



PERANCANGAN SISTEM INFORMASI MONITORING KEDISIPLINAN SANTRI DI PONDOK PESANTREN RIYADLUL ULUM WADDA'WAH CONDONG DENGAN METODE *WATERFALL*

DESIGN OF AN INFORMATION SYSTEM FOR MONITORING STUDENT DISCIPLINE AT THE RIYADLUL ULUM WADDA'WAH CONDONG ISLAMIC BOARDING SCHOOL USING THE WATERFALL METHOD

Dehan Rafi Eka Pradana^{1*}, Asep Munawar², Sarji³, Teguh Aljauza⁴, Acep Sandi Mutia⁵

^{1,2,3}Program Studi Sistem Informasi, Universitas Riyadlul Ulum, Tasikmalaya

Article Info

Article history :

Received : 02-09-2026

Revised : 04-09-2026

Accepted : 06-09-2026

Published : 08-09-2026

Abstract

Islamic boarding schools (pondok pesantren) are Islamic educational institutions that play a vital role in character building, moral development, and improving the quality of human resources in Indonesia. In addition to serving as centers for religious education, these schools also function as institutions for fostering discipline among students through various structured mentoring activities. Advances in information technology have brought about significant changes in administrative management systems across various educational institutions, including Islamic boarding schools. The digitization of administrative systems has become essential for improving service quality, accelerating data processing, and minimizing recording errors that frequently occur in manual systems. Based on the results of the observation scores using questionnaires and interviews namely, an average director score of 4.45, an average staff score of 4.36, and an overall average score of 4.41 this research supports the design of a web-based student discipline and attendance information system at the Riyadlul Ulum Wadda'wah Condong Islamic Boarding School using the Waterfall method. Through a systematic development process, the system was designed to manage attendance and disciplinary violation data quickly, accurately, and in an integrated manner. The system successfully implements four user roles admin, ustaz/ustazah, guardian, and director each with different access rights, reflecting the management hierarchy within the Islamic boarding school environment. The system, which was designed and tested using black-box testing, assists boarding school staff and administrators in monitoring student discipline in real time through digital attendance tracking, violation logging, automatic summaries, and statistical reports on student discipline. The system makes it easier for parents to transparently monitor their children's disciplinary progress without having to visit the boarding school in person, thereby improving communication between the boarding school and parents.

Keywords : Digital Attendance, Digitization, Monitoring

Abstrak

Pondok pesantren merupakan lembaga pendidikan Islam yang memiliki peran penting dalam pembentukan karakter, pengembangan moral, serta peningkatan kualitas sumber daya manusia di Indonesia. Selain sebagai pusat pendidikan agama, pesantren juga berfungsi sebagai lembaga pembinaan kedisiplinan santri melalui berbagai aktivitas pengasuhan yang terstruktur. Perkembangan teknologi informasi telah membawa perubahan besar dalam sistem pengelolaan administrasi pada berbagai lembaga pendidikan, termasuk pondok pesantren. Digitalisasi sistem administrasi menjadi kebutuhan penting untuk meningkatkan kualitas pelayanan, mempercepat pengolahan data, serta meminimalkan kesalahan pencatatan yang sering terjadi



pada sistem manual. Berdasarkan hasil skor observasi menggunakan kuesioner dan wawancara yaitu rata-rata skor direktur 4.45, rata-rata skor staff 4.36, dan rata-rata skor keseluruhan adalah 4.41 mendukung dalam penelitian untuk merancang sistem informasi absensi kedisiplinan santri berbasis web di Pondok Pesantren Riyadlul Ulum Wadda'wah Condong menggunakan metode Waterfall. Dalam proses pengembangan sistem secara sistematis sehingga menghasilkan sistem yang mampu mengelola data absensi dan pelanggaran secara cepat, akurat, dan terintegrasi. Sistem berhasil mengimplementasikan empat role pengguna yaitu admin, ustaz/ustazah, wali, dan pimpinan dengan hak akses yang berbeda-beda, mencerminkan hierarki pengelolaan di lingkungan pondok pesantren. Sistem yang dirancang diuji dengan black box testing mampu membantu pihak pengasuhan dan pimpinan pesantren dalam melakukan monitoring kedisiplinan santri secara real-time melalui fitur absensi digital, pencatatan pelanggaran, rekapitulasi otomatis, serta laporan statistik kedisiplinan santri. Sistem tersebut memberikan kemudahan bagi wali santri dalam memantau perkembangan kedisiplinan anak secara transparan tanpa harus datang langsung ke pondok pesantren, sehingga komunikasi antara pihak pesantren dan wali santri dapat berjalan lebih baik

Kata Kunci : Absensi Digital, Digitalisasi, Pemantauan

PENDAHULUAN

Pondok pesantren memiliki kedudukan penting dalam penyelenggaraan pendidikan Islam di Indonesia. Perannya tidak hanya berkaitan dengan penyampaian pengetahuan keagamaan, tetapi juga mencakup pembentukan akhlak, karakter, tanggung jawab, serta kedisiplinan santri. Berbagai kegiatan yang berlangsung selama santri berada di lingkungan pesantren perlu mendapatkan pengawasan dan pembinaan secara berkelanjutan. Suharto (2021) menjelaskan bahwa kegiatan pengasuhan di pesantren menjadi salah satu bagian yang mendukung proses pembentukan kedisiplinan santri melalui aktivitas yang terarah dan terstruktur.

Sejalan dengan perkembangan teknologi informasi, kebutuhan akan pengelolaan administrasi yang lebih praktis juga semakin meningkat pada lembaga pendidikan. Teknologi dapat dimanfaatkan bukan hanya untuk menunjang kegiatan pembelajaran, tetapi juga untuk membantu proses pengelolaan dan penyimpanan data. Nasution dan Harahap (2022) menyatakan bahwa pemanfaatan teknologi informasi dalam administrasi pendidikan dapat membantu meningkatkan efektivitas dan efisiensi pekerjaan. Penerapan teknologi tersebut menjadi relevan bagi pesantren yang memiliki berbagai kegiatan pengasuhan dan membutuhkan pencatatan data secara rutin.

Salah satu bentuk pemanfaatan teknologi yang dapat diterapkan dalam kondisi tersebut adalah sistem informasi. Melalui sistem informasi, data dapat dicatat, dikelola, disimpan, dan diolah sehingga menghasilkan informasi yang lebih mudah digunakan dalam kegiatan operasional. Pratama (2023) menjelaskan bahwa digitalisasi administrasi dapat mempercepat proses pengolahan data sekaligus menekan kemungkinan terjadinya kesalahan dalam pencatatan. Dalam kegiatan pengasuhan santri, sistem informasi dapat digunakan untuk mengelola data kehadiran, mencatat pelanggaran tata tertib, serta membantu penyusunan laporan kedisiplinan secara lebih teratur.

Kebutuhan terhadap pengelolaan data secara terintegrasi semakin terlihat pada lembaga yang memiliki jumlah santri cukup banyak. Pondok Pesantren Riyadlul Ulum Wadda'wah Condong merupakan salah satu lembaga pendidikan Islam yang memiliki 1.057 santri pada jenjang VII hingga XI. Jumlah tersebut terdiri dari 270 santri kelas VII, 218 santri kelas VIII, 212 santri kelas IX, 182 santri kelas X, dan 175 santri kelas XI. Jumlah santri yang cukup besar tersebut membuat proses pencatatan kehadiran dan pelanggaran menjadi pekerjaan administratif yang membutuhkan ketelitian dan pengelolaan waktu yang baik.



Hasil observasi awal menunjukkan bahwa pencatatan absensi dan pelanggaran santri di Pondok Pesantren Riyadlul Ulum Wadda'wah Condong masih menggunakan sistem manual atau semi-digital. Data pelanggaran belum dihimpun dalam satu tempat karena pencatatannya masih dilakukan secara terpisah pada kamar atau kelas. Selama satu bulan terakhir tercatat 80 kasus pelanggaran yang harus dikumpulkan dan direkap kembali oleh bagian pengasuhan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proses administrasi masih membutuhkan waktu yang cukup panjang sebelum data dapat digunakan sebagai bahan pemantauan kedisiplinan santri.

Cara kerja yang masih dilakukan secara manual juga menimbulkan beberapa kendala. Data yang terus bertambah dapat menyebabkan arsip menumpuk dan proses rekapitulasi menjadi lebih lambat. Selain itu, pencatatan secara manual memiliki kemungkinan terjadinya kesalahan input maupun kehilangan dokumen. Keadaan tersebut dapat menyulitkan pengasuh ketika membutuhkan data tertentu dalam waktu singkat untuk mengetahui kondisi kedisiplinan santri. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan data yang mampu menyimpan informasi secara terpusat agar proses pencatatan dan pencarian data dapat dilakukan dengan lebih mudah.

Kendala dalam pengelolaan informasi juga berpengaruh terhadap wali santri. Informasi mengenai kehadiran maupun pelanggaran anak yang masih disampaikan melalui cara manual membuat wali santri tidak selalu dapat mengetahui perkembangan kedisiplinan anak secara langsung. Keterbatasan tersebut dapat menghambat penyampaian informasi antara pihak pesantren dan wali santri, khususnya ketika terdapat kondisi yang membutuhkan perhatian atau tindak lanjut dari kedua pihak.

Penggunaan sistem informasi berbasis web dapat menjadi salah satu pilihan untuk menjawab kebutuhan tersebut. Sistem berbasis web memungkinkan data disimpan dalam satu basis data dan dapat diakses oleh pengguna berdasarkan kewenangan masing-masing. Rahman dan Fitriani (2024) menyatakan bahwa sistem berbasis web memberikan fleksibilitas dalam mengakses informasi karena pengguna tidak harus berada pada tempat tertentu untuk memperoleh data. Penerapan sistem tersebut dapat membantu menggabungkan pencatatan absensi dan pelanggaran sehingga proses pengolahan data tidak lagi dilakukan secara terpisah.

Sistem yang dikembangkan dalam pengelolaan kedisiplinan santri juga dapat memiliki fungsi yang lebih luas daripada sekadar menyimpan data. Informasi yang berasal dari absensi dan pelanggaran dapat diolah untuk menghasilkan gambaran mengenai tingkat kedisiplinan santri. Hidayat et al. (2021) menunjukkan bahwa sistem informasi dapat dimanfaatkan untuk mendukung pengelolaan data pengasuhan, termasuk pencatatan kehadiran dan pelanggaran santri. Dengan adanya pengelolaan data secara terintegrasi, pihak pengasuhan dapat memperoleh informasi yang dibutuhkan tanpa harus melakukan rekapitulasi dari berbagai sumber secara berulang.

Agar proses pembangunan sistem dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan, diperlukan metode pengembangan perangkat lunak yang memiliki tahapan jelas. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah Waterfall. Model ini menerapkan proses pengembangan secara bertahap, dimulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan. Menurut Rosa dan Shalahuddin (2021), Waterfall merupakan metode yang menggunakan tahapan pengembangan secara berurutan sehingga setiap tahap dapat diselesaikan sebelum masuk ke tahap berikutnya.



Penggunaan metode Waterfall dalam penelitian ini disesuaikan dengan kondisi kebutuhan sistem yang dapat diketahui sejak tahap awal melalui observasi. Permasalahan yang ditemukan berkaitan dengan pencatatan absensi, pendataan pelanggaran, proses rekapitulasi, serta keterbatasan akses informasi bagi wali santri. Kebutuhan tersebut selanjutnya menjadi dasar dalam menentukan rancangan dan fungsi sistem. Melalui tahapan Waterfall, proses pengembangan dilakukan secara sistematis mulai dari identifikasi kebutuhan pengguna sampai dengan pengujian sistem sebelum digunakan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas pemanfaatan sistem informasi dalam pengelolaan kedisiplinan pada lembaga pendidikan maupun pesantren. Muhammad et al. (2024) mengembangkan sistem informasi berbasis web yang digunakan untuk membantu pencatatan pelanggaran santri secara digital. Hasil penelitian tersebut memperlihatkan bahwa proses pencatatan dapat dilakukan dengan lebih terorganisasi melalui sistem digital. Penelitian ini memiliki ruang lingkup yang lebih luas karena tidak hanya mencatat pelanggaran, tetapi juga menggabungkan data absensi, penghitungan poin pelanggaran, dan akses monitoring bagi wali santri.

Saputra dan Hidayat (2023) melakukan perancangan sistem informasi pengasuhan santri berbasis website untuk membantu pengelolaan data pengasuhan. Sistem tersebut memberikan alternatif terhadap pengelolaan data yang sebelumnya dilakukan secara konvensional. Penelitian yang dilakukan saat ini mengembangkan kebutuhan yang lebih spesifik pada pengelolaan absensi dan pelanggaran dengan menggunakan metode Waterfall. Selain itu, sistem dirancang dengan fitur rekapitulasi absensi dan akumulasi poin pelanggaran untuk membantu proses pemantauan kedisiplinan.

Penelitian Fadilah et al. (2024) juga menunjukkan bahwa sistem monitoring kedisiplinan berbasis web dapat membantu proses evaluasi kedisiplinan santri secara lebih terstruktur. Sistem tersebut memberikan dukungan terhadap proses pengelolaan data secara digital. Berbeda dari penelitian tersebut, penelitian ini menambahkan akses bagi wali santri serta mekanisme pemberitahuan mengenai pelanggaran dan ketidakhadiran santri sehingga informasi kedisiplinan dapat diterima oleh pihak yang berkepentingan secara lebih cepat.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sistem informasi berbasis web telah banyak dimanfaatkan untuk membantu pengelolaan data pendidikan dan kedisiplinan santri. Namun, masih terdapat kebutuhan untuk menggabungkan berbagai fungsi pengelolaan kedisiplinan dalam satu sistem yang saling terhubung. Penelitian ini mengembangkan sistem yang mengintegrasikan data absensi, pencatatan pelanggaran, perhitungan poin, monitoring wali santri, serta penyajian laporan statistik. Integrasi tersebut menjadi bagian penting dalam penelitian karena proses pencatatan di Pondok Pesantren Riyadlul Ulum Wadda'wah Condong masih menghadapi kendala akibat data yang belum terpusat.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini berfokus pada perancangan sistem informasi monitoring kedisiplinan santri berbasis web di Pondok Pesantren Riyadlul Ulum Wadda'wah Condong dengan menerapkan metode Waterfall. Sistem yang dirancang mencakup pengelolaan data absensi dan pelanggaran serta penghitungan poin kedisiplinan secara terstruktur. Selain itu, sistem menyediakan informasi yang dapat digunakan oleh pengasuh, pimpinan pesantren, dan wali santri sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Penerapan sistem ini diharapkan dapat membantu



mengurangi ketergantungan pada proses pencatatan manual sehingga pengelolaan data kedisiplinan menjadi lebih teratur, mudah diakses, dan mendukung proses monitoring santri.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan perancangan dan pengembangan sistem informasi untuk mendukung pengelolaan kedisiplinan santri di Pondok Pesantren Riyadlul Ulum Wadda'wah Condong, Tasikmalaya. Fokus penelitian diarahkan pada proses pencatatan kehadiran dan pelanggaran kedisiplinan santri yang sebelumnya masih dilakukan dengan cara manual. Kondisi tersebut menyebabkan data absensi dan pelanggaran belum terhimpun dalam suatu sistem yang terintegrasi. Akibatnya, proses pencarian data, pengolahan informasi, maupun pembuatan laporan membutuhkan waktu yang relatif lama.

Sistem yang dikembangkan mencakup beberapa aktivitas utama yang berkaitan dengan pengelolaan kedisiplinan santri. Informasi yang dikelola terdiri atas data kehadiran, jenis pelanggaran, sanksi yang diberikan, perolehan poin, serta rekapitulasi kedisiplinan. Seluruh informasi tersebut disimpan dalam satu basis data sehingga dapat diolah kembali untuk menghasilkan informasi maupun laporan yang diperlukan.

Metode Pengembangan Sistem

Metode Waterfall digunakan dalam proses pengembangan sistem pada penelitian ini. Pemilihan metode tersebut didasarkan pada tahapan pengembangannya yang dilakukan secara sistematis dan berurutan, dimulai dari analisis kebutuhan hingga pemeliharaan sistem. Setiap tahap dikerjakan berdasarkan hasil dari tahap sebelumnya sehingga proses pengembangan dapat dilakukan secara terarah.

Dalam penelitian ini, tahapan Waterfall meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi atau pengkodean, pengujian, serta penerapan dan pemeliharaan. Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui kondisi sistem yang sedang berjalan serta kebutuhan dari masing-masing pengguna. Informasi yang diperoleh kemudian digunakan sebagai dasar dalam membuat rancangan sistem. Setelah rancangan selesai, tahap berikutnya adalah membangun aplikasi, melakukan pengujian terhadap fungsi yang tersedia, kemudian menerapkannya dalam proses pengelolaan kedisiplinan santri.

1. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan dengan mengamati kegiatan pengasuhan yang berhubungan dengan pencatatan kehadiran dan pelanggaran kedisiplinan santri. Sebelum adanya sistem, pencatatan absensi masih dilakukan menggunakan buku, sedangkan data pelanggaran dan sanksi ditulis serta direkap secara terpisah. Cara tersebut membuat pengelolaan data menjadi kurang efisien, khususnya ketika pihak pengasuhan membutuhkan informasi mengenai riwayat kedisiplinan seorang santri pada periode tertentu. Di sisi lain, wali santri juga belum dapat mengakses informasi kehadiran dan pelanggaran anak secara langsung.

Berdasarkan kondisi tersebut, kebutuhan sistem disusun dengan mempertimbangkan tugas dan kewenangan setiap pengguna. Sistem dilengkapi dengan mekanisme login dan pembagian hak akses agar setiap pengguna hanya dapat menggunakan fungsi yang sesuai dengan kewenangannya. Fitur yang dirancang meliputi pencatatan absensi harian, pencatatan



pelanggaran, pengelolaan poin kedisiplinan, perhitungan persentase kehadiran, dashboard monitoring, dan pembuatan laporan bulanan.

2. Perancangan Sistem

Setelah kebutuhan sistem berhasil diidentifikasi, proses dilanjutkan dengan tahap perancangan. Tahap ini bertujuan untuk menentukan mekanisme kerja sistem, struktur penyimpanan data, serta bentuk interaksi antara pengguna dengan fitur yang tersedia. Perancangan mencakup penyusunan basis data, alur proses, dan rancangan antarmuka. Hasil perancangan tersebut selanjutnya digunakan sebagai pedoman dalam proses pembangunan aplikasi.

Penyimpanan data menggunakan MySQL sebagai basis data terpusat. Data yang berkaitan dengan absensi, pelanggaran, poin kedisiplinan, pengguna, dan laporan disusun dalam basis data sehingga dapat dikelola dan diakses kembali ketika diperlukan. Untuk menggambarkan alur kerja aplikasi digunakan flowchart yang menunjukkan proses mulai dari login, pengelolaan data, penyimpanan informasi, rekapitulasi, hingga pembuatan laporan. Flowchart tersebut digunakan untuk membantu memperjelas hubungan antara satu proses dengan proses lainnya.

Perancangan sistem juga disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing pengguna. Sistem memiliki beberapa tingkatan hak akses, yaitu admin, pengasuh, pimpinan, dan wali santri. Setiap pengguna mendapatkan tampilan serta fungsi yang berbeda sesuai dengan tugasnya. Proses penggunaan sistem diawali dengan login, kemudian data pengguna diverifikasi oleh sistem. Setelah berhasil masuk, pengguna diarahkan menuju dashboard berdasarkan hak akses yang dimiliki. Selanjutnya, pengguna dapat mengelola data sesuai kewenangannya, sedangkan data yang telah dimasukkan akan tersimpan dalam basis data dan dapat digunakan untuk proses rekapitulasi maupun penyusunan laporan.

3. Implementasi atau Pengkodean

Implementasi dilakukan setelah rancangan sistem selesai disusun. Pada tahap ini, rancangan yang telah dibuat diwujudkan menjadi aplikasi berbasis web. PHP digunakan sebagai bahasa pemrograman, sementara MySQL digunakan sebagai sistem pengelolaan basis data. Pengembangan dilakukan dengan mengintegrasikan bagian antarmuka aplikasi dengan basis data sehingga informasi yang dimasukkan pengguna dapat disimpan, diubah, ditampilkan, maupun digunakan kembali sesuai kebutuhan.

Fungsi yang dikembangkan mencakup proses login, pengelolaan data santri, pencatatan kehadiran, pencatatan pelanggaran, pengelolaan poin, pengaturan akun wali santri, serta penyajian data rekapitulasi dan laporan. Data yang telah tersimpan kemudian diproses menjadi informasi yang dapat membantu pihak terkait dalam memantau kondisi kedisiplinan santri.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode observasi dan studi pustaka. Observasi dilakukan untuk memperoleh informasi secara langsung mengenai pelaksanaan pengelolaan absensi dan kedisiplinan santri di Pondok Pesantren Riyadlul Ulum Wadda'wah Condong. Kegiatan tersebut dilaksanakan pada 1–7 Juni 2025 dengan mengamati proses pencatatan kehadiran, pencatatan pelanggaran dan pemberian sanksi, proses rekapitulasi, serta



penyampaian informasi pelanggaran kepada wali santri. Informasi dalam kegiatan observasi diperoleh dari Direktur Pengasuhan Santri Putra, Ustaz Nabil Muhammad, Lc., serta staf pengasuhan, Ustaz Wijdan Faiq, S.Hum.

Kegiatan observasi dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai proses kerja yang berlangsung sebelum sistem dikembangkan. Melalui pengamatan tersebut, diperoleh informasi mengenai tahapan pencatatan yang dilakukan pihak pengasuhan, bentuk data yang digunakan, mekanisme pengumpulan data absensi dan pelanggaran, serta hambatan yang dihadapi ketika melakukan rekapitulasi.

Selain observasi, studi pustaka digunakan sebagai sumber pendukung dalam penelitian. Studi pustaka dilakukan dengan menelaah berbagai sumber seperti buku, jurnal ilmiah, dan dokumen yang berhubungan dengan sistem informasi, metode pengembangan Waterfall, aplikasi berbasis web, PHP, MySQL, serta konsep monitoring dan evaluasi dalam bidang pendidikan.

5. Pengujian Sistem

Setelah aplikasi selesai dikembangkan, dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa setiap fungsi telah bekerja sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan. Pengujian menggunakan metode Black Box Testing, yaitu pengujian yang dilakukan dengan memberikan masukan tertentu pada suatu fungsi kemudian melihat hasil keluaran yang diberikan oleh sistem.

6. Penerapan dan Pemeliharaan Sistem

Tahap akhir dalam pengembangan sistem adalah penerapan dan pemeliharaan. Setelah seluruh fungsi dinyatakan dapat berjalan melalui proses pengujian, sistem mulai diterapkan untuk membantu kegiatan pengelolaan absensi dan kedisiplinan santri. Sistem digunakan untuk mendukung pencatatan data, pemantauan kedisiplinan, pengelolaan poin, serta penyusunan laporan secara terintegrasi.

Perangkat Pengembangan

Dalam proses pembangunan sistem, digunakan beberapa perangkat lunak dan perangkat keras yang mendukung pengembangan aplikasi berbasis web. PHP digunakan untuk membangun fungsi dan logika aplikasi, sedangkan MySQL digunakan sebagai media penyimpanan serta pengelolaan data. Untuk menjalankan sistem dalam lingkungan lokal, digunakan XAMPP atau Laragon sebagai web server. Proses penulisan dan pengelolaan kode dilakukan menggunakan editor seperti Visual Studio Code atau Sublime Text. Adapun perangkat keras yang digunakan berupa laptop atau komputer dengan kemampuan yang cukup untuk menjalankan perangkat lunak pengembangan, web server, serta basis data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Implementasi Sistem

Penelitian ini menghasilkan sistem informasi absensi kedisiplinan santri berbasis web yang dikembangkan dengan metode Waterfall. Sistem dibuat untuk membantu pihak pesantren dalam mencatat kehadiran dan pelanggaran santri yang sebelumnya masih dilakukan menggunakan pencatatan secara manual. Data absensi, pelanggaran, poin kedisiplinan, dan laporan ditempatkan dalam satu sistem sehingga proses pengelolaan data menjadi lebih teratur dan mudah dipantau.



Sistem yang dibuat memiliki empat jenis pengguna, yaitu Administrator, Pengasuh, Pimpinan, dan Wali Santri. Setiap pengguna mendapatkan akses yang berbeda sesuai dengan kebutuhan pekerjaannya. Administrator bertugas mengelola data dan pengguna dalam sistem. Pengasuh dapat melakukan pencatatan absensi dan pelanggaran serta melihat laporan. Pimpinan dapat memantau kondisi kedisiplinan melalui laporan yang tersedia, sedangkan Wali Santri dapat melihat informasi kedisiplinan anaknya. Pembagian akses ini dibuat agar penggunaan sistem sesuai dengan tugas masing-masing pengguna.

Pada halaman dashboard administrator terdapat beberapa informasi utama, seperti jumlah santri, jumlah pelanggaran, dan rata-rata kehadiran. Dashboard juga dilengkapi dengan menu yang mengarah ke pencatatan absensi, pencatatan pelanggaran, laporan, data santri, dan data pengguna. Tampilan tersebut memudahkan pengguna untuk menuju fitur yang diperlukan tanpa harus membuka banyak halaman.



Gambar 1. Tampilan Dashboard Administrator

Pencatatan Absensi Santri

Pencatatan absensi dilakukan melalui form yang berisi nama santri, tanggal, kegiatan, dan status kehadiran. Status yang dapat dipilih terdiri dari Hadir, Izin, Sakit, dan Alpha. Setelah data disimpan, informasi tersebut langsung muncul pada tabel absensi sehingga petugas dapat memeriksa data yang baru dimasukkan. Sistem juga menampilkan nama pengguna yang melakukan pencatatan sehingga sumber data dapat diketahui apabila diperlukan pemeriksaan kembali.

Sistem juga membedakan antara santri yang tidak hadir dengan santri yang belum dimasukkan datanya. Santri yang belum memiliki catatan absensi akan ditampilkan dengan keterangan "Belum tercatat". Hal ini cukup penting karena data yang belum diinput tidak langsung dianggap sebagai Alpha. Dengan cara tersebut, kesalahan dalam membaca data kehadiran dapat dikurangi.



Gambar 2. Tampilan Pencatatan Absensi Santri



Pencatatan Pelanggaran dan Poin Kedisiplinan

Selain pencatatan kehadiran, sistem digunakan untuk mencatat pelanggaran yang dilakukan santri. Data yang dimasukkan meliputi nama santri, jenis pelanggaran, tingkat pelanggaran, tanggal kejadian, sanksi, dan keterangan. Tingkat pelanggaran dibagi menjadi tiga kategori, yaitu Ringan, Sedang, dan Berat.

Setelah pelanggaran dicatat, sistem menampilkan jumlah poin yang diperoleh santri. Poin tersebut akan masuk ke dalam rekapitulasi sehingga jumlah pelanggaran setiap santri dapat diketahui tanpa melakukan perhitungan kembali secara manual. Cara ini membantu Pengasuh dalam melakukan pencatatan sekaligus memudahkan Pimpinan ketika membutuhkan informasi mengenai perkembangan kedisiplinan santri.



Gambar 3. Tampilan Pencatatan Pelanggaran dan Poin

Laporan Kedisiplinan Santri

Data yang telah dimasukkan ke dalam sistem dapat disajikan dalam bentuk laporan harian, mingguan, dan bulanan. Laporan harian digunakan untuk melihat data kehadiran dan pelanggaran pada tanggal tertentu. Laporan mingguan memberikan gambaran kondisi kedisiplinan selama satu minggu, sedangkan laporan bulanan dapat digunakan untuk melihat persentase kehadiran dan jumlah poin pelanggaran setiap santri. Laporan juga dapat disimpan dalam bentuk PDF menggunakan fasilitas pencetakan yang tersedia.

Berdasarkan simulasi data pada bulan Mei 2026, sistem menghasilkan rata-rata kehadiran sebesar 83,3%. Pada periode tersebut tercatat 3 poin pelanggaran dari 8 santri. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem telah mampu melakukan pengolahan dan rekapitulasi data yang telah dimasukkan. Meskipun demikian, masih terdapat data santri yang belum tercatat. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kelengkapan laporan tetap bergantung pada ketepatan dan keteraturan petugas dalam melakukan input data.

**Tabel 1.** Hasil Rekapitulasi Data Kedisiplinan

Keterangan	Hasil
Jumlah santri	8 santri
Rata-rata kehadiran	83,3%
Jumlah poin pelanggaran	3 poin
Periode data	Mei 2026
Jenis laporan	Harian, mingguan, dan bulanan

Nama	Status	Total Absensi	% Kehadiran	Poin
Adi	0	0	100	0
Alvin	0	0	100	0
Alvin	0	0	100	0
Budi	0	0	100	0
Budi	0	0	100	0
Citra	0	0	100	0
Dina	0	0	100	0
Edu	0	0	100	0

Gambar 4. Tampilan Laporan Kedisiplinan

Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan metode Black Box Testing. Pengujian ini digunakan untuk melihat apakah setiap fungsi yang tersedia dapat bekerja sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan pada bagian login, absensi, pelanggaran, rekapitulasi poin, laporan, dan pembagian hak akses pengguna.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa fungsi utama yang diuji dapat berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Pada bagian laporan, sistem dapat menampilkan laporan harian, mingguan, dan bulanan. Fitur penyimpanan laporan dalam bentuk PDF juga dapat digunakan. Selain itu, Pimpinan dapat melihat laporan tanpa memiliki kewenangan untuk mengubah data. Seluruh fungsi yang diuji pada bagian tersebut memperoleh hasil lulus.

Tabel 2. Hasil Pengujian Black Box

Fungsi	Hasil Pengujian
Login dan autentikasi	Lulus
Pencatatan absensi	Lulus
Pencatatan pelanggaran	Lulus
Rekapitulasi poin	Lulus
Laporan harian	Lulus
Laporan mingguan	Lulus
Laporan bulanan	Lulus
Ekspor laporan PDF	Lulus
Akses laporan Pimpinan	Lulus



Hasil tersebut menunjukkan bahwa fungsi utama sistem telah dapat digunakan sesuai dengan rancangan. Pengujian ini juga memperlihatkan bahwa sistem tidak hanya mampu menyimpan data, tetapi dapat mengolah data tersebut menjadi informasi yang dibutuhkan oleh masing-masing pengguna.

PEMBAHASAN

Penerapan Sistem Sesuai Kebutuhan Pesantren

Sistem yang dikembangkan telah menyesuaikan kebutuhan utama dalam pengelolaan absensi dan kedisiplinan santri. Penggunaan empat jenis akun membuat tugas setiap pengguna menjadi lebih jelas. Pengasuh dapat berfokus pada kegiatan pencatatan, Pimpinan dapat menggunakan laporan untuk melakukan pemantauan, dan Wali Santri dapat memperoleh informasi mengenai anaknya. Administrator bertanggung jawab terhadap pengelolaan data dan sistem secara keseluruhan.

Pembagian tersebut membuat informasi yang ditampilkan kepada setiap pengguna tidak sama. Pengguna hanya mendapatkan akses sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Dengan demikian, sistem dapat digunakan tidak hanya sebagai tempat penyimpanan data, tetapi juga sebagai sarana untuk mengatur proses pencatatan dan pemantauan kedisiplinan santri.

Perubahan Pencatatan dari Manual ke Digital

Sebelum adanya sistem, pencatatan absensi dan pelanggaran dilakukan menggunakan buku dan catatan tertulis. Proses tersebut dapat menjadi kurang praktis ketika data dalam jumlah banyak harus dicari atau direkap kembali. Pembuatan laporan juga membutuhkan proses tambahan karena petugas harus mengumpulkan dan menghitung data terlebih dahulu.

Setelah menggunakan sistem berbasis web, data dapat langsung dimasukkan melalui form yang tersedia dan disimpan dalam database. Data yang sudah tersimpan dapat ditampilkan kembali ketika dibutuhkan. Pembuatan laporan juga tidak perlu dilakukan dengan menghitung seluruh data dari awal karena sistem sudah menyediakan rekap berdasarkan periode yang dipilih.

Tabel 3. Perbandingan Proses Manual dan Sistem Digital

Aspek	Manual	Sistem Digital
Pencatatan data	Buku dan catatan	Form pada sistem
Penyimpanan	Arsip fisik	Database
Pencarian data	Mencari pada arsip	Melalui sistem
Pembuatan laporan	Rekap manual	Berdasarkan periode
Penghitungan poin	Dihitung petugas	Direkapitulasi sistem
Pemantauan	Melalui catatan	Melalui sistem
Hak pengguna	Tidak dibedakan	Dibedakan berdasarkan peran

Perubahan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan sistem digital dapat membantu mengurangi pekerjaan yang sebelumnya dilakukan berulang kali secara manual. Data yang telah dicatat dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan tanpa harus membuat pencatatan baru. Pengelolaan poin juga menjadi lebih praktis karena data pelanggaran langsung masuk ke dalam rekapitulasi.



Kemudahan Monitoring Kedisiplinan

Sistem memberikan kemudahan bagi Pengasuh dan Pimpinan dalam memperoleh informasi mengenai kondisi kedisiplinan santri. Data yang sebelumnya tersimpan dalam catatan terpisah dapat dilihat melalui satu sistem. Laporan berdasarkan hari, minggu, dan bulan juga dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan pemantauan.

Wali Santri juga memperoleh manfaat karena dapat melihat informasi kedisiplinan anak melalui akun yang telah disediakan. Informasi tersebut meliputi data kehadiran dan pelanggaran yang tercatat dalam sistem. Dengan adanya akses tersebut, wali tidak harus selalu menunggu penyampaian informasi secara langsung dari pihak pesantren.

Pengintegrasian absensi, pelanggaran, poin, laporan, dan akses Wali Santri menjadi salah satu bagian penting dari sistem yang dikembangkan. Penelitian ini tidak hanya berfokus pada pencatatan kehadiran, tetapi juga menghubungkan data tersebut dengan informasi kedisiplinan dan proses monitoring. Hal ini menjadi bagian yang membedakan sistem yang dikembangkan dengan beberapa penelitian sebelumnya.

Keterbatasan Sistem

Sistem yang dikembangkan masih memiliki beberapa keterbatasan. Pada tahap penelitian, sistem masih menggunakan server lokal sehingga belum dapat langsung digunakan melalui jaringan internet sebelum dilakukan hosting. Sistem juga belum dilengkapi dengan pemberitahuan otomatis kepada Wali Santri melalui SMS atau push notification.

Selain itu, sistem belum menyediakan grafik untuk memperlihatkan perubahan tingkat kehadiran maupun pelanggaran dari waktu ke waktu. Pengelolaan data untuk beberapa asrama juga belum sepenuhnya diterapkan. Fitur pencadangan dan pemulihan database juga belum tersedia secara langsung pada tampilan sistem. Keterbatasan tersebut dapat menjadi bahan untuk pengembangan sistem berikutnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, Sistem Informasi Absensi Kedisiplinan Santri berbasis web di Pondok Pesantren Riyadlul Ulum Wadda'wah Condong berhasil dikembangkan dengan menggunakan metode Waterfall. Sistem ini dapat membantu proses pencatatan dan pengelolaan absensi serta pelanggaran santri secara digital melalui fitur pencatatan kehadiran, pemberian poin pelanggaran, rekap data, dan penyajian laporan harian, mingguan, maupun bulanan. Pembagian hak akses juga telah disesuaikan dengan kebutuhan Administrator, Pengasuh, Pimpinan, dan Wali Santri sehingga setiap pengguna dapat mengakses informasi sesuai dengan tugas dan kewenangannya. Berdasarkan hasil Black Box Testing, seluruh fungsi yang diuji dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan dengan tingkat keberhasilan sebesar 100%. Dengan adanya sistem ini, pemantauan kedisiplinan santri menjadi lebih mudah, pencatatan manual dapat dikurangi, dan wali santri dapat memperoleh informasi mengenai perkembangan kedisiplinan anak dengan lebih cepat. Untuk pengembangan berikutnya, sistem dapat dilengkapi dengan fitur notifikasi melalui WhatsApp atau email, grafik untuk melihat perkembangan kedisiplinan, integrasi dengan sistem akademik dan keuangan, pencadangan database secara otomatis, peningkatan



keamanan data, serta aplikasi berbasis mobile agar sistem dapat digunakan dengan lebih praktis dan mendukung kebutuhan pengguna di lingkungan pesantren.

DAFTAR PUSTAKA

- Azis, A.A. (2025). Rancangan Sistem Monitoring Siswa Berbasis Website Menggunakan Metode Waterfall. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 13(1), pp.1–12. Tersedia pada: <https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jitet/article/view/6676> [Diakses 25 Mei 2026].
- Bastos, R. A., et al. (2025). Comparative analysis of communication in project management: Waterfall vs Agile. *Journal of Building Engineering*. <https://doi.org/10.1080/15623599.2025.2589827>
- Fachri, B. (2024). Penerapan Metode Waterfall dalam Perancangan Sistem Informasi. *Jurnal Karya Prima Informatika*, 2(1), pp.45–58. Tersedia pada: <https://ejurnal.lkpkaryaprima.id/index.php/juktisi/article/view/147> [Diakses 25 Mei 2026].
- Fadilah, N., Mulyadi, D. & Hasanah, U. (2024). Implementasi Sistem Monitoring Kedisiplinan Santri Berbasis Web pada Pondok Pesantren. *Jurnal Teknologi Informasi*, 8(1), pp.44–53. Tersedia pada: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/janapati/article/view/70689> [Diakses 25 Mei 2026].
- Fairuzabadi, M., Hoeronis, I., Munawar, Z., Pasaribu, J. S., Sarji, S., Irmawati, I., Komalasari, R., Aini, N., Wijaya, S. F., Permana, A. A., & Fianty, M. I. (2023). Analisis dan Desain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur dan Berorientasi Objek. Get Press Indonesia.
- Hakim, L. & Maulana, A. (2023). Transparansi Informasi Akademik dan Kedisiplinan Santri Berbasis Sistem Informasi Web. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, 5(3), pp.77–86. Tersedia <https://jurnal.stmikroyal.ac.id/index.php/jutsi/article/view/2215> pada: [Diakses 25 Mei 2026].
- Hidayat, A., Nurhasanah, E. & Fauzi, M. (2021). Sistem Informasi Akademik Santri Berbasis Web di Pondok Pesantren. *Jurnal Algoritma*, 18(2), pp.1–10. Tersedia pada: ResearchGate - Sistem Informasi Akademik Santri Berbasis Web [Diakses 25 Mei 2026].
- Hidayat, R. & Firmansyah, D. (2024). Perancangan User Interface Sistem Informasi Berbasis Web pada Lembaga Pendidikan. *Jurnal Teknologi Informasi*, 9(1), pp.55–64. Tersedia pada: <https://journal.uniku.ac.id/index.php/JTI/article/view/8890> [Diakses 25 Mei 2026].
- Kadir, A. (2014). Pengenalan Sistem Informasi. Yogyakarta: Andi Offset.
- Murdiani, D. (2022). Perbandingan Metodologi Waterfall dan RAD dalam Pengembangan Sistem Informasi. *Jurnal Teknologi dan Informatika*, 8(2), pp.101–110. Tersedia pada: <https://jurnal.stmikdci.ac.id/index.php/jutekin/article/view/655> [Diakses 25 Mei 2026]. 85 86
- Muhammad, M., Sucipto, S., Muzaki, M.N. & Andriyanto, S. (2024). Implementasi Sistem Informasi Berbasis Web untuk Pengelolaan Kedisiplinan Santri di Pondok Pesantren. *Jurnal Sistem Informasi Teknik Informatika dan Komputer*, 3(1), pp.39–52. 86 Tersedia pada: 87 <https://jurnal.ciptamediaharmoni.id/index.php/jsitik/article/view/529> [Diakses 25 Mei 2026].
- Ningsih, W. & Nurfauziah, H. (2023). Perbandingan Model Waterfall dan Metode Prototype untuk Pengembangan Aplikasi pada Sistem Informasi. *Jurnal Ilmiah Metadata*, 5(1), pp.83–95. Tersedia pada: <https://ejournal.steitholabulilmi.ac.id/index.php/metadata/article/view/311> [Diakses 25 Mei 2026].



- Nugraha, R., Setiawan, D. & Maulana, F. (2022). Digitalisasi Sistem Pengasuhan Santri pada Pondok Pesantren Modern. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, 5(2), pp.77–86. Tersedia <https://jurnal.stmikroyal.ac.id/index.php/jutsi/article/view/1520> pada: [Diakses 25 Mei 2026].
- Nugroho, D., Firdaus, M. & Yuliana, S. (2022). Implementasi Konsep Paperless pada Sistem Informasi Pendidikan Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 6(2), pp.88–96. Tersedia pada: <https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/jtk/article/view/11984> [Diakses 25 Mei 2026].
- Prakoso, A., Nugroho, S. & Lestari, D. (2023). Implementasi Database MySQL pada Sistem Informasi Berbasis Web. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 4(2), pp.101–110. Tersedia pada: <https://jim.teknokrat.ac.id/index.php/informatika/article/view/3080> [Diakses 25 Mei 2026].
- Pratama, I. P. A. E. (2023). *Sistem Informasi dan Implementasinya dalam Pendidikan*. Bandung: Informatika.
- Pratiwi, E. L., Alhikami, N. M. S. & Hesti, I. V. (2024). Perancangan Sistem Informasi Penerimaan Peserta Didik Baru Berbasis Web pada Pondok Pesantren Manba'ul Ulum. *INTEKNA Jurnal Informasi Teknik dan Niaga*, 24(2), pp.98–106. Tersedia pada: <https://ejurnal.poliban.ac.id/index.php/intekna/article/view/14601> [Diakses 25 Mei 2026].
- Putra, M. R. & Wijaya, A. (2023). Teknologi Pendukung Pengembangan Sistem Informasi Modern. *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika*, 5(1), pp.44–53. Tersedia pada: <https://ejurnal.seminarid.com/index.php/josyc/article/view/2208> [Diakses 25 Mei 2026].
- Putri, N. & Ramadhan, F. (2024). Pemanfaatan Sistem Informasi dalam Pengambilan Keputusan pada Lembaga Pendidikan. *Jurnal Informatika Terapan*, 8(1), pp.55–63. Tersedia pada: <https://journal.universitasbumigora.ac.id/index.php/matrik/article/view/3521> [Diakses 25 Mei 2026]. 88
- Rahman, A. & Kurniawan, H. (2024). Sistem Informasi Monitoring Santri Berbasis Web untuk Transparansi Informasi Wali Santri. *Jurnal Informatika Terapan*, 6(1), pp.15–24. Tersedia pada: <https://journal.universitasbumigora.ac.id/index.php/matrik/article/view/3100> [Diakses 25 Mei 2026].
- Rahmat, A., Hidayat, D. & Firmansyah, R. (2023). Efisiensi Administrasi Pendidikan melalui Digitalisasi Sistem Informasi. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 4(2), pp.91–100. Tersedia pada: <https://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI/article/view/2784> [Diakses 25 Mei 2026].
- Ramadhani, F. & Saputri, N. (2022). Pemanfaatan PHP dan MySQL dalam Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Web. *Jurnal Teknologi dan Informasi*, 7(2), pp.67–76. Tersedia pada: <https://ejurnal.methodist.ac.id/index.php/jsika/article/view/1047> [Diakses 25 Mei 2026].
- Rosa, A.S. & Shalahuddin, M. (2021). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika.
- Saputra, D. & Hidayat, R. (2023). Perancangan Sistem Informasi Pengasuhan Santri Berbasis Website. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 4(3), pp.90–101. Tersedia pada: <https://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI/article/view/2655> [Diakses 25 Mei 2026].
- Saputra, D. A. (2024). Sistem Informasi Pembelajaran Berbasis Web pada Pondok Pesantren. *Jurnal Teknologi Informasi*, 5(2), pp.12–20. Tersedia pada: <https://jurnal.nawansa.com/index.php/teknofile/article/view/229> [Diakses 25 Mei 2026].



- Saputra, R. & Kurniawan, H. (2024). Sistem Monitoring Kedisiplinan Santri Berbasis Website pada Pondok Pesantren. *Jurnal Komputer dan Informatika*, 7(1), pp.41–50. Tersedia pada: <https://ejurnal.seminarid.com/index.php/josyc/article/view/2764> [Diakses 25 Mei 2026].
- Setiawan, D., Maulana, F. & Kurnia, R. (2024). Implementasi Sistem Informasi Berbasis Website pada Lembaga Pendidikan. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, 6(1), pp.88–97. Tersedia <https://jurnal.stmikroyal.ac.id/index.php/jutsi/article/view/2431> pada: [Diakses 25 Mei 2026].
- Siburian, R. O. & Latifah, F. (2023). Penerapan Metode Waterfall dalam Perancangan Sistem Informasi Berbasis Web. *Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research*, 7(4), pp.972983. Tersedia pada: <https://journal.stmikjayakarta.ac.id/index.php/jisamar/article/view/1252> [Diakses 25 Mei 2026]. 89
- Suharto, T. (2021). *Manajemen Pendidikan Pesantren di Era Digital*. Yogyakarta: Deepublish.
- Deepublish. Suhendi, A. & Rahmawati, I. (2023). Manajemen Pengasuhan dan Pembinaan Karakter Santri di Pondok Pesantren. *Jurnal Pendidikan Islam*, 12(2), pp.133–145. Tersedia pada: <https://ejournal.uinsuka.ac.id/tarbiyah/JPI/article/view/6031> [Diakses 25 Mei 2026].
- Sutabri, T. (2020). *Analisis Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Sutedi, A., Septiana, Y. & Halim, R.A. (2021). Sistem Informasi Akademik Santri Berbasis Web di Pondok Pesantren. *Jurnal Algoritma*, 18(1), pp.151–161. Tersedia pada: <https://jurnal.itg.ac.id/index.php/algoritma/article/view/934> [Diakses 25 Mei 2026].
- Tantowi, A. (2024). *Mengoptimalkan Manajemen Pesantren di Era Digital*. Litnus Publisher. Tersedia pada: <https://repositorypenerbitlitnus.co.id/id/eprint/503/> [Diakses 25 Mei 2026].
- Thesing, T., Feldmann, C., & Burchardt, M. (2021). Agile versus waterfall project management: Decision model for selecting the appropriate approach to a project. *Procedia Computer Science*, 181, 746-756. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.227>
- Ulandari, T., Istan, M. & Baryanto, B. (2024). Penerapan Sistem Informasi Manajemen Pendidikan pada Pondok Pesantren Al-Azhaar Lubuklinggau. IAIN Curup. Tersedia pada: <https://e-theses.iaincurup.ac.id/6986/> [Diakses 25 Mei 2026].
- Wahyudi, T. & Prasetyo, B. (2024). Digitalisasi Administrasi Pondok Pesantren di Era Teknologi Informasi. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, 5(1), pp.23–34. Tersedia pada: <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jpti/article/view/24156> [Diakses 25 Mei 2026].