

Implementasi *MERN Stack* pada Pengembangan Sistem Penerimaan Peserta Didik Baru

Dedi Gunawan^{1*}, Ihsan Cahyo Utomo², Fatah Yasin Al Irsyadi³, Devi Afriantari Puspa Putri⁴, Helmi Imaduddin⁵, Ali Zainal Abidin⁶, Nabil Aziz Bima Anggita⁷, Dewi Sasika Rani⁸, Sania Citra Palupi⁹

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9} Universitas Muhammadiyah Surakarta

e-mail: ¹dedi.gunawan@ums.ac.id, ²ihsan.cahyo@ums.ac.id, ³fatah.yasin@ums.ac.id,
⁴deviapputri@ums.ac.id, ⁵helmi.imaduddin@ums.ac.id, ⁶ali.zainal.abidin@ums.ac.id
⁷l200190083@student.ums.ac.id, ⁸l200190054@student.ums.ac.id, ⁹l200200043@ums.ac.id

Abstrak

Pengembangan aplikasi web membutuhkan arsitektur yang sederhana namun kuat dari sisi back-end sampai front-end. Berkaitan dengan hal tersebut framework *MERN Stack* menjadi populer digunakan. Teknologi ini merupakan kombinasi dari beberapa layer seperti MongoDB, ExpressJS, ReactJS dan NodeJS yang berfokus pada satu bahasa pemrograman yaitu JavaScript. Implementasi *MERN Stack* pada studi kasus ini adalah untuk pengembangan dan implementasi sistem Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) berbasis web pada SMA Muhammadiyah 1 Program Khusus Kartasura. Evaluasi kualitas sistem dilakukan dengan tiga metode testing yaitu black-box testing, system usability scale (SUS), dan page speed test. Hasil pengujian black-box menunjukkan sistem memiliki fungsionalitas yang sesuai dengan prosentase kesalahan 0%. Sedangkan pengujian SUS menghasilkan nilai rata-rata 78,98 yang berarti aplikasi berada pada level acceptable dan bisa digunakan untuk kasus riil. Pengujian performa kecepatan akses web menggunakan Google page speed test dan GTmetrix menunjukkan performa yang baik dengan nilai mencapai 73 dan waktu load rata-rata 7 detik.

Kata Kunci: *MERN Stack*, back-end, front-end, pengembangan aplikasi, PPDB

Abstract

Web application development requires a simple yet robust architecture. Thus, MERN Stack framework has gaining popularity. MERN Stack is a combination of several layers like MongoDB, ExpressJS, ReactJS and NodeJS. The framework focuses on JavaScript programming language. The MERN Stack implementation in this case is for the development of a web-based Student Admissions (PPDB) system at SMA Muhammadiyah 1 Kartasura. System evaluation is carried out using three testing methods, namely black-box testing, system usability scale (SUS), and page speed test. The results of the black-box show that the system has perfect functionality with error percentage of 0%. Meanwhile, the SUS test shows an average value of 78.98 which means the application is acceptable and can be implemented. The performance of web access speed is evaluated using Google page speed test and GTmetrix. It shows good performance with a value reaching 73 and an average load time of 7 seconds.

Keyword: *MERN Stack*, back-end, front-end, application development, PPDB

1. Pendahuluan

Situs website sekolah berfungsi sebagai pusat informasi yang bisa diakses secara global di mana setiap orang dapat mempelajari semua yang perlu diketahui tentang institusi terkait (Supriyono et al., 2016). Selain itu, website merupakan media komunikasi yang bisa dimanfaatkan antara calon peserta didik baru dengan sekolah guna mempermudah proses penerimaan

peserta didik baru secara online (Afriyanto & Gernaria Sihombing, 2019). Penerapan penerimaan peserta didik baru (PPDB) berbasis online merupakan kegiatan penerimaan calon peserta didik baru yang memenuhi syarat tertentu untuk memperoleh pendidikan pada tingkat satuan pendidikan lebih tinggi menggunakan sistem online (Sularto et al., 2018), dengan kata lain penerimaan peserta didik baru secara online merupakan

sistem penerimaan yang dirancang untuk mengotomatisasi seleksi penerimaan siswa baru mulai dari proses pendaftaran, proses ujian seleksi, hingga proses pengumuman hasil seleksi.

Selama ini proses penerimaan peserta didik baru di SMA Muhammadiyah Al-Kautsar Program Khusus Kartasura sangat tidak efektif dan memakan waktu banyak, karena proses pendaftaran harus melalui banyak tahapan yang berbeda-beda dan juga pengiriman dokumen digital melalui link yang berbeda-beda. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan maka sangat diperlukan suatu sistem yang bisa menyelesaikan persoalan tersebut. Adanya sistem penerimaan peserta didik baru berbasis website akan dapat mengoptimalkan proses penerimaan siswa baru secara efektif, efisien dan modern (Nasser et al., 2021).

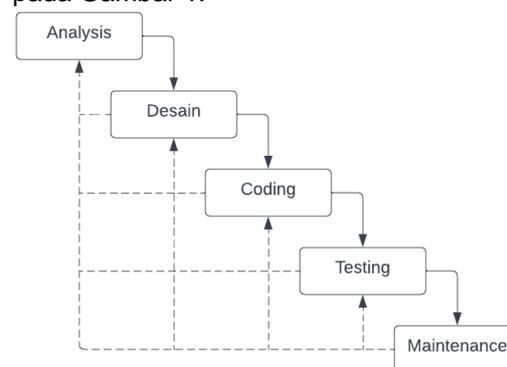
Melihat fakta yang ada sebetulnya sudah banyak sistem PPDB yang ditawarkan dan dikembangkan. Penelitian (Hidayat & Rahmadia, 2021) menghasilkan suatu website dapat digunakan bagi calon peserta didik baru untuk mendaftar dan melihat hasil seleksi namun tidak membahas mengenai pemberian nilai ujian seleksi. Sistem tersebut dikembangkan dengan PHP dan MySQL. Hal yang sama dilakukan juga pada penelitian (Wati & Erkamim, 2022), (Maisyaroh et al., 2021) dimana sistem PPDB dikembangkan dengan Bahasa pemrograman PHP dengan framework CodeIgniter dan MySQL. Hasil dari pengembangan ini adalah website dapat digunakan untuk mendaftar dan melihat hasil lolos atau tidaknya serta dapat membayar biaya administrasi melalui website tersebut.

Proses pengembangan aplikasi merupakan hal yang krusial dan menjadi perhatian banyak developer. Selain fungsionalitas sistem yang sesuai dengan kebutuhan, sistem yang ringkas dan handal serta tidak melibatkan banyak Bahasa pemrograman menjadi pilihan yang tepat dalam proses pengembangan sistem (Lei et al., 2014), (Wåhslén & Lindh, 2018). Berdasarkan pendalaman analisis persoalan tersebut maka dikembangkanlah suatu sistem PPDB yang menggunakan MERN Stack. Implementasi MERN Stack pada bidang pendidikan sudah pernah dilakukan oleh (Badru et al., 2023) untuk keperluan sistem informasi manajemen pendidikan.

MERN Stack merupakan kompilasi dari empat teknologi yang bisa bekerjasama dalam pembuatan website yang dinamis. Konstruksi MERN terdiri dari MongoDB, ExpressJS, ReactJS dan NodeJS (Porter et al., 2019). Bahasa pemrograman yang digunakan untuk MERN Stack hanya JavaScript saja sehingga developer tidak direpotkan dengan berbagai jenis Bahasa pemrograman web lainnya. MERN memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan framework PHP dan .NET khususnya dilihat dari sisi *security* dan *scalability* (Hoque, 2020). MERN sendiri adalah library yang digunakan untuk menggambarkan sekumpulan teknologi berbasis JavaScript yang digunakan dalam proses pengembangan aplikasi website (Mehra et al., 2021).

2. Metode penelitian

Metode pengembangan pada sistem penerimaan peserta didik baru online di SMA Muhammadiyah Al-Kautsar Program Khusus Kartasura ini menggunakan metode *System Development Life Cycle* (SDLC) dengan model pendekatan metode waterfall. Menurut (Crookshanks, 2015) metode *waterfall* merupakan model pengembangan sequential dimana kontrol proses setiap langkah berurutan seperti air terjun. Setiap langkah harus diselesaikan sebelum melanjutkan ke fase berikutnya. Metode waterfall memiliki lima alur yang berurutan antara lain: analisis, desain, coding, testing, dan *maintenance*. Tahapan metode waterfall lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model *Waterfall*

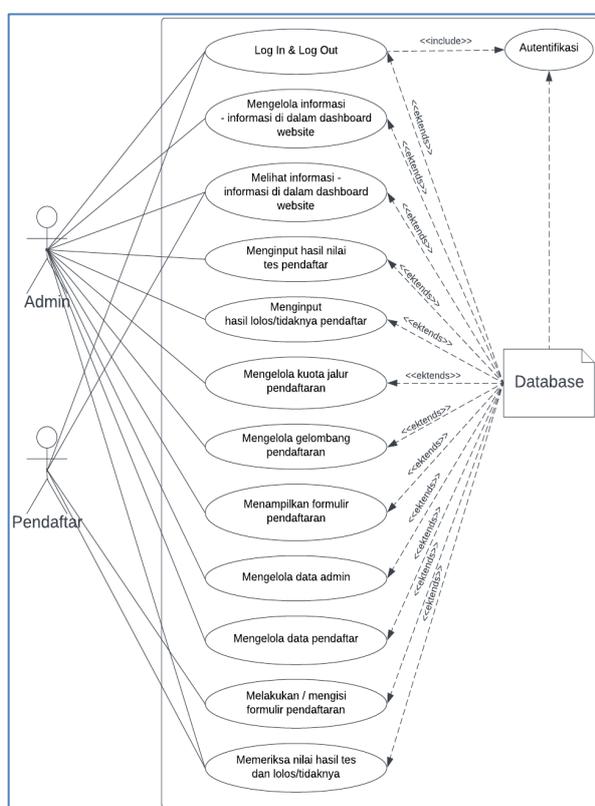
2.1. Analisis kebutuhan

Tahapan analisis kebutuhan dilakukan dengan wawancara kepada user untuk menggali informasi mengenai kebutuhan user dan bisnis proses yang terjadi ketika proses pendaftaran, tes

seleksi dan pembayaran. Hasil tahapan analisis diwujudkan dalam *use-case* diagram. Sementara itu, MERN Stack diimplementasikan pada tahap *coding* yang merupakan bagian dari *waterfall*.

2.2. Desain sistem

Detail *use-case* diagram ditampilkan pada Gambar 2 dimana sistem memiliki dua tipe user yaitu administrator dan pendaftar. Setiap aktor memiliki hak akses yang berbeda seperti actor pendaftar hanya memiliki akses untuk registrasi, login/logout, melihat informasi pada dashboard, dan melihat pengumuman hasil akhir. Sementara itu actor administrator memiliki aksi yang lebih kompleks.



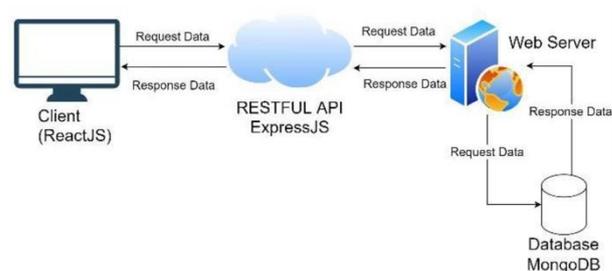
Gambar 2. Use-case diagram

Rancangan selanjutnya adalah *entity relationship* diagram sebagai dasar dalam pembuatan database. ER diagram PPDB online mempunyai 20 entitas yaitu login, hasil, kontak, data_ayah, data_ibu, data_wali, data_diri, data_periodik, identitas_sekolah, seragam, fasilitas_belajar, bukti_pembayaran, gelombang, jalur_pendaftaran, program_unggulan, ekstrakurikuler,

fasilitas_sekolah, penghargaan, cara_mendaftar, dan terakhir entitas contact_admin. Setiap entitas selanjutnya diwujudkan dalam suatu tabel pada database.

2.3. Implementasi MERN Stack

Tahapan selanjutnya adalah implementasi MERN Stack pada sistem yang sudah didesain. Kelebihan menggunakan MERN Stack adalah kita hanya menggunakan Bahasa pemrograman JavaScript untuk siklus pengembangan website dari frontend sampai ke backend. MERN Stack memiliki tiga komponen: backend, frontend, dan sistem database. Ketiga komponen tersebut terhubung menggunakan application programming interface (REST API), yang didasarkan pada HTTP dan meniru gaya komunikasi website (Vhandale et al., 2022). Dengan REST API pengembang memiliki kemungkinan untuk mengembangkan sistem baru yang multi-platform dan dapat dihubungkan ke sistem yang sama dengan mudah (Choirudin & Adil, 2019). Terakhir MERN Stack menggunakan library ReactJS untuk mengembangkan frontend. Merujuk pada penelitian (Anaclaudia et al., 2023) secara keseluruhan arsitektur web yang dikembangkan dengan MERN Stack bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Arsitektur web dengan MERN Stack

2.4. Evaluasi sistem

Evaluasi diperlukan untuk memastikan bahwa aplikasi atau sistem yang dibangun dapat digunakan sesuai dengan fungsi yang diinginkan (Prमितasari & Nurgiyatna, 2019). Tujuan utama evaluasi sistem adalah untuk menguji dan mendeteksi kegagalan sistem yang dibangun sehingga cacat dapat ditemukan segera dan dapat diperbaiki. Sistem PPDB

online ini akan diuji dengan menggunakan teknik pengujian *black-box*. Selanjutnya pengujian sistem dilakukan lebih lanjut dengan mengadopsi SUS untuk melihat persepsi user mengenai sistem yang sudah diterapkan dan melihat pada level mana aplikasi berada sehingga bisa diterapkan dalam proses bisnis yang sesungguhnya.

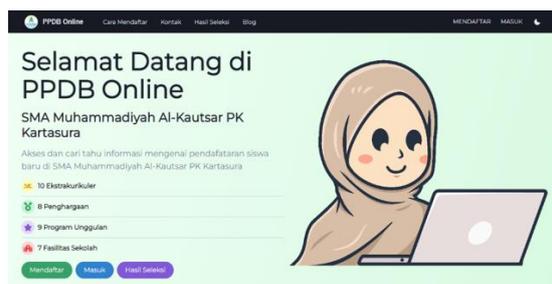
3. Hasil dan Pembahasan

Sistem Penerimaan Peserta Didik Baru yang bisa diakses secara online berbasis website mampu memberikan informasi mengenai sekolah SMA Muhammadiyah Al-Kautsar PK Kartasura, informasi mengenai tata cara pendaftaran, dan melakukan pendaftaran di sekolah tersebut kepada pengguna. Adanya sistem ini juga mempermudah petugas dalam mengorganisir data para pendaftar. Bagian ini membahas dan menampilkan hasil dari perancangan website yang telah selesai dibuat. Hasil dari penerapan *MERN Stack* pada pembuatan sistem PPDB online sebagai berikut.

3.1. Halaman Home

Tampilan pada Gambar 4 merupakan halaman home yang muncul ketika aplikasi dijalankan melalui web browser. Tampilan halaman beranda utama website bisa diakses atau dibuka oleh semua orang tanpa melakukan login terlebih dahulu. Halaman ini berisi informasi mengenai sekolah seperti kegiatan ekstrakurikuler, program strategis sekolah, fasilitas penunjang pembelajaran, daftar prestasi siswa dan sekolah serta rincian biaya pendidikan. Informasi tersebut ditampilkan supaya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dan informasi bagi orang tua calon siswa untuk sebelum mendaftarkan anaknya.

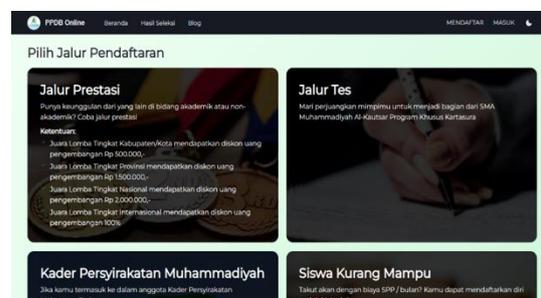
Pada halaman home juga terdapat beberapa tombol navigasi yang bisa digunakan untuk memulai proses pendaftaran, login ke dalam sistem dan melihat informasi hasil pendaftaran bagi calon siswa yang sudah melakukan pendaftaran.



Gambar 4. Halaman Home

3.2. Pendaftaran Siswa Baru

Gambar 5 merupakan tampilan halaman untuk Mendaftar. Ketika calon siswa mengakses halaman Mendaftar maka sistem akan menampilkan enam jalur pendaftaran yang disediakan antara lain jalur prestasi, jalur tes, jalur tahfidz, jalur kader persyarikatan muhammadiyah, jalur siswa kurang mampu, dan jalur anak yatim. Pendaftar hanya dapat memilih salah satu jalur pendaftaran saja. Setelah menentukan salah satu dari jalur pendaftaran yang disediakan, selanjutnya sistem akan mengarahkan calon siswa ke halaman pengisian formulir pendaftaran seperti yang ditampilkan pada Gambar 6. Para pendaftar wajib mengisi data yang sesuai dengan cara mengisi formulir dan mengunggah bukti pembayaran.



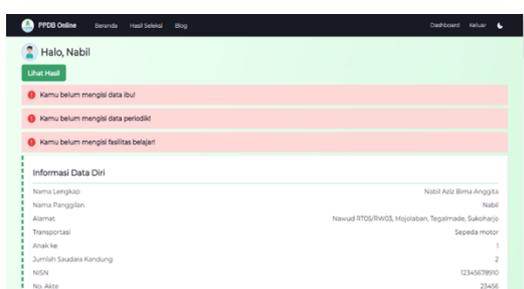
Gambar 5. Jenis jalur pendaftaran



Gambar 6. Form pengisian pendaftaran

3.3. Dashboard pendaftar

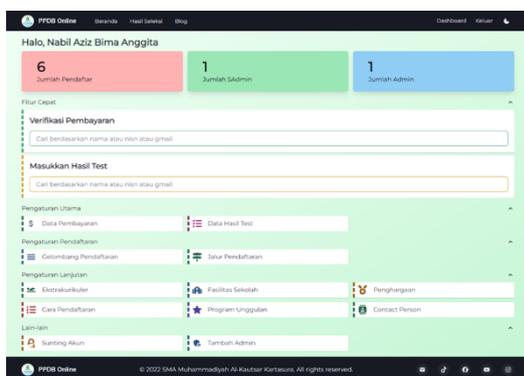
Halaman dashboard pendaftar menampilkan informasi data diri pendaftar, informasi pendaftaran, status pembayaran, informasi data orang tua, informasi data wali, informasi kontak, ukuran seragam, fasilitas belajar, data periodik, informasi identitas asal sekolah, dan terakhir informasi username. Ketika ada data yang belum diisi oleh calon pendaftar maka sistem akan menampilkan peringatan yang menunjukkan poin-poin apa saja yang belum lengkap. Gambar 7 menunjukkan detail dari informasi calon siswa dimana poin-poin yang belum diisi dengan lengkap ditandai dengan *highlight* warna merah.



Gambar 7. Dashboard pendaftar

3.4. Dashboard administrator

Gambar 8 adalah tampilan dari halaman *dashboard administrator*. Pada halaman tersebut sistem menampilkan seluruh data pendaftar, jumlah administrator pendaftaran, dan jumlah sistem admin. Selain itu, pada halaman ini disediakan fitur pengaturan data yang berkaitan dengan aplikasi seperti pengaturan akun user dan penambahan administrator sistem. Pada halaman ini juga terdapat fitur pengaturan mengenai data pembayaran, data hasil test, pengaturan gelombang pendaftaran, pengaturan data fasilitas sekolah dan pengaturan *contact person*.

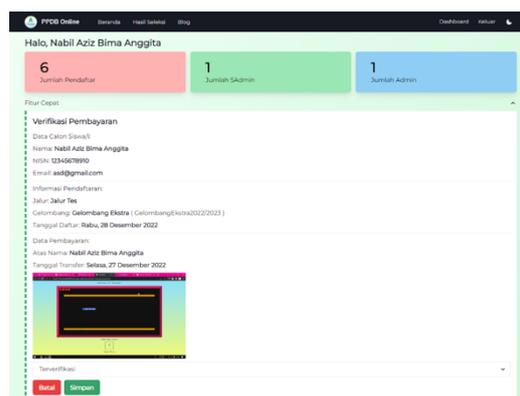


Gambar 8. Halaman dashboard admin

3.5. Verifikasi pembayaran dan daftar pembayaran

Setiap pendaftar yang sudah melakukan proses pembayaran selanjutnya akan divalidasi oleh administrator. Halaman validasi yang terlihat pada Gambar 9 menunjukkan status pembayaran pendaftar apakah sudah terverifikasi atau belum.

Sementara itu, Gambar 10 merupakan halaman daftar data pembayaran. Halaman tersebut berisi data pembayaran para pendaftar yang sudah diverifikasi maupun belum diverifikasi. Data yang sudah valid dan sudah terverifikasi akan ditandai dengan centang hijau sementara data yang belum divalidasi dan belum valid ditandai dengan silang merah. Dengan adanya fitur ini maka administrator bisa melakukan pemantauan data pembayaran sehingga bisa memberikan notifikasi kepada pendaftar jika diperlukan.



Gambar 9. Verifikasi pembayaran



Gambar 10. List pembayaran pendaftar

4. Evaluasi sistem

Seperti yang sudah dijelaskan pada paragraf sebelumnya, untuk mengetahui kualitas dari sistem yang diimplementasikan maka beberapa langkah pengujian dan alat ukur perlu digunakan seperti black-box testing, SUS dan speed test.

4.1. Black-box testing

Pengujian blackbox teknik pengujian tanpa mengacu pada struktur internal komponen atau sistem, artinya tidak perlu bagi seseorang penguji untuk memiliki pengetahuan pemrograman yang baik, karena hanya memeriksa aspek - aspek dasar dari sistem tanpa masuk ke detailnya (Verma et al., 2017). Hasil pengujian black-box dapat dilihat pada Tabel 1.

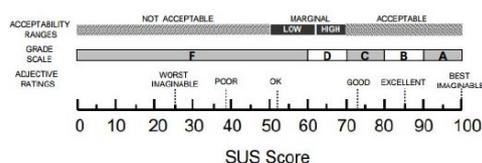
Tabel 1. Hasil pengujian Black-box

Bagian	Pengujian	Kesesuaian Hasil
Beranda Utama	Menu Cara Mendaftar	Sesuai
	Menu Kontak	Sesuai
	Menu Pengumuman	Sesuai
	Menu Hasil Seleksi	Sesuai
	Menu Blog	Sesuai
Mendaftar	Menu Mendaftar	Sesuai
		Sesuai
		Sesuai
		Sesuai
Masuk (Pengguna)	Menu Masuk	Sesuai
	Menu Masuk (Masuk dengan akun Google)	Sesuai
		Sesuai
Dashboard Pengguna	Menu Cetak Formulir	Sesuai
	Menu Lihat Hasil	Sesuai
	Menu isi informasi kelengkapan data	Sesuai
	Menu Perbarui Data	Sesuai
	Menu Perbarui Informasi <i>Login</i>	Sesuai
	Menu Keluar	Sesuai
Masuk (Admin)	Menu Masuk	Sesuai
	Menu Masuk (Masuk dengan Akun Google)	Sesuai
		Sesuai
Dashboard Admin	Menu Jumlah Pendaftar	Sesuai
	Menu Jumlah Superadmin	Sesuai
	Menu Jumlah Admin	Sesuai
Fitur Cepat	Menu Verifikasi Pembayaran	Sesuai
	Menu Masukkan Hasil Test	Sesuai
		Sesuai
Pengaturan Utama	Menu Data Pembayaran	Sesuai
	Menu Data Hasil	Sesuai

Bagian	Pengujian	Kesesuaian Hasil
	Tet	
Pengaturan Pendaftaran	Menu Gelombang Pendaftaran	Sesuai
		Sesuai
		Sesuai
	Menu Jalur Pendaftaran	Sesuai
		Sesuai
Pengaturan Lanjutan	Menu Ekstrakurikuler	Sesuai
		Sesuai
		Sesuai
		Sesuai
	Menu Fasilitas Sekolah	Sesuai
		Sesuai
		Sesuai
	Menu Penghargaan	Sesuai
		Sesuai
		Sesuai
	Menu Cara Pendaftaran	Sesuai
		Sesuai
		Sesuai
	Menu Program Unggulan	Sesuai
		Sesuai
Sesuai		
Menu Contact Person	Sesuai	
	Sesuai	
	Sesuai	
Lain – Lain	Menu Sunting Akun	Sesuai
		Sesuai
Masuk (Superadmin)	Menu Masuk	Sesuai
	Menu Masuk (Masuk dengan Akun Google)	Sesuai
		Sesuai
Lain – Lain	Menu Tambah Admin	Sesuai
	Menu Jumlah Admin	Sesuai

4.2. Pengujian SUS

Pengujian SUS dilakukan untuk mengetahui *usability* atau kebergunaan sistem dilihat dari perspektif user. Sejumlah 30 responden melakukan evaluasi dengan SUS kemudian hasil dari evaluasi dihitung dan mendapatkan total nilai SUS sebesar 78,98. Berdasarkan skala SUS score pada Gambar 11, nilai 78,98 menunjukkan aplikasi bisa dikategorikan dalam *grade scale C* dengan *acceptability ranges Acceptable*.



Gambar 11. Skala SUS score

Dari hasil ini bisa dikatakan bahwa aplikasi mampu mengakomodasi kebutuhan user dan memiliki kebergunaan yang memadai.

4.3. Evaluasi kecepatan akses

Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui kecepatan akses website dari sisi *client*. Berdasarkan pengujian dengan menggunakan GTmetrix didapatkan performa website pada level C dengan kecepatan *load* halaman website rata-rata 7 detik. Sesuai dengan standar Nielsen yang menyebutkan bahwa waktu tunggu setiap halaman website tidak lebih dari 10 detik (Hamid et al., 2020). Sementara itu hasil pengujian dengan *google page speed test* seperti yang terlihat pada Gambar 12 menunjukkan bahwa nilai *performance* web adalah 73, nilai *accessibility* mencapai 77, nilai *best practice* sebesar 75 dan nilai performa *search engine optimization* mencapai 82.



Gambar 12. Hasil pengujian Google *page speed test*

5. Kesimpulan

Implementasi MERN Stack pada pengembangan sistem PPDB menghasilkan website yang bisa diandalkan. MERN Stack menggunakan Bahasa pemrograman JavaScript dengan back-end mongoDB. Aplikasi yang dihasilkan memiliki keunggulan yang signifikan dari sisi fungsionalitas dengan tingkat kesalahan 0%. Sedangkan evaluasi dengan SUS menunjukkan bahwa aplikasi memiliki tingkat usability tinggi dengan nilai 78,98 dengan rentang penerimaan acceptable. Performa website yang dikembangkan dengan MERN Stack juga

tergolong bagus dimana berdasarkan GTmetrix rata-rata loading page tidak lebih dari 7 detik, sedangkan pengukuran performa dengan *Google page speed* mengindikasikan bahwa aplikasi tergolong bagus karena memiliki total nilai performa 73 dari total nilai 100. Secara keseluruhan implementasi *MERN Stack* bisa menghasilkan website dengan performa yang bagus dan bisa diandalkan dalam penggunaan proses bisnis sesungguhnya. Pengembangan sistem kedepan bisa dilakukan dengan mengadopsi algoritma sistem pendukung keputusan untuk mempermudah proses *screening* calon siswa baru yang mendaftar pada tahap awal.

Acknowledgement

Ucapan terima kasih kepada Lembaga Pengabdian Masyarakat dan Pengembangan Persyarikatan (LPMP) Universitas Muhammadiyah Surakarta atas pendanaan hibah Pengabdian Penerapan Teknologi Tepat Guna (P2TTG) dengan nomer kontrak xx.xx/A.3-III/LPMP/II/2023.

Referensi

- Afriyanto, A., & Gernaria Sihombing, E. (2019). Analisis Pengaruh Kualitas Web PPDB Online Terhadap Kepuasan Pengguna Pada SMAN 2 Tambun Utara. *INTI Nusa Mandiri*, 13(2), 1–8. <http://nusamandiri.ac.id>
- Anaclaudia, F. T., Pramana, D., Arya, I. M., & Saputra, B. (2023). Reactjs and Expressjs Implementation In PMK ITB STIKOM Bali Activity Management. *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, 5(3), 1–11.
- Badru, L. O., Vasudevan, V., Lingam, G. I., & Khan, M. G. M. (2023). MERN Stack Web-Based Education Management Information Systems for Pacific Island Countries. *SN Computer Science*, 4(1), 1–27. <https://doi.org/10.1007/s42979-022-01457-7>
- Choirudin, R., & Adil, A. (2019). Implementasi Rest Api Web Service dalam Membangun Aplikasi Multiplatform untuk Usaha Jasa. *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 18(2), 284–293. <https://doi.org/10.30812/matrik.v18i2.407>

- Crookshanks, E. (2015). Development Methodologies and SDLC. Practical Enterprise Software Development Techniques. In *Practical Enterprise Software Development Techniques: Tools and Techniques for Large Scale Solutions* (pp. 203–204). Apress. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-0620-1_14
- Hamid, S., Bawany, N. Z., & Zahoor, K. (2020). Assessing Ecommerce Websites: Usability and Accessibility Study. *2020 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS)*, 199–204. <https://doi.org/10.1109/ICACSIS51025.2020.9263162>
- Hidayat, F., & Rahmadia, A. (2021). Sistem Informasi Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) Berbasis Web Pada Smk Pertiwi. *Zona Komputer: Program Studi Sistem Informasi Universitas Batam*, 11(1), 28–33.
- Hoque, S. (2020). Full-Stack React Projects: Learn MERN stack development by building modern web apps using MongoDB, Express, React, and Node.js. In Packt Publishing Ltd. www.packt.com
- Lei, K., Ma, Y., & Tan, Z. (2014). Performance Comparison and Evaluation of Web Development Technologies in PHP, Python, and Node.js. *2014 IEEE 17th International Conference on Computational Science and Engineering*, 661–668. <https://doi.org/10.1109/CSE.2014.142>
- Maisyaroh, M., Septiana, L., Maulana, Y. I., & Malik, F. I. (2021). Rancang Bangun Sistem Informasi Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) Siswa-Siswi SMK Merah Putih. *Bina Insani Ict Journal*, 8(1), 43. <https://doi.org/10.51211/biict.v8i1.1519>
- Mehra, M., Kumar, M., Maurya, A., Sharma, C., Science, C., Science, C., Student, B. T., & Science, C. (2021). MERN Stack Web Development. *25(6)*, 11756–11761.
- Nasser, A. A., Arifudin, O., Barlian, U. C., & Sauri, S. (2021). Sistem Penerimaan Siswa Baru Berbasis Web Dalam Meningkatkan Mutu Siswa Di Era Pandemi. *Biomatika: Jurnal Ilmiah Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 7(1), 100–109. <https://doi.org/10.35569/biomatica.v7i1.1965>
- Porter, P., Yang, S., & Xi, X. (2019). The Design and Implementation of a RESTful IoT Service Using the MERN Stack. *2019 IEEE 16th International Conference on Mobile Ad Hoc and Sensor Systems Workshops (MASSW)*, 140–145. <https://doi.org/10.1109/MASSW.2019.00035>
- Pramitasari, B., & Nurgiyatna, N. (2019). Sistem Informasi Unit Kegiatan Mahasiswa Marching Band Universitas Muhammadiyah Surakarta berbasis Web. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 19(2), 59–65. <https://doi.org/10.23917/emitor.v19i2.7998>
- Sularto, S., Wahyudi, W., & Sukmawati, S. (2018). The Admission of New Students Based on Online System at SMAN 2 Singkawang. *JETL (Journal Of Education, Teaching and Learning)*, 3(2), 336. <https://doi.org/10.26737/jetl.v3i2.772>
- Supriyono, H., Sutopo, A., Nursyahid, H., Kurniawan, B. A., Fahrudin, I. N., Handoko, D., Rivai, I., & Kurniawan, D. C. (2016). Penerapan Teknologi Web Sekolah Bagi Smp Dan Sma Muhammadiyah Kartasura. *Warta LPM*, 19(1), 39–52. <https://doi.org/10.23917/warta.v19i1.1983>
- Verma, A., Khatana, A., & Chaudhary, S. (2017). A Comparative Study of Black Box Testing and White Box Testing. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, 5(12), 301–304. <https://doi.org/10.26438/ijcse/v5i12.301304>
- Vhandale, A., Gandhak, S., Karhale, S., Prasad, S., & Bachwani, Prof. S. A. (2022). MERN Stack: Technologies Used for Web Development. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 10(2), 311–318. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.40247>
- Wåhslén, J., & Lindh, T. (2018). A Javascript Web Framework for Rapid Development of Applications in IoT Systems for eHealth. *2018 IEEE 20th International Conference on E-Health Networking, Applications and Services*

-
- (Healthcom), 1–6.
<https://doi.org/10.1109/HealthCom.2018.8531124>
- Wati, V., & Erkamim, M. (2022). Pembuatan Website Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) Man 3 Sragen. *Jurnal Pengabdian Masyarakat (Abdira)*, 2(2), 121–126.
<https://doi.org/10.31004/abdira.v2i2.15>