

Optimalisasi Website SD Muhammadiyah Karangkajen Yogyakarta dengan Framework Gatsby: Analisis Perbandingan Kualitas dengan Indikator Lighthouse

Fadhil Akbar Husaini, Nurkhamid

Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

Email: fadhilakbar.2019@student.uny.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah: (1) Mengembangkan website SD Muhammadiyah Karangkajen Yogyakarta menggunakan framework Gatsby. (2) Menjamin kualitas website dengan melakukan pengujian sebelum dan sesudah menggunakan framework Gatsby dengan Lighthouse. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah research and development (R&D). Hasil penelitian ini adalah: (1) website SD Muhammadiyah Karangkajen Yogyakarta berhasil dikembangkan dengan framework Gatsby (2) pengujian website dengan Lighthouse menunjukkan peningkatan kualitas, dengan skor performance mode mobile 54.3125 menjadi 86.375 (perlu perbaikan), mode Desktop 74.9375 menjadi 100 (baik), accessibility mode mobile 72.0625 dan desktop 73.75 menjadi 100 (baik), best practices 68 menjadi 100 (baik), dan SEO mode mobile 82.75 dan desktop 83.5875 menjadi 100 (baik).

Kata kunci: Gatsby, Lighthouse, Waterfall, Website Sekolah

ABSTRACT

The objectives of this study are: (1) To develop SD Muhammadiyah Karangkajen Yogyakarta website using Gatsby framework. (2) To evaluate the quality of SD Muhammadiyah Karangkajen Yogyakarta website before and after using Gatsby framework with Lighthouse. The research method used is Research and Development (R&D). The results of this study are: (1) The SD Muhammadiyah Karangkajen Yogyakarta website was successfully developed and optimized using Gatsby framework (2) Lighthouse testing showed significant quality improvement, with mobile performance score from 54.3125 to 86.375 (need improvement), desktop performance from 74.9375 to 100 (good), mobile and desktop accessibility from 72.0625 and 73.75 to 100 (good), mobile and desktop best practices from 68 to 100 (good), and mobile and desktop SEO from 82.75 and 83.5875 to 100 (good).

Keywords: Gatsby, Lighthouse, Waterfall, School website

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang pesat berdampak besar pada berbagai sektor industri, termasuk pendidikan. Penggunaan website sebagai media informasi semakin populer dan efektif, termasuk di sekolah-sekolah seperti SD Muhammadiyah Karangkajen Yogyakarta. Dengan website, sekolah dapat memperkenalkan diri, menyediakan informasi program, dan berinteraksi dengan masyarakat, memberikan dampak positif bagi tenaga pendidikan, murid, dan masyarakat

umum [1]. Salah satu sekolah yang memanfaatkan website sebagai media informasi adalah SD Muhammadiyah Karangkajen Yogyakarta.

SD Muhammadiyah Karangkajen di Yogyakarta, Indonesia, memiliki dua lokasi dan telah meraih akreditasi nasional A. Sekolah ini menawarkan program unggulan seperti kelas tahfidz, kelas iqra' & ummi, ppk (pembiasaan pendidikan karakter), satgas literasi, dan satgas kebersihan. Informasi

lengkap tentang sekolah, termasuk berita, profil, sarana prasarana, manajemen, program akademik, galeri aktivitas siswa, agenda sekolah, dan pendaftaran dapat diakses melalui website resmi sdmuhkarangkajen.sch.id. Pemanfaatan teknologi ini tidak hanya memajukan sekolah, tetapi juga menjadi media promosi efektif untuk menjangkau lebih banyak calon siswa.

Kualitas website SD Muhammadiyah Karangkajen sangat penting untuk membangun citra positif di mata masyarakat dan calon siswa. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa 54% pengguna website frustrasi dengan lambatnya loading situs mobile, dengan penundaan 1 detik bisa menurunkan tingkat konversi hingga 20% pada situs e-commerce mobile [3]. Oleh karena itu, kualitas website yang buruk dapat merugikan sekolah karena dapat mengurangi minat calon siswa dan memberikan pengalaman pengguna yang kurang baik.

Dalam upaya menganalisis kualitas website SD Muhammadiyah Karangkajen Yogyakarta, audit dilakukan menggunakan Google Lighthouse untuk kedua jenis perangkat, yakni mobile dan desktop. Hasil audit menunjukkan skor yang perlu diperhatikan. Pada perangkat mobile, skor performance mencapai 36, menunjukkan kecepatan loading yang lambat, sementara skor 80 untuk accessibility, 67 untuk best practices, dan 84 untuk SEO. Di sisi desktop, skor performance mencapai 72, 78 untuk accessibility, 75 untuk best practice, dan 83 untuk SEO. menandakan gambaran adanya ruang untuk peningkatan setiap parameter

Hasil wawancara dengan pihak sekolah juga memberikan informasi tambahan terkait struktur dan tata letak website yang dinilai kurang rapi dan tidak terorganisir dengan baik. Selain itu, beberapa fitur interaktif seperti form kontak, form pendaftaran, dan slide gambar belum berfungsi sepenuhnya. Oleh karena itu, optimalisasi website SD Muhammadiyah Karangkajen Yogyakarta

diperlukan untuk meningkatkan performa, aksesibilitas, penerapan praktik terbaik, serta memastikan fungsi interaktif yang maksimal. Dengan demikian, website dapat memberikan pengalaman pengguna yang memuaskan dan memenuhi standar industri pada perangkat mobile maupun desktop.

Website SD Muhammadiyah Karangkajen Yogyakarta saat ini menggunakan WordPress sebagai platform CMS untuk kemudahan pengelolaan konten tanpa keahlian programming khusus. Meski demikian, berdasarkan hasil audit, performa WordPress yang berbasis PHP dan database menunjukkan kekurangan. Oleh karena itu, dapat dipertimbangkan peningkatan menggunakan teknologi modern seperti Gatsby, static site generator berbasis React. Penggunaan Gatsby sebagai static site generator mampu menghasilkan website dengan kecepatan loading yang cepat serta mendukung SEO yang optimal melalui bantuan plugin terkait SEO [4].

Pemilihan Gatsby sebagai solusi dalam penelitian ini didasarkan pada beberapa alasan yang mendasar. Pertama, Gatsby sebagai kerangka kerja React terbukti efektif dalam mengembangkan aplikasi web modern dengan fitur-fitur seperti static site, optimasi gambar, dan routing yang optimal, memberikan dukungan SEO yang dapat meningkatkan performa dan pengalaman pengguna. Ekosistem aktif dan dukungan kuat dari komunitas pengembang menjadi nilai tambah, menyediakan plugin dan library pendukung yang memperkaya pengembangan website. Selain itu, kemampuan integrasi data yang baik dengan Headless CMS pada Gatsby memungkinkan pengelolaan konten yang efisien.

Melalui alih fungsi WordPress menjadi Headless CMS dan implementasi framework

Gatsby, pengelola dapat memanfaatkan kemudahan pengelolaan konten dari WordPress sekaligus mengoptimalkan performa, aksesibilitas, praktik terbaik, dan SEO pada website utama profil sekolah. Dengan website yang terkini dan berkualitas, minat masyarakat untuk mengunjungi dan mendapatkan informasi terkini tentang kegiatan sekolah dapat meningkat secara signifikan.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan sebelumnya, penelitian ini didasari oleh kebutuhan peningkatan kualitas website sebagai layanan resmi informasi SD Muhammadiyah Karangkajen Yogyakarta. Solusi yang dibuat adalah Optimalisasi Website SD Muhammadiyah Karangkajen Yogyakarta dengan Framework Gatsby: Analisis Perbandingan Kinerja dengan Indikator Lighthouse.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian Research and Development (R&D). Menurut Richey dan Klein (2014) penelitian dan pengembangan adalah pembelajaran yang sistematis, suatu proses pengembangan produk, dan mengevaluasi produk tersebut supaya terciptanya suatu dasar empiris yang bermanfaat untuk pengembangan produk-produk selanjutnya [6]. Model pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah model waterfall. Model ini dipilih karena kebutuhan produk sudah jelas dari awal, yaitu optimalisasi kualitas website. Model waterfall cocok digunakan ketika kebutuhan suatu perangkat lunak telah didefinisikan dengan baik, seperti dalam kasus pengadaptasian atau peningkatan sebuah perangkat lunak [5]. Tahapan pada model waterfall yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari komunikasi (communication), perencanaan (planning), pemodelan (modeling), konstruksi (construction), dan penyerahan perangkat lunak kepada pengguna (deployment).

Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat penelitian untuk pengembangan produk, pengujian produk, dan revisi produk dilaksanakan di Desa Umbulmartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan September – November 2023.

Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu wawancara dan observasi. Instrumen utama yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah parameter dari tools Lighthouse yang digunakan untuk mengaudit kualitas website SD Muhammadiyah Karangkajen Yogyakarta pada aspek performance, accessibility, best practices, dan SEO.

Teknik Analisis Data

Data hasil audit Lighthouse tiap halamannya untuk aspek performance, accessibility, SEO, dan best practices dianalisis dengan membandingkan skor yang didapat. Lighthouse memberikan skor rentang 0-100 dan skor diberi kode warna untuk memudahkan interpretasi skor secara visual. Hasil skor dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan rentang nilai [2]. Berikut kategori nilai Lighthouse.

Tabel 1. Skala Interpretasi Skor Google Lighthouse

| Skor | Warna Indikator | Kesimpulan |
|----------|-----------------|-----------------|
| 0 - 49 | Merah | Buruk |
| 50 - 89 | Oranye | Perlu Perbaikan |
| 90 - 100 | Hijau | Baik |

Skor audit sebelum dan sesudah optimasi Gatsby dibandingkan untuk melihat peningkatan skor menuju kategori Hijau pada tiap aspek. Ini mengindikasikan keberhasilan optimalisasi website.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komunikasi (Communication)

Pada tahap diskusi awal, dilakukan sesi tanya jawab bersama Departemen Humas dan IT SD Muhammadiyah Karangkajen untuk mengidentifikasi permasalahan pada website saat ini dan merencanakan pengembangan kedepannya. Fokus optimalisasi website melibatkan peningkatan performa, tampilan, dan fungsionalitas. Beberapa hasil diskusi dengan pihak sekolah mencakup:

- a. Beberapa fitur seperti slide gambar utama dan form kontak tidak berfungsi dengan baik.
- b. Terdapat beberapa halaman yang kurang relevan dan tidak ada isinya sehingga perlu dihapus, seperti halaman privacy policy dan perpustakaan.
- c. Struktur navigasi dan tata letak website kurang rapi dan tidak terorganisir dengan baik.
- d. Konten artikel perlu diperbarui secara berkala dengan informasi terbaru.
- e. Skor website saat ini masih perlu ditingkatkan berdasarkan audit Google Lighthouse.

Setelah mengetahui permasalahan yang ada, maka disusun spesifikasi pengembangan website sekolah dasar sebagai berikut:

- a. Website ditingkatkan dengan menerapkan teknologi Gatsby dan WordPress sebagai headless CMS.
- b. Tampilan antarmuka website dirancang ulang agar lebih rapi dan responsif di berbagai perangkat.

- c. Website sekolah yang dibangun dapat menyajikan informasi tentang profil, berita, agenda, prestasi, alumni, kegiatan sekolah, pendaftaran siswa baru, dan kontak sekolah.
- d. Informasi disajikan dalam beberapa halaman website dengan konten yang berbeda-beda.
- e. Konten website dikelola melalui WordPress sebagai headless CMS.

Perencanaan (Planning)

Tujuan utama dari tahap perencanaan adalah memastikan bahwa proses pengembangan berjalan dengan efisien dan efektif. Dengan demikian, pengembang perlu secara cermat menyusun jadwal sebagai pedoman selama tahap pengembangan berlangsung. Dibawah ini adalah jadwal pengembangan website SD Muhammadiyah Karangkajen.

Tabel 2. Jadwal Pengembangan *Website*

| No | Nama Kegiatan | Durasi |
|----|--|----------|
| 1 | Analisis Permasalahan | 1 Minggu |
| 2 | Analisis Kebutuhan | 1 Minggu |
| 3 | Pembuatan Wireframe | 1 Minggu |
| 4 | Konfigurasi Wordpress menjadi Headless CMS | 4 Hari |
| 5 | Pemodelan Konten Headless CMS | 3 Hari |
| 6 | Pembuatan Kode Website dengan Gatsby | 3 Minggu |
| 7 | Pengujian Website | 3 Hari |
| 8 | Deployment ke Hosting | 1 Hari |

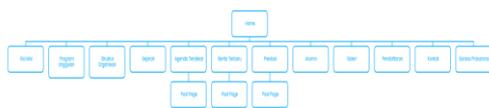
Berdasarkan tabel diatas, website SD Muhammadiyah Karangkajen akan dikembangkan dalam waktu 1 bulan 23 hari.

Pemodelan (Modelling)

Tahap Pemodelan dilakukan pengembang untuk memudahkan proses pengembangan website SD Muhammadiyah Karangkajen. Dalam tahap ini, pemodelan website dilakukan dengan membuat diagram peta situs (sitemap) sekaligus pemodelan konten dan perancangan wireframe sebagai kerangka tampilan.

a. Desain Diagram Peta Situs (Sitemap)

Sitemap dibuat berdasarkan analisis kebutuhan halaman dan fungsi website. Sitemap berfungsi sebagai representasi visual struktur website. Diagram sitemap menggambarkan seluruh hubungan dan hirarki antar halaman website SD Muhammadiyah Karangkajen. Berikut diagram sitemap yang telah dibuat



Gambar 1. Diagram Peta Situs Website SD Muhammadiyah Karangkajen

b. Desain Kerangka Tampilan (Wireframe)

Perancangan wireframe berfokus pada penyusunan kerangka dasar, tata letak, dan struktur konten tiap halaman situs web. Wireframe dibuat menggunakan aplikasi Figma dengan mengadaptasi konten WordPress dan menyesuaikan sitemap yang sudah dibuat agar sesuai dengan kebutuhan situs.

Konstruksi (Construction)

Tahap konstruksi adalah tahap pembangunan website berdasarkan rancangan yang telah dibuat

sebelumnya. Ada dua aktivitas utama pada tahap ini, yaitu pembuatan website dan pengujian website. Berikut adalah hasil dari aktivitas tersebut.

a. Pembuatan Website

1) Implementasi Model Konten Wordpress

Tahap implementasi model konten Wordpress merupakan proses mengatur ulang struktur konten di wordpress. Tujuan utama dari tahap ini dilakukan adalah mempersiapkan wordpress sebagai headless CMS sehingga dapat digunakan oleh frontend menggunakan framework Gatsby berdasarkan pemodelan yang sudah dibuat. Beberapa hal yang dilakukan adalah instalasi plugin yang diperlukan, konfigurasi ulang wordpress theme, pengaturan halaman dan tipe konten khusus, dan penyesuaian konten block halaman berdasarkan wireframe.

a) Instalasi Plugin

Pemasangan plugin dilakukan untuk menambahkan fungsionalitas tambahan ke situs WordPress, membantu pengelolaan konten, dan memungkinkan integrasi dengan frontend menggunakan framework Gatsby.

b) Konfigurasi Ulang WordPress Theme

Setelah pemasangan plugin, langkah selanjutnya adalah melakukan konfigurasi ulang tema WordPress. Tema yang sebelumnya perlu diatur ulang untuk integrasi dan pengembangan lebih lanjut dengan framework Gatsby, menggunakan plugin WPGraphQL Theme Stylesheet..

c) Pengaturan Halaman

Pada tahap ini, konfigurasi halaman statis dan custom post type dilakukan di WordPress, sesuai dengan kebutuhan sebelumnya. Menu Pages pada situs WordPress dibuat untuk halaman-halaman statis seperti halaman utama, visi misi, kontak, dan lainnya. Selanjutnya, pada

halaman post page seperti prestasi, agenda terdekat, dan berita terbaru yang bersifat dinamis, diperlukan pengaturan menu post type sendiri. Penggunaan plugin Custom Post Type UI membantu mendaftarkan post type yang diperlukan.

Tujuan pengaturan halaman statis dan custom post type ini adalah untuk memastikan bahwa situs web dapat menampilkan konten sesuai dengan tipe konten dan struktur yang telah direncanakan.

d) Implementasi Wireframe

Tahap implementasi ini menerjemahkan wireframe ke tampilan halaman menggunakan Gutenberg Block Editor di WordPress. Editor ini memungkinkan pengguna membuat dan mengedit halaman dengan mudah menggunakan berbagai blok atau elemen yang dapat disesuaikan. Hasil implementasi mencakup semua halaman yang sudah direncanakan.

2) Pengembangan Frontend Menggunakan Framework Gatsby

Tahap pengembangan frontend melibatkan pembangunan tampilan wireframe yang sebelumnya dirancang dengan Figma, diimplementasikan melalui Gutenberg Block Editor di WordPress, dan diterjemahkan ke tampilan halaman. Proses ini menggunakan Javascript, Tailwind CSS, framework Gatsby, GraphQL, dan bantuan library wp-block-tools untuk memanfaatkan blok WordPress dalam bentuk GraphQL. Pengembangan frontend terbagi menjadi dua proses: pembuatan reusable components dan pembuatan halaman website.

a) Pembuatan Reusable Components

Reusable components adalah bagian dari kode yang dapat digunakan ulang tanpa penulisan ulang kode. Framework Gatsby memfasilitasi pembuatan reusable components. Dalam pengembangan ini, library wp-block-tools digunakan untuk memanipulasi blok konten WordPress. Reusable components dibuat untuk menyesuaikan gaya blok-blok, mengubah tampilan sesuai kebutuhan situs

SD Muhammadiyah Karangkajen. Pembuatan komponen ini dilakukan dengan membuat file Javascript di folder "components", memungkinkan pemanggilan dan penggunaan di berbagai bagian halaman web.

b) Pembuatan Halaman Website

Pengembangan tampilan frontend melibatkan pembuatan halaman website dengan memanfaatkan page template components yang berinteraksi dengan fungsi di Gatsby node untuk mengambil data konten WordPress melalui GraphQL API. Halaman dibuat secara dinamis dengan memanfaatkan GraphQL dan template component.

Selain mengambil data halaman, query GraphQL juga digunakan untuk mengambil data themeStylesheet dari WordPress yang berisi kode CSS tema yang telah dioptimasi. Tujuan pemanfaatan themeStylesheet adalah mendapatkan styling seperti tipografi dan tata letak dari tema WordPress untuk diterapkan pada tampilan frontend Gatsby. Dengan menggunakan CSS yang sama, tampilan Gatsby dapat konsisten dengan WordPress, meminimalkan desain ulang style halaman pada frontend.

b. Pengujian Website

Peneliti menggunakan Lighthouse pada Google Chrome DevTools untuk melakukan pengujian tiap halaman website sebanyak 3 kali sebelum optimalisasi dan 3 kali setelah optimalisasi. Pengujian dilakukan dengan kondisi jaringan dan perangkat yang sama untuk memastikan konsistensi hasil. Lighthouse memberikan skor 0-100 untuk mode Mobile dan Desktop. Berikut hasil rata-rata pengujian semua halaman website untuk tiap aspek.

Tabel 3. Rata-Rata Hasil Pengujian

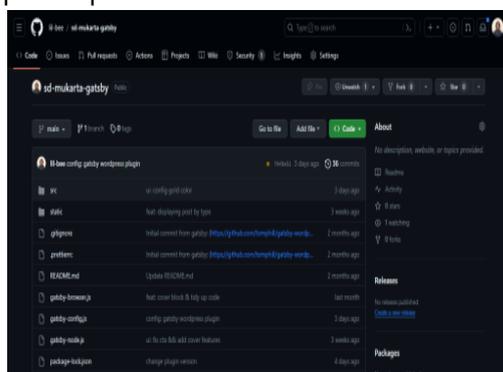
| Aspek | Sebelum | Sesudah |
|----------------|----------------|---------|
| | Desktop | |
| Performance | 74,9375 | 100 |
| Accessibility | 73,75 | 100 |
| Best Practices | 68 | 100 |
| SEO | 82,75 | 100 |
| | Mobile | |
| Performance | 54,3125 | 86,75 |
| Accessibility | 72,0625 | 100 |
| Best Practices | 68 | 100 |
| SEO | 83.5875 | 100 |

Penyerahan kepada Pengguna (Deployment)

Tahap deployment diakhiri dengan upaya membuat website SD Muhammadiyah Karangkajen dapat diakses secara online. Kegiatan utama melibatkan unggah file ke *repository* Github dan deployment menggunakan platform hosting Netlify.

a. Mengunggah File Website ke Github

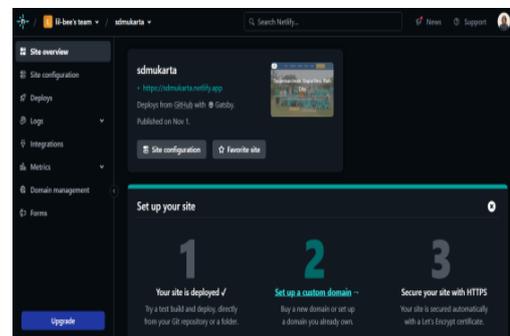
Tahap ini melibatkan pengelolaan file-file website dalam platform hosting kode program, yaitu Github. Langkah pertama adalah membuat sebuah repository lalu mengunggah file-file website. Berikut tampilan repositori Github



Gambar 2. Repositori Github Website SD Muhammadiyah Karangkajen

b. Deployment Website ke Hosting Netlify

Setelah file website berhasil diunggah ke Github, langkah selanjutnya adalah melakukan deployment website ke Netlify. Netlify adalah sebuah platform yang secara otomatis mengambil file dari repository Github. Setelah sukses, website dapat diakses dengan alamat domain `sdmukarta.netlify.app` yang telah dioptimalisasi menggunakan Gatsby. Berikut tampilan halaman dashboard netlify untuk website SD Muhammadiyah Karangkajen



Gambar 3. Hasil Deployment Website ke Netlify

Pembahasan

Optimalisasi Website SD Muhammadiyah Karangkajen Yogyakarta dengan Framework Gatsby serta analisis perbandingan kualitas menggunakan indikator Lighthouse. Tujuan utama adalah meningkatkan kualitas website sekolah sesuai standar Lighthouse. Proses pengembangan melibatkan model waterfall, mulai dari tahap komunikasi, perencanaan, pemodelan, hingga konstruksi dengan Gatsby dan WordPress sebagai Headless CMS. Setelah selesai, dilakukan pengujian menggunakan Lighthouse dengan penilaian performa, aksesibilitas, best practices, dan SEO.

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan kategori dari masing masing penilaian yang telah dilakukan tiap aspek dan menunjukkan

peningkatan berdasarkan Lighthouse. Berikut hasil pengujian setelah diberikan indikator warna berdasarkan kategori penilaian Lighthouse.

Tabel 4. Kategori Nilai Hasil Pengujian

| Aspek | Sebelum | Sesudah |
|----------------|----------------|---------|
| | Desktop | |
| Performance | 74,9375 | 100 |
| Accessibility | 73,75 | 100 |
| Best Practices | 68 | 100 |
| SEO | 82,75 | 100 |
| | Mobile | |
| Performance | 54,3125 | 86,75 |
| Accessibility | 72,0625 | 100 |
| Best Practices | 68 | 100 |
| SEO | 83,5875 | 100 |

KESIMPULAN

Optimalisasi website SD Muhammadiyah Karangkajen Yogyakarta dengan framework Gatsby menggunakan model pengembangan waterfall, dari komunikasi, perencanaan, konstruksi, hingga penyerahan kepada pengguna. Pengembangan didasarkan pada analisis kebutuhan melalui observasi dan wawancara. Hasil pengujian menunjukkan peningkatan kualitas website, dengan skor performance mobile 86.375 (perlu perbaikan) dan desktop 100 (baik), accessibility mobile dan desktop 100 (baik), best practices mobile dan desktop 100 (baik), serta SEO mobile dan desktop 100 (baik). Kesimpulannya, framework Gatsby dapat digunakan untuk pengembangan website SD Muhammadiyah Karangkajen

Pengujian kualitas website sebelum dan sesudah menggunakan Gatsby menggunakan Lighthouse, mencakup performance, accessibility, best practices, dan SEO. Setelah optimalisasi, terdapat peningkatan signifikan: skor performance mobile dari 54.3125 menjadi 86.375 (perlu

perbaikan), desktop dari 74.9375 menjadi 100 (baik), accessibility mobile dan desktop dari 72.0625 dan 73.75 menjadi 100 (baik), best practices dari 68 menjadi 100 (baik), dan SEO mode mobile dan desktop dari 82.75 dan 83.5875 menjadi 100 (baik). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan framework Gatsby berhasil mencapai peningkatan untuk seluruh aspek pengujian.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Christian, A., Hesinto, S., & Agustina, A. (2018). Rancang Bangun Website Sekolah Dengan Menggunakan Framework Bootstrap (Studi Kasus SMP Negeri 6 Prabumulih). *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 7(1), 22-27.
- [2] Chrome (2022). Lighthouse Performance Scoring | Chrome Developer. <https://developer.chrome.com/docs/lighthouse/performance/performance-scoring#color-coding>. Diakses pada 30 November 2023.
- [3] Coe, M.E (2019). Milliseconds earn millions: Why mobile speed can slow or grow your business. | Think with Google. <https://www.thinkwithgoogle.com/intl/en-apac/marketing-strategies/app-and-mobile/mobile-site-speed-importance/>. Diakses pada tanggal 17 Juli 2023
- [4] Gatsby (2023). Why Choose Gatsby To Build Your Next Website? | Gatsby. <https://www.gatsbyjs.com/why-gatsby/>. Diakses pada tanggal 17 Juli 2023.
- [5] Pressman, R. S. and Maxim, B. R., 2015. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. New York: McGraw-Hill.
- [6] Richey, R. C., & Klein, J. D. (2014). *Design and Development Research*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203826034>