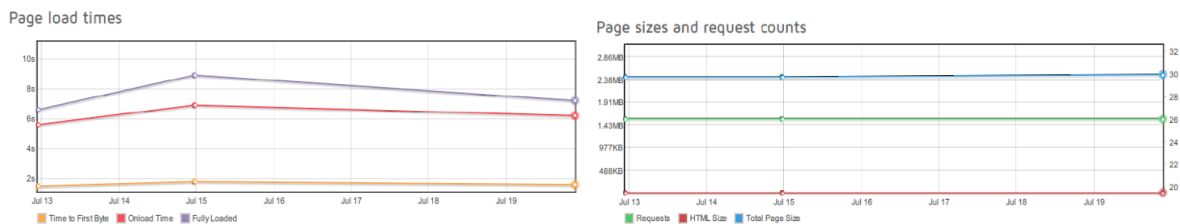
| Kriteria Sukses | Rekomendasi WebAIM |
|--------------------------------------|--|
| Judul dan Label (Level AA) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Judul halaman dan label untuk formular dan control interaktif informatif. Hindari duplikat judul (misalnya, "Lebih Detail") atau teks label (misalnya, "Nama Depan") kecuali strukturnya menyediakan diferensiasi yang memadai di antara mereka. |

3.2 Hasil Pengujian dengan GTMetrix

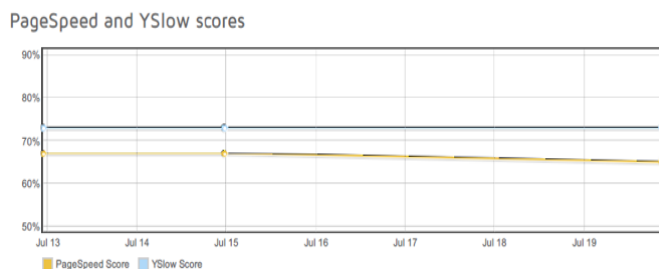
Berikut hasil pengujian dengan *GTMetrix* pada penerimaan mahasiswa baru di Universitas Perjuangan Tasikmalaya. Pada Gambar 5 menjelaskan laporan kinerja *website* PMB dengan *GTMetrix*.

**Gambar 5. Report GTMetrix**

Gambar 6 menjelaskan rincian grafik *Load Times*, *Page sizes* dan *Request Counts*. Pada Gambar 7 menampilkan grafik *Page Speed* dan *YSlow Scores* dari hasil pengukuran kinerja *website* penerimaan mahasiswa baru dengan *GTMetrix*. *Page Load times* paling tinggi pada grafik tersebut sebesar 9s pada 15 juli dan page size sebesar 2.38 MB.



Gambar 6. Load Times, Page sizes and Request Counts



Gambar 7. Page Speed and YSlow Scores

A. Waterfall Chart

Menampilkan perilaku pemuatan situs anda di *browser* pilihan. Ini dapat digunakan untuk menemukan masalah sederhana seperti 404 atau masalah yang lebih kompleks seperti sumber daya eksternal *memblokir rendering* halaman.



Gambar 8. Waterfall Chart

B. Page Speed Rekomendasi

Pada Gambar 9 menunjukan rekomendasi untuk mereduksi *resolusi image* untuk meningkatkan kecepatan *load* suatu *website*.



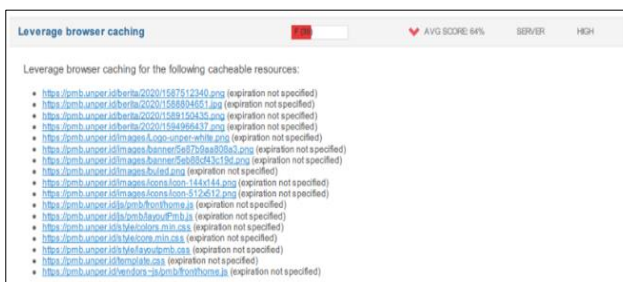
Gambar 9. Serve Scaled Images

Gambar 10 merupakan ukuran *resolusi* gambar yang direkomendasikan oleh *GTMatrix*. Gambar versi *optimized* tersedia selama 20 jam dari *GTMatrix* dihitung sejak pengujian dilakukan.



Gambar 10. Optimize Image

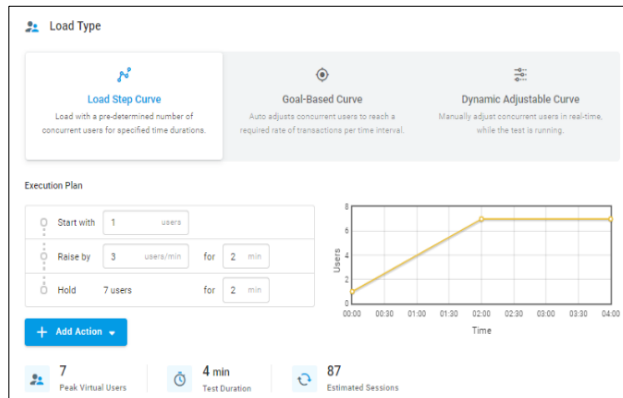
Selain itu, seperti terlihat pada Gambar 11 *Leverage Browser Caching* berfungsi meningkatkan kecepatan *website*.



Gambar 11. Lverage Browser Caching

3.3 Hasil Pengujian dengan Load View

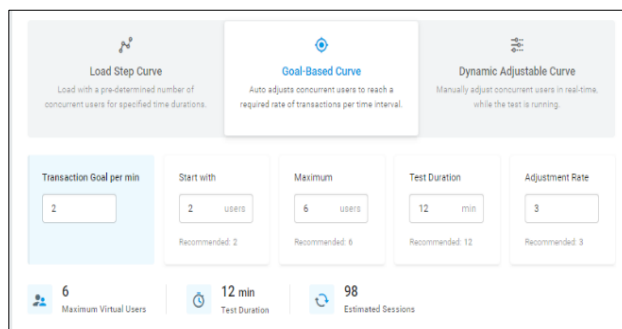
Berikut adalah hasil pengujian *website* sistem informasi penerimaan mahasiswa baru dengan menggunakan *Load View*. Pada pengujian ini dihasilkan *Load Step Curve*, *Goal Based Curve* dan *Dynamic Adjustable Curve*.



Gambar 12. Load Step Curve

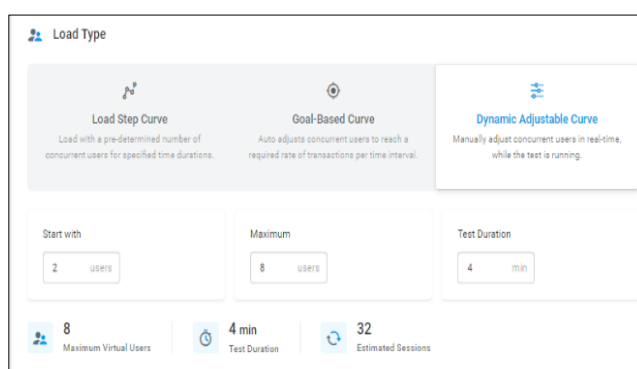
Load Step Curve memuat dengan jumlah pengguna secara bersamaan yang telah ditentukan sebelumnya untuk durasi waktu 4 menit dan *estimated session* 87 seperti terlihat pada Gambar 12.

Pengukuran Kinerja Sistem Informasi Menggunakan GTMetrix, WebAIM dan LoadView



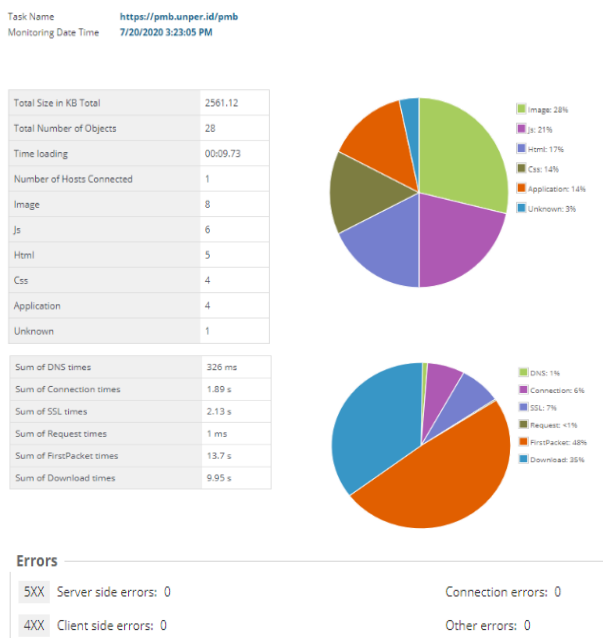
Gambar 13. Goal Based Curve

Otomatis menyesuaikan pengguna secara bersamaan untuk mencapai tingkat transaksi yang diperlukan per interval waktu.



Gambar 14. Dynamic Adjustable Curve

Secara manual menyesuaikan pengguna secara bersamaan dalam waktu nyata, saat tes sedang berjalan.

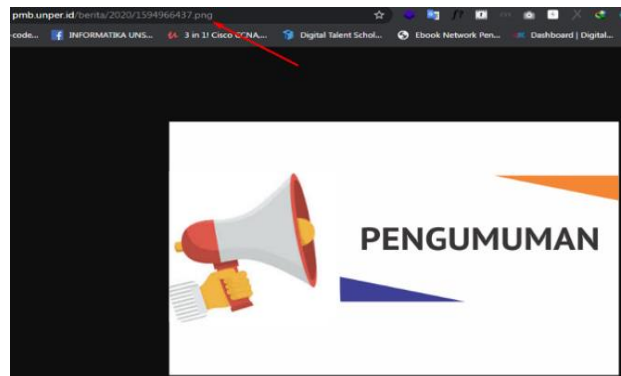


Gambar 15. Summary Peforma Web PMB UNPER

| Summary | Performance | Waterfall Chart | Host | Errors (0) |
|---|-------------|-----------------|------------|------------|
| 10% of FASTEST elements | | | | |
| Title | Size(KB) | Speed (KB/s) | Time (sec) | |
| https://pmb.unper.id/service/workar.js | 0.495 | 2.19 | 0.23 | |
| https://pmb.unper.id/offline/index.html | 0.18 | 0.8 | 0.23 | |
| 10% of SLOWEST elements | | | | |
| Title | Size(KB) | Speed (KB/s) | Time (sec) | |
| pmb.unper.id/banner/2020/194498437.png | 55.953 | 20.95 | 2.67 | |
| pmb.unper.id/images/banner/5cb88c43c15d.png | 815.88 | 376.49 | 2.17 | |

Gambar 16. Performance Report

Pada *slowest element* terdapat link yang mengarah pada gambar .png yang berukuran besar sehingga menyebabkan lambatnya *load* pada aplikasi berbasis web tersebut. Gambar 17 dan Gambar 18 merupakan gambar yang memiliki *size* besar.

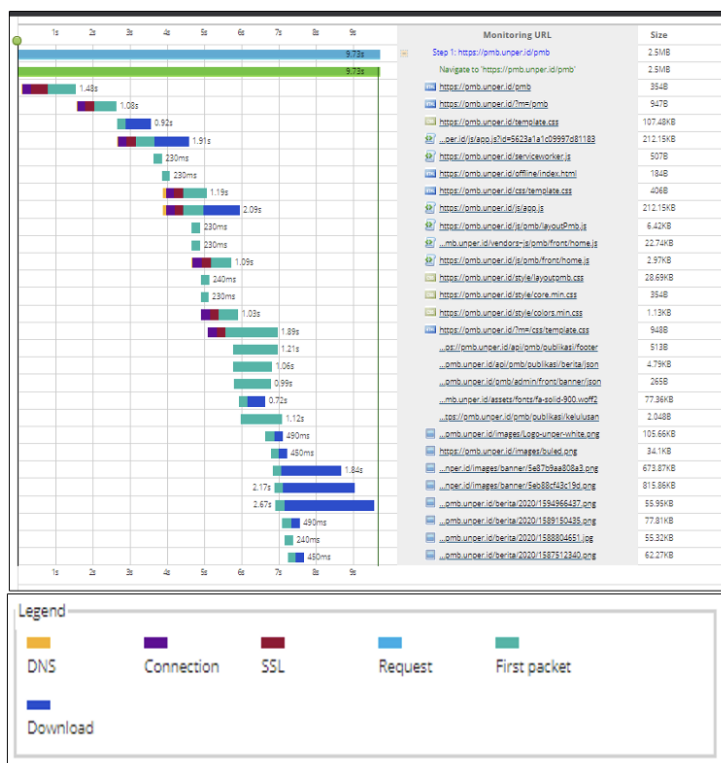


Gambar 17. Link Gambar.png dengan Ukuran yang Besar Penyebab Lambatnya Load Website



Gambar 18. Link gambar.png dengan Ukuran yang Besar Penyebab Lambatnya Load Website

Pada pembahasan berikutnya adalah penilaian koneksi, *DNS*, *SSL*, *Request*, *First packet* dan *Download* yang disajikan dalam Gambar 19. *Waterfall Chart* dan Koneksi *Website*.



Gambar 19. Waterfall Chart dan Koneksi Website

- Gambar pada <https://pmb.unper.id/images/Logo-unper-white.png> diubah ukurannya dalam HTML atau CSS dari 1704x402 menjadi 200x47 Sehingga dapat mereduksi hingga (98%) dengan ukuran 104.2KiB.
- Gambar pada <https://pmb.unper.id/berita/2020/1589150435.png> diubah ukurannya dalam HTML atau CSS dari 705x413 ke 253x148. Sehingga dapat mereduksi hingga (87%). Dengan ukuran 67.8KiB
- Gambar pada <https://pmb.unper.id/berita/2020/1588804651.jpg> diubah ukurannya dalam HTML atau CSS dari 635x437 ke 253x174. Sehingga dapat mereduksi hingga 84% dengan ukuran 46.5KiB
- Gambar pada <https://pmb.unper.id/berita/2020/1594966437.png> diubah ukurannya dalam HTML atau CSS dari 601x401 ke 253x169. Sehingga dapat mereduksi hingga 82% dengan ukuran 46.0KiB

Sehingga bisa meminimalisir page yang awalnya 2.49 MB bisa jadi lebih kecil yang *impactnya* ke *bandwith* bisa jadi lebih hemat dan *load* page bisa jadi lebih cepat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pengujian dari wave website Penerimaan Mahasiswa Baru (PMB) Universitas Perjuangan Tasikmalaya mempunyai nilai yang bagus dikarenakan tidak ditemukan error sama sekali meskipun hanya ada 2 *alerts* pada bagian *heading structure* dan *page region* dan ini bukan jadi suatu masalah yang berarti. Hasil pengujian *GTMatrix* diperoleh *pagespeed* dengan *Grade D* (65%). Namun di *Yslow Score* mempunyai hasil yang lebih baik dengan *Grade C* (73%) dengan *fully Load* 7.2 s dan total *page* 2.49 MB jumlah *request* 26. Penyebab kurang maksimalnya *PageSpeed* dikarenakan *Serve Scaled Image*, *Optimize Image* dan *Leverage Browser Cache*. Sedangkan hasil dari analisis *load view* bahwa penyebab lambat nya *load* adalah gambar dengan ukuran yang besar berformat .png.

Alangkah baiknya menggunakan svg dikarenakan meskipun ukuran gambar kecil tapi kualitas gambar tetap jernih sehingga meningkatkan waktu *load* sebuah *page website* tanpa menguragi kualitas gambar.

DAFTAR RUJUKAN

- Budiyono, S. E., Rohana, T., al Mudzakir, T., Informatika, T., Teknik, F., Komputer, D. I., Buana, U., & Karawang, P. (2021). Penggunaan Load Balancing Pada Web Server Lokal Dengan Metode Policy Based Routing. *Jurnal Sains Manajemen Informatika Dan Komputer*, 20(2), 118–123. <https://www.apachefriends.org/download.html>,
- Davison, R., Martinsons, M. G., & Kock, N. (2004). Principles of canonical action research. *Information Systems Journal*, 14(1), 65–86.
- Fitri, S. (2017). Pengujian kinerja website dan analisis dekriptif kualitas website pada situs Universitas (Studi kasus pada Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya). *Jurnal Maklumatika*, 3(2), 169–181.
- Hootsuite. (2022). *Digital 2022: Indonesia In Global Digital Insights*. <https://www.hootsuite.com/research/social-trends>.
- Kurniawan, H., & Widiyanto, E. P. (2016). Analisis Peningkatan Performa Akses Website dengan Web Server Stress Tool. *Jatisi*, 2(2), 108–119.
- Maria Christina. (2019). *PENGUJIAN PERFORMA DAN TINGKAT STRESS PADA WEBSITE BAPENDA JAWA BARAT, JAWA TENGAH DAN JAWA TIMUR*. 18(2), 101–106.
- Muchali, A., & Budiarto, J. (2017). *Analisis Pengujian Performa Website Jabatan fungsional Perguruan Tinggi*.
- Rafli, M., Fitri, I., & Andrianingsih, A. (2022). *Pengujian Kinerja Load Balancing Web Server Menggunakan Nginx Reverse Proxy Berbasis OS Centos 7*. 9(3), 1824–1840. <http://jurnal.mdp.ac.id>
- Suliman. (2020). Analisis Performa Website Universitas Teuku Umar Dan Universitas Samudera Menggunakan Pingdom Tools Dan Gtmetrix. *SIMKOM*, 5(1), 2715–2906. <http://e-jurnal.stmikbinsa.ac.id/index.php/simkom24>
- Suprpto, A., & Sasongko, D. (2021). Evaluasi Performa Website Berdasarkan Pengujian Beban Dan Stress Menggunakan LOADIMPACT. *Jurnal Ilmiah NERO*, 6(1), 2021. <https://iainsalatiga.ac.id>
- Wahyuni, R. T., Herawatie, D., & Justitia, A. (2017). Analisis Kualitas Layanan Website Pusat Penerimaan Mahasiswa Baru Universitas Airlangga Berdasarkan Persepsi Pengguna Menggunakan Metode Webqual 4.0 dan Importance Performance Analysis (IPA). *Seminar Nasional Matematika Dan Aplikasinya*, 408–418.