

Diterima : 5 Maret 2024

Direvisi : 18 April 2024

Online : 18 April 2024

Edisi : 28 Juni 2024

Sistem Pemantauan dan Kontrol Waktu pada Studio Musik Menggunakan RFID berbasis Internet of Things (IoT)

Fachri Maulana*, Aris Sunawar, Nur Hanifah Yuninda

Universitas Negeri Jakarta, Jl.R.Mangun Muka, No.11, Rawamangun, East Jakarta 13220, Indonesia

*Email: Fachrimaulanaaa@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan dan kontrol waktu studio musik berbasis RFID yang terintegrasi dengan IoT. Sistem ini menggabungkan website reservasi online, metode pembayaran Midtrans, REST API, dan Sistem RFID untuk memberikan solusi otomatis dalam pengelolaan waktu, validasi akses pengguna, serta kontrol perangkat elektronik seperti lampu dan stop kontak. Website memungkinkan pengguna untuk melakukan reservasi, top-up saldo poin, dan memilih jadwal sewa dengan transaksi yang aman dan otomatis. Hasil pengujian menggunakan teknik Blackbox Testing menunjukkan bahwa perangkat lunak maupun perangkat keras bekerja sesuai dengan rancangan dan pemrograman awal. Integrasi pembayaran dengan Midtrans memastikan saldo diperbarui secara otomatis tanpa adanya kesalahan manual. Sistem ini memberikan solusi otomatis untuk pengelolaan studio musik dan berpotensi diadaptasi ke aplikasi lain yang membutuhkan reservasi online, pembayaran digital, otomatisasi kontrol, dan manajemen berbasis waktu.

Kata-kunci: database, internet of things, RFID

Abstract

This study aims to design and implement a music studio time monitoring and control system based on RFID integrated with IoT. The system combines an online reservation website, Midtrans payment method, REST API, and RFID to provide an automated solution for time management, user access validation, and electronic device control such as lights and power outlets. The website allows users to make reservations, top up point balances, and select rental schedules with secure and automated transactions. Testing using the Blackbox Testing method shows that both software and hardware function according to the initial design and programming. The integration of Midtrans payments ensures that balances are updated automatically without manual errors. This system provides an automated solution for music studio management and has the potential to be adapted for other applications requiring online reservations, digital payments, automation control, and time-based management.

Keywords: database, internet of things, RFID

Pendahuluan

Menurut Kjus (2024), Musik telah menjadi sumber penghasilan bagi banyak orang, salah satunya melalui penyewaan studio musik. Studio musik umumnya dilengkapi dengan berbagai peralatan elektronik seperti pendingin ruangan (AC), amplifier, sound sistem gitar, bass, keyboard, dan vokal yang dikendalikan melalui mixer (Garland et al., 2024). Selain itu, penerangan dalam studio juga menggunakan beberapa lampu. semua peralatan elektronik di dalam studio musik umumnya dikendalikan secara manual dengan saklar dan stop kontak konvensional (Williams, 2024). Menurut Antonio et al. (2024), banyak studio musik kelas menengah ke bawah (UMKM) Usaha Menengah Kecil Mikro. masih menggunakan sistem manual dalam operasionalnya, yang membuat pengelolaan waktu kurang praktis. Pengguna sering kali lupa mematikan peralatan setelah sesi sewa selesai, yang menyebabkan pemborosan energi listrik (Borges et al., 2024). Selain itu, Kurangnya sistem otomatisasi dalam pengelolaan studio musik sering menyebabkan perselisihan antara penyewa dan pemilik, terutama terkait durasi penggunaan (Leifheit et al., 2024). Misalnya, beberapa penyewa mengeluh karena tidak mendapatkan pemberitahuan yang tepat waktu ketika waktu sewa hampir habis, sehingga mereka dikenakan biaya tambahan tanpa pemberitahuan sebelumnya (Gomory et al., 2024).

Selain masalah dalam pengelolaan peralatan elektronik, proses pemesanan studio juga masih dilakukan secara manual (Yang et al., 2024). Banyak studio musik yang belum memiliki sistem Reservasi terintegrasi yang memungkinkan pelanggan untuk memesan studio secara online dan mengatur jadwal penggunaan studio sebelumnya. Hal ini menyebabkan proses pemesanan menjadi tidak efektif, dan sering kali terjadi bentrok jadwal akibat tidak adanya sistem yang mencatat pemesanan secara otomatis. Penyewa harus datang langsung ke studio atau menghubungi pemilik secara manual untuk memesan studio, yang tentu saja memakan waktu dan tidak praktis (Zhang, 2024; Lu, 2024). Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan sebuah sistem otomatisasi yang mencakup pemesanan studio sistem reservasi dan kontrol waktu penggunaan studio secara otomatis. Sistem ini memungkinkan pelanggan untuk melakukan pemesanan studio dan melakukan pembayaran melalui sistem berbasis web yang terhubung dengan database online, sehingga informasi terkait ketersediaan studio, durasi sewa, dan pemesanan bisa dikelola secara real-time (Du et al., 2023; Li et al., 2024;). Setelah melakukan reservasi, pelanggan dapat menggunakan kartu RFID (Radio Frequency Identification) untuk mengakses studio sesuai dengan jadwal yang telah mereka pesan. Sistem ini juga dilengkapi dengan fitur notifikasi didalam studio yang memberikan peringatan kepada penyewa ketika waktu sewa hampir habis, serta mematikan peralatan elektronik secara otomatis setelah waktu sewa selesai (Shi, 2024; Jaworski et al., 2024).

Melalui integrasi sistem reservasi online dan kontrol waktu otomatis berbasis RFID dan Internet of Things (IoT), sistem ini tidak hanya memudahkan pengelolaan studio musik tetapi juga mengoptimalkan penggunaan energi dan memberikan pengalaman yang lebih efisien bagi pengguna (Minoli et al., 2024). Sistem ini akan mengurangi kesalahan manual dalam pengelolaan waktu sewa, serta memudahkan pemilik studio dalam memantau dan mengelola jadwal pemesanan secara Otomatis (Yang, Bin, et al., 2024). Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, terdapat beberapa permasalahan utama dalam pengoperasian studio musik. Saat ini, studio masih beroperasi secara manual sehingga pengaturan waktu sering kali tidak akurat. Selain itu, belum adanya sistem reservasi online berbasis website menyebabkan penyewaan studio masih dilakukan melalui WhatsApp dengan pencatatan manual, yang berisiko menyebabkan kehilangan data dan ketidakakuratan dalam pembukuan. Ketidadaan mekanisme otomatisasi juga mengakibatkan lampu dan peralatan tetap menyala meskipun sesi telah berakhir, yang dapat meningkatkan konsumsi listrik secara tidak efisien. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi yang mampu mengotomatiskan proses reservasi, pemantauan waktu, dan pengontrolan daya listrik di studio.

Untuk mengatasi masalah ini, penelitian dibatasi pada pengembangan prototipe sistem berbasis Internet of Things (IoT) dengan teknologi Radio Frequency Identification (RFID) yang diterapkan di studio musik dengan dua ruangan. Fokus utama penelitian ini adalah pada sistem reservasi online, pengaturan kelistrikan otomatis, serta pengujian keandalan RFID dalam membaca data pengguna dan mengontrol peralatan elektronik. Website yang dikembangkan akan mencakup manajemen pengguna, pemesanan online, dan integrasi pembayaran. Namun, penelitian ini tidak mencakup aspek

pemeliharaan peralatan audio maupun sistem kunci studio, melainkan hanya pengendalian daya listrik untuk meningkatkan efisiensi operasional studio musik.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem pemantauan dan kontrol waktu yang terintegrasi menggunakan teknologi RFID berbasis IoT. Sistem ini akan menghubungkan reservasi online dan pembayaran berbasis website dengan database untuk memastikan pengelolaan durasi penggunaan studio berjalan secara otomatis dan real-time. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi performa perangkat keras dan lunak yang digunakan, terutama dalam aspek akurasi RFID dan efektivitas komunikasi IoT. Dengan sistem ini, diharapkan keamanan akses studio dapat ditingkatkan dengan hanya mengizinkan pengguna terverifikasi yang telah melakukan reservasi melalui platform online.

Metode

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, dari April hingga Desember 2024. Metode yang digunakan adalah Rekayasa Teknik untuk mengembangkan sistem pemantauan dan kontrol waktu pada studio musik berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini dirancang untuk mengelola waktu penggunaan studio secara otomatis menggunakan kartu RFID yang terhubung dengan mikrokontroler ESP32. Ketika kartu RFID didekatkan ke reader, sistem akan membaca informasi dan memverifikasi sisa waktu yang tersedia dalam database. Jika waktu hampir habis, sistem akan memberikan notifikasi dan secara otomatis mematikan peralatan studio untuk efisiensi listrik.

Prototipe sistem ini terdiri dari perangkat keras seperti ESP32, modul RFID, LCD display, dan relay yang berfungsi mengontrol perangkat listrik. Selain itu, sistem perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE, Postman untuk pengujian API, serta XAMPP untuk mengelola database reservasi. Pengujian dilakukan untuk memastikan akurasi RFID, kestabilan komunikasi IoT, dan efektivitas otomatisasi sistem. Website yang dibangun memungkinkan pengguna untuk melakukan registrasi, pembayaran, serta reservasi studio secara online. Dengan integrasi ini, sistem diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional studio musik dan memberikan pengalaman pemakaian yang lebih nyaman bagi pengguna.

Hasil dan Pembahasan

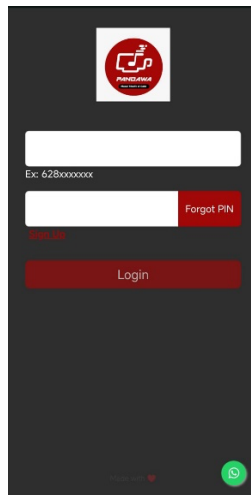
Berdasarkan blok diagram serta diagram alir sistem yang telah dirancang pada penjelasan sebelumnya, maka sistem pemantauan dan kontrol waktu pada studio musik menggunakan RFID (*Radio Frequency Identification*) berbasis *internet of things* (IoT) dapat diimplementasikan oleh peneliti. Pada bab ini peneliti akan melakukan pengujian serta analisa terhadap perangkat sesuai dengan hasil perancangan dan implementasi. Perancangan perangkat diimplementasikan pada instalasi dan konfigurasi komponen. Setelah itu, dilakukan pengujian dan analisa sehingga akan dapat memperbaiki perancangan sistem yang baru. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian secara fungsional.



Gambar 1. ESP Master



Gambar 2. ESP Slave



Gambar 3. Website Reservasi

Prinsip Kerja Alat

Sistem Sistem pemantauan dan kontrol waktu pada studio musik ini menggunakan teknologi RFID yang terintegrasi dengan Internet of Things (IoT) melalui modul ESP32. Pengguna melakukan registrasi melalui website Reservasi Studio untuk top-up poin, memilih waktu, dan durasi sewa yang datanya disimpan dalam database MySQL. Saat ingin masuk studio, kartu RFID pengguna akan diverifikasi melalui ESP32 Master yang mengirimkan UID ke server. Jika sesuai dengan data pemesanan, ESP32 Slave akan mengaktifkan perangkat elektronik di studio, seperti lampu dan sound system, serta menampilkan countdown waktu penggunaan pada LCD display.

Sistem ini memantau waktu secara real-time, dan otomatis mematikan peralatan ketika waktu habis. Untuk memperpanjang sewa, pengguna dapat menambah durasi melalui website dan mengulang proses akses. Dengan integrasi IoT, pemantauan dapat dilakukan jarak jauh, dan keamanan ditingkatkan melalui pendaftaran semua UID di database serta penggunaan payment gateway Midtrans yang terpercaya. Data transaksi dan waktu sewa tersimpan otomatis, memudahkan pengelolaan dan monitoring penggunaan studio secara efisien.

Hasil Pengujian Akses Website Booking Berbagai Perangkat

Pengujian Akses Website Menggunakan Berbagai Perangkat bertujuan untuk memastikan bahwa pengguna tidak mengalami kendala saat mengakses website dari perangkat apapun. Dengan demikian, pengguna atau anggota dapat dengan nyaman memanfaatkan seluruh fitur yang tersedia dalam sistem ini.

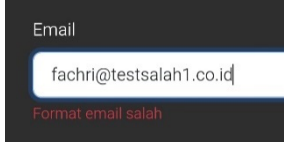
Tabel 1. Tabel Hasil Pengujian Akses Website

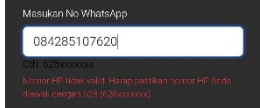
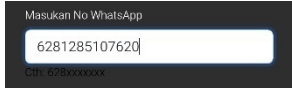
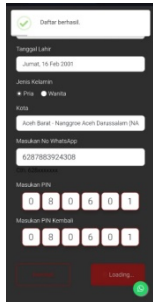
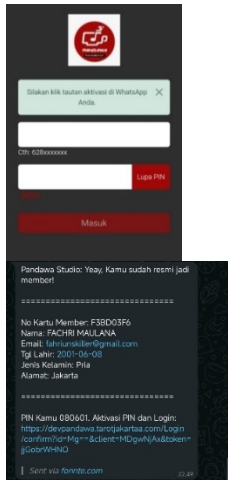
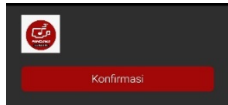
Jenis Pengujian	Hasil Yang di Harapkan	Perangkat	Hasil Pengujian	Keterangan
Mengakses Website	Semua Fitur Pada Website dapat diakses dengan baik.	Android dengan browser google chrome	Layout dan elemen tampilan sesuai perangkat.	Sesuai
		Iphone dengan browser safari	Layout dan elemen tampilan sesuai perangkat.	Sesuai
		Windows dengan browser google chrome	Layout dan elemen tampilan sesuai perangkat.	Sesuai
		Macbook dengan browser safari	Layout dan elemen tampilan sesuai perangkat.	Sesuai

Hasil Pengujian Pengujian Daftar Member

Pengujian bertujuan untuk memastikan bahwa semua fitur dalam proses pendaftaran berfungsi dengan baik. Misalnya, memastikan bahwa email yang diisi memiliki format yang valid, PIN yang dimasukkan sesuai dengan PIN yang diulang, serta memastikan bahwa link konfirmasi pendaftaran dikirim ke WhatsApp pengguna untuk proses verifikasi pendaftaran.

Tabel 2. Tabel Hasil Pengujian Daftar Member

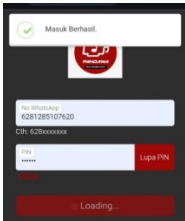
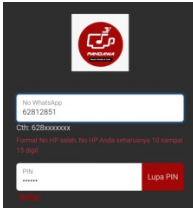
No.	Langkah Pengujian	Data Input	Hasil Yang di Harapkan	Hasil Pengujian	Ket
1.	Memasukkan Nama Lengkap	“Fachri Maulana”	Nama lengkap tersimpan dan dapat mengisi kolom selanjutnya jika tidak maka tidak bisa mengisi kolom selanjutnya		Sesuai
2.	Memasukkan Email dengan format salah	“fachri@testsalah1.co.id”	Sistem menolak email dengan format yang salah		Sesuai
3.	Memasukkan Email dengan format benar	“Fachrilistik@gmail.com”	Email di Terima.		Sesuai
4.	Memasukkan Tanggal Lahir	“8 Juni 2001”	Tanggal lahir tersimpan dengan format yang benar		Sesuai

5.	Memasukkan Nomor WhatsApp	“6281285107620”	Nomor WhatsApp tersimpan dan sistem akan mengirimkan notifikasi ketika semua selesai.	 	Sesuai.
6.	Memasukkan PIN yang tidak cocok dengan masukan PIN kembali	“080601” dengan “00000”	Sistem menolak pendaftaran karena PIN dan masukan PIN kembali tidak sesuai		Sesuai
7.	Memasukkan PIN yang cocok dengan masukan PIN kembali	“080601” dengan “080601”	Pendaftaran berhasil, PIN tersimpan di database		Sesuai
8.	Link konfirmasi dikirim ke WhatsApp	Cek Whatsapp apakah ada pesan otomatis masuk mengirimkan link konfirmasi pendaftaran	Ada notifikasi masuk dari whatsapp untuk link konfirmasi pendaftaran.		Sesuai
9.	Mengklik link konfirmasi di WhatsApp	Klik link konfirmasi pendataran di whatsapp	Pendaftaran terkonfirmasi, UID acak diberikan dan di teruskan ke website kembali.		Sesuai

Hasil Pengujian Masuk User

Pengujian masuk user ini bertujuan untuk memastikan bahwa pengguna dapat masuk ke dalam website menggunakan nomor WhatsApp yang telah didaftarkan dan PIN yang sesuai. Nomor WhatsApp yang dimasukkan harus terdiri dari 10 hingga 15 karakter, sesuai dengan format nomor yang benar. Pada saat login, jika PIN yang dimasukkan benar, pengguna akan berhasil masuk dengan pesan "MASUK BERHASIL." Namun, jika PIN yang dimasukkan salah, sistem akan menampilkan notifikasi "PIN SALAH."

Tabel 3. Hasil Pengujian Masuk Pada Website

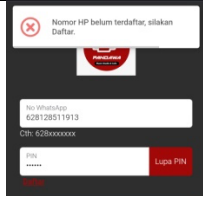
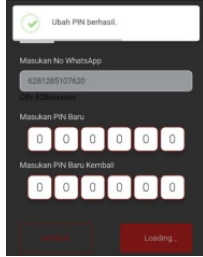
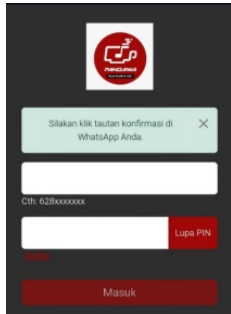
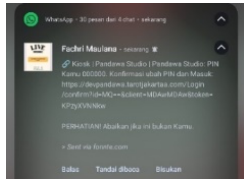
No.	Jenis Pengujian	Data Input	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Ket
1.	Login dengan nomor WhatsApp dan PIN benar	Whatsapp "6281285107620" Pin : "080601"	Sistem Menampilkan Pesan "Masuk Berhasil"		Sesuai
2.	Login dengan nomor WhatsApp benar, PIN salah	Whatsapp "6281285107620" Pin : "000000"	Sistem menampilkan pesan "Pin Salah"		Sesuai
3	Login dengan nomor WhatsApp di bawah 10 karakter	Whatsapp "62812851" Pin : "080601"	Sistem menampilkan "Format no Hp salah" Tidak Dapat Melanjutkan		Sesuai
4	Login dengan nomor WhatsApp yang tidak terdaftar	Whatsapp "62812851255" Pin : "000000"	Sistem menampilkan Nomor HP Belum Terdaftar, silahkan Daftar		Sesuai

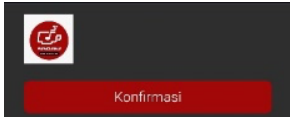
Hasil Pengujian Lupa Pin

Pengujian fitur **Lupa pin** ini bertujuan untuk memastikan bahwa pengguna dapat mereset PIN mereka melalui nomor WhatsApp yang telah terdaftar di sistem. Saat pengguna lupa PIN, mereka akan diminta untuk memasukkan nomor WhatsApp yang benar dan terdaftar terlebih dahulu. Jika nomor yang dimasukkan tidak sesuai atau tidak terdaftar, tombol "Lupa Pin" tidak dapat diklik. Setelah

memasukkan nomor yang benar, pengguna akan diarahkan ke halaman berikutnya untuk memasukkan PIN baru dan mengonfirmasi PIN tersebut. Sistem kemudian akan mengirimkan pesan notifikasi ke WhatsApp pengguna dengan sebuah link konfirmasi untuk perubahan PIN. Pesan tersebut juga berisi peringatan untuk mengabaikan jika bukan pengguna yang melakukan permintaan perubahan.

Tabel 4. Tabel Hasil Pengujian Halaman Lupa PIN

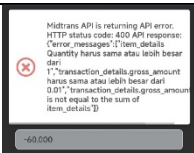
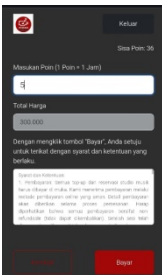
No.	Skenario Pengujian	Langkah Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Ket
1.	Lupa Pin dengan nomor WhatsApp tidak terdaftar	1.Masukkan nomor WhatsApp yang belum terdaftar. 2.Klik tombol "Lupa pin".	Tombol "Lupa PIN" tidak bisa diklik.		Sesuai
2.	Lupa PIN dengan nomor WhatsApp terdaftar	1. Masukkan nomor WhatsApp yang terdaftar. 2. Klik tombol "Lupa PIN".	Sistem beralih ke halaman "Masukan Pin Baru".		Sesuai
3.	Masukkan PIN baru dan konfirmasi PIN baru	1. Di halaman "Lupa PIN", masukkan PIN baru. 2. Masukkan ulang PIN di kolom konfirmasi. 3. Klik "Ubah".	Sistem mengirim notifikasi ke WhatsApp untuk konfirmasi.	   	Sesuai

4.	Link konfirmasi Perubahan PIN di WhatsApp	1. Buka pesan di WhatsApp. 2. Klik link konfirmasi di pesan tersebut.	Sistem mengkonfirmasi perubahan PIN.		Sesuai
5.	Tidak konfirmasi Perubahan PIN di WhatsApp	Abaikan Pesan	Pin Tidak Berubah, Masih menggunakan Format PIN yang lama		Sesuai

Hasil Pengujian Fitur Top up Poin dan Pembayaran

Pengujian Pengujian fitur Top up Poin dan **Pembayaran** bertujuan untuk memastikan bahwa pengguna dapat melakukan top up Poin dengan benar. Setelah login, pengguna dapat memilih menu "Top Up Poin" yang akan mengarahkan mereka ke halaman top up. Di halaman tersebut, terdapat kolom input untuk memasukkan jumlah credits yang ingin dibeli, di mana 1 credit setara dengan 1 jam pemakaian studio, dengan harga Rp60.000 per jam. Jumlah maksimal yang dapat diisi adalah 15 Poin Per transaksi. Setelah pengguna memilih jumlah Poin, total harga akan dihitung secara otomatis berdasarkan jumlah Poin yang diinputkan. Pembayaran dilakukan melalui integrasi Midtrans yang menyediakan metode pembayaran lengkap. Setelah pembayaran berhasil, Sisa Poin pengguna akan bertambah secara otomatis.

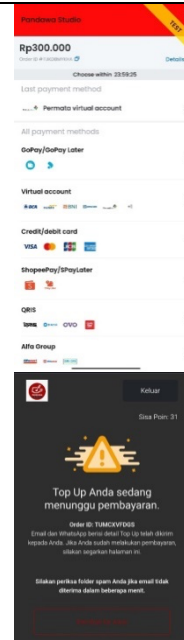
Tabel 5. Tabel Hasil Pengujian Top up Poin dan Pembayaran

No.	Skenario Pengujian	Langkah Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil pengujian	Keterangan
1.	Top up Poin dengan jumlah kurang dari 1 credit	1. Masukkan jumlah credits < 1. 2. Klik "Bayar".	Sistem tidak bisa diinput menampilkan pesan error < 1		Sesuai
2.	Top up Poin dengan jumlah lebih dari 15 Poin	1. Masukkan jumlah Poin > 15.	Sistem menampilkan pesan error "Maksimal 15 Poin"		Sesuai
3.	Top up Poin dengan jumlah valid (1-15)	1. Masukkan jumlah credits antara 1-15. 2. Klik "Bayar".	Sistem berhasil melanjutkan Ke tampilan Menu Pembayaran.		Sesuai

4. Pembayaran gagal

1. Masukkan jumlah Poin.
2. Pilih metode pembayaran yg diinginkan
Lakukan pembayaran yang gagal diabaikan atau back ke menu utama.

Sistem Menampilkan pesan “Top up anda sedang menunggu pembayaran”

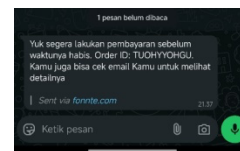


Sesuai

5. Nontifikasi Pembayaran Ke WhatsApp dan Email

1. Masukan Jumlah Poin
2. Pilih metode pembayaran yang diinginkan.

Ada Pesan Notifikasi Segera Lakukan Pembayaran Ke WhatsApp Dan Email.

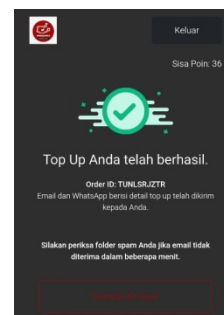
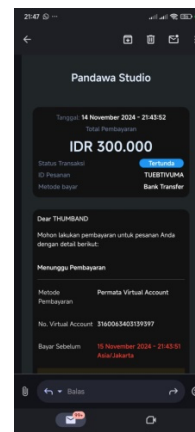


Sesuai

6. Pembayaran berhasil

1. Masukkan jumlah Poin.
2. Lakukan pembayaran berhasil via Simulator Sandbox Midtrans.
3. Cek saldo Poin setelah pembayaran.

Saldo Poin bertambah sesuai jumlah yang diinput.



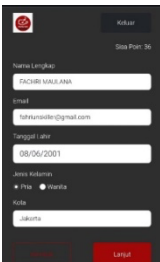
Sesuai

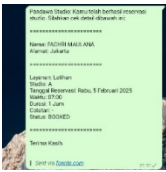


Hasil Pengujian Reservasi Studio

Pengujian fitur **Reservasi Studio** ini bertujuan untuk memastikan bahwa pengguna dapat melakukan pemesanan layanan latihan dengan benar. Pada halaman Reservasi, data diri pengguna akan otomatis terisi sesuai dengan informasi yang dimasukkan saat pendaftaran, namun pengguna dapat mengubahnya jika Reservasi dilakukan untuk orang lain. Selanjutnya, pengguna dapat memilih layanan Latihan dan tanggal booking yang tersedia dalam 14 hari ke depan dari tanggal saat ini. Jika pengguna mencoba memilih tanggal di luar rentang waktu 14 hari kedepan, opsi tersebut tidak dapat dipilih. Pengguna juga dapat memilih beberapa jam dalam satu hari, misalnya dari 10:00-12:00, yang berarti pengguna memesan 2 jam. Jika Sisa Poin tidak mencukupi, pengguna akan diarahkan untuk top up terlebih dahulu. Setelah jam dipilih dan Reservasi berhasil, notifikasi akan dikirimkan ke WhatsApp pengguna yang berisi informasi tanggal dan waktu Reservasi (waktu mulai dan waktu selesai).

Tabel 6. Tabel Hasil Pengujian Reservasi Studio

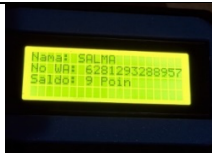
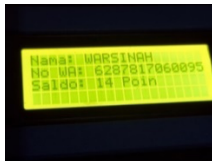
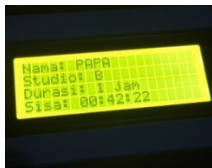
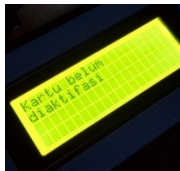
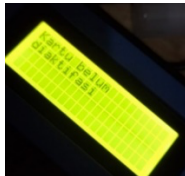
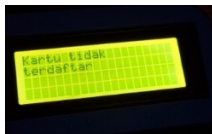
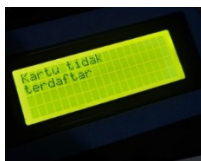
No.	Skenario Pengujian	Langkah Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
1.	Mengubah data diri saat Reservasi Studio	1. Buka halaman Reservasi Studio. 2. Ubah data diri di form reservasi 3. Klik "Lanjut".	Sistem menampilkan booking atas nama yg diubah		Sesuai
2.	Memilih tanggal lebih dari 14 hari dari hari ini.	1. Buka halaman Reservasi. 2. Coba pilih tanggal lebih dari 14 hari dari hari ini.	Sistem menampilkan tanggal abu abu, tidak bisa dipencet		Sesuai

3.	Memilih waktu booking multiple slots.	1. Pilih jam contoh 10:00-11:00 dan 11:00-12:00. 2. Klik "Lanjut".	Sistem berhasil Booking 2 jam.		Sesuai
4.	Poin tidak mencukupi	1. Coba Reservasi lebih banyak jam daripada Poin yang tersedia. 2. Klik "Lanjutkan".	Sistem menampilkan pesan error pembayaran gagal. Silahkan top up terlebih dahulu.		Sesuai
5.	Poin cukup dan Reservasi berhasil	1. Pilih jam yang ingin di-booking. 2. Klik "Lanjutkan".	Sistem Menampilkan Reservasi Berhasil		Sesuai
6.	Notifikasi Reservasi Berhasil di WhatsApp	Setelah Selesai Reservasi buka aplikasi WhatsApp	Akan ada notifikasi berhasil Reservasi pada jam dan tanggal yang dipilih		Sesuai

Hasil Pengujian Sensor RFID

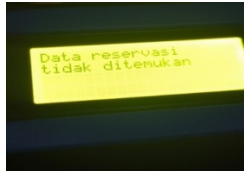
Pengujian sensor RFID bertujuan untuk memastikan bahwa sensor RFID dapat membaca tag RFID dengan benar, Kemudian ada Pengujian Cek Saldo dan Masuk Studio yang langsung menggunakan Metode Get dan Post yang dikirimkan adalah UID untuk mengambil informasi ke Database server dan Pengujian dilakukan dengan cara mendekatkan tag RFID ke sensor dan memeriksa apakah data dari tag RFID terbaca dengan benar oleh sistem.

Tabel 7. Tabel Hasil Pengujian Cek Sisa Poin Menggunakan RFID

No	Jenis Pengujian	Hasil Yang di Harapkan	Percobaan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1.	Cek Sisa Poin	Cek Sisa Poin Berhasil dan Saldo ditampilkan ke Pengguna melalui LCD.	1. Berhasil		Sesuai dengan yang di program
			2. Berhasil		Sesuai dengan yang di program
			3. Berhasil		Sesuai dengan yang di program
2.	Cek Poin Menggunakan RFID yang belum di aktifasi	Mengirim Data Ke LCD Kartu belum di aktifasi	1. Berhasil		Sesuai dengan yang di program
			2. Berhasil		Sesuai dengan yang di program
			3. Berhasil		Sesuai dengan yang di program
3.	Cek Poin Menggunakan RFID tidak Terdaftar	Mengirim Data Kartu asing yang tidak Terdaftar.	1. UID 9F8E7D6C		Sesuai dengan yang di program
			2. UID 456789AB		Sesuai dengan yang di program

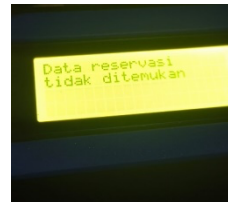
	3.UID CDEF1234		Sesuai dengan yang di program
--	-------------------	--	-------------------------------

Tabel 8. Tabel Hasil Pengujian Masuk Studio Menggunakan RFID

No	Jenis Pengujian	Hasil Yang di Harapkan	Percobaan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1.	Masuk Studio dengan data reservasi yang sesuai	Masuk Studio Berhasil dengan reservasi di website dan diteruskan Ke alat ESP Slave.	1.		Sesuai
			2.		sesuai
			3.		sesuai
2.	Masuk Studio dengan data reservasi yang sesuai	Masuk Studio Berhasil dengan reservasi di website dan diteruskan Ke alat ESP Slave.	1.		Sesuai
			2.		Sesuai

3.

Sesuai



Hasil Pengujian LCD I2C

Pengujian LCD I2C bertujuan untuk memastikan bahwa tampilan pada LCD sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian dilakukan dengan cara mengirim data ke LCD dan memeriksa apakah data tersebut ditampilkan dengan benar. Tabel hasil pengujian LCD I2C 20x4 dapat dilihat pada Tabel 9 dan 10 berikut ini.

Tabel 9. Tabel Hasil Pengujian LCD I2C 20x4

No	Perangkat	Kriteria	Tampilan	Keterangan
1		LCD menampilkan ucapan selamat datang		LCD menampilkan ucapan selamat datang dengan baik
2		LCD menampilkan menu cek saldo dan Masuk Studio kemudian Scan RFID		LCD menampilkan menu cek saldo dan input saldo kemudian Scan RFID dengan baik
3	LCD 20x4	LCD menampilkan Hasil Cek Saldo/ Cek Credits		LCD menampilkan Hasil Cek Saldo/ Cek Credits dengan baik
4		LCD Menampilkan Hasil Masuk Studio		LCD menampilkan Hasil Cek Saldo/ Cek Credits dengan baik

Tabel 10. Tabel Hasil Pengujian LCD I2C 16x2

No	Perangkat	Kriteria	Tampilan	Keterangan
1	LCD 16x2	LCD Timer Berjalan		LCD Menampilkan Sesuai Dengan Yang di Program
2		LCD menampilkan Ruangan Yang Sesuai	 	LCD Menampilkan Sesuai Dengan Yang di Program

Hasil Pengujian Relay

Pengujian relay bertujuan untuk memastikan bahwa relay dapat mengontrol perangkat listrik sesuai dengan perintah dari sistem. Pengujian dilakukan dengan cara mengirim sinyal ke relay dan memeriksa apakah relay dapat mengaktifkan atau mematikan perangkat listrik yang terhubung. Tabel hasil pengujian Modul Relay dapat dilihat pada Tabel 11 berikut ini.

Tabel 11. Tabel Hasil Pengujian Modul Relay

No.	Jenis Pengujian	Langkah Pengujian	Hasil Yang di Harapkan	Hasil Pengujian Ruang 1	Kesimpulan Ruang 1	Hasil Pengujian Ruang 2	Kesimpulan Ruang 2
1	Kontrol Hidup Arus Tegangan	Mengirim Perintah Masuk Studio Ke ESP Slave	Mengubah Relay Ke Posisi <i>Normally Open</i> (NO)	Sesuai	Relay Berubah <i>Normally Open</i> (NO) Timer Menghitung mundur	Sesuai	Relay Berubah <i>Normally Open</i> (NO) Timer Menghitung mundur
2.	Kontrol Mati Arus Tegangan	Mengirim Perintah Masuk Studio Ke ESP Slave	Mengubah Relay Ke Posisi <i>Normally Close</i> (NO)	Sesuai	Relay Berubah Menjadi <i>Normally Close</i> (NC) 48embali Mode Standby	Sesuai	Relay Berubah Menjadi <i>Normally Close</i> (NC) 48embali Mode Standby

Hasil Pengujian Push Button

Pengujian Pengujian Push Button bertujuan untuk memastikan bahwa kedua push button dapat memindahkan menu pada ESP32 Master untuk pindah ke Menu Cek Sisa Poin dan Menu Masuk Studio. Pengujian dilakukan dengan cara menekan salah satu push button dan memeriksa apakah push button dapat memberikan perintah sesuai dengan yang telah di programnya. Berikut Merupakan Tabel Hasil Pengujian Push Button yang ditunjukkan pada table 12.

Tabel 12. Tabel Hasil Pengujian Push button

No	Push button	Menu Yang dipilih	Percobaan Pertama	Percobaan Kedua	Percobaan Ketiga	Kesimpulan
1.	Push button 1	Menu cek sisa Poin	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Push Button Satu Memerintahkan Sesuai dengan yang di Program yaitu untuk menu Cek sisa Poin
2.	Push button 2	Menu Masuk Studio	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Push Button Dua Memerintahkan Sesuai dengan yang di Program yaitu Untuk Menu Masuk Studio

Hasil Pengujian Sumber Tegangan

Pengujian sumber tegangan sistem memperoleh proses mengukur tegangan adaptor. Dinyatakan dalam satuan volt (V) menggunakan multimeter digital SANWA CD771. Berikut merupakan hasil Tabel pengujian sumber tegangan ditunjukkan pada Tabel 13.

Tabel 13. Tabel Hasil Pengujian Sumber Tegangan

Perangkat	Hasil Pengukuran Menggunakan Multimeter Digital SANWA CD771 (V_{DC})	Spesifikasi Tertera	Selisih Hasil Pengukuran
Tegangan Output Adaptor ESP32 (Samsung Travel Charger)	4,97 V_{DC}	5 V_{DC}	Terdapat selisih perbedaan sebanyak 0,3V

Hasil Pengujian Tegangan dan Arus Beban Real

Pengujian Tegangan dan arus Dengan Beban Real memperoleh selisih Tegangan/ Ampere tertera di spesifikasi dengan Tegangan/Ampere output relay, arus maksimal, dan untuk menguji apakah relay dapat di handalkan untuk menyalakan sebuah beban sound tersebut. Relay digunakan ratingnya adalah 220Vac/dc 10A. Dinyatakan dalam satuan volt (Vac) dan (A) menggunakan multimeter digital SANWA CD771(Vdc). Tabel pengujian sumber tegangan ditunjukkan pada Tabel 14

Tabel 14. Tabel Hasil Pengujian Relay dengan beban Real

No.	Parameter Uji	Marshall JCM 900 (100W)	Roland 20XL (30W)	Cube	Hasil Pengukuran Menggunakan Multitmeter Digital SANWA CD771(Vdc) Marshall JCM 900	Hasil Pengukuran Menggunakan Multitmeter Digital SANWA CD771(Vdc) Roland 20XL Cube
1.	Tegangan Input Relay (Vac)	220Vac	220Vac		214,9Vac	214,8Vac
2.	Arus Maksimal (A)	0,4 – 0,5A	0,1 – 0.15A		0,3A	0,1A

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada sistem pemantauan dan kontrol waktu di studio musik berbasis RFID dan IoT, sistem ini bekerja sesuai dengan desain dan perencanaan awal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perangkat keras dan lunak yang digunakan mampu mendukung fungsi utama sistem secara efektif. Pada Tabel 1, diuji akses website booking dari berbagai perangkat. Hasilnya menunjukkan bahwa website dapat diakses dengan baik menggunakan Android, iPhone, Windows, maupun Macbook. Hal ini memastikan bahwa sistem dapat diakses dengan mudah oleh pengguna dari berbagai perangkat tanpa adanya perbedaan dan hambatan teknis.

Pada Tabel 2, pengujian fitur daftar member memastikan bahwa proses pendaftaran berjalan sesuai yang di rancang. Semua input, seperti email, PIN, dan nomor WhatsApp, telah divalidasi dengan baik. Hasil pengujian ini memastikan keamanan data pengguna melalui verifikasi WhatsApp. Pada Tabel 3, pengujian login user memastikan bahwa hanya pengguna dengan nomor WhatsApp dan PIN yang sesuai dapat mengakses sistem. Sistem ini memberikan notifikasi jika ada kesalahan dalam login, sehingga meningkatkan keamanan akses.

Pada Tabel 4, Berdasarkan pengujian fitur lupa PIN, sistem berhasil memastikan bahwa hanya nomor WhatsApp yang terdaftar yang dapat melanjutkan proses reset PIN. Jika nomor yang dimasukkan tidak terdaftar, tombol "Lupa PIN" tidak dapat diklik. Setelah memasukkan nomor yang benar, pengguna diarahkan ke halaman input PIN baru, dan konfirmasi perubahan dilakukan melalui link yang dikirimkan ke WhatsApp. Hal ini menunjukkan keamanan dalam proses autentikasi reset PIN dan notifikasi pengguna berjalan dengan baik. Pada Tabel 5, Hasil pengujian fitur top-up poin dan pembayaran menunjukkan sistem berjalan sesuai ekspektasi. Sistem berhasil mencegah input jumlah poin kurang dari 1 atau lebih dari 15 dan menampilkan pesan error yang tepat. Pembayaran melalui Midtrans juga berfungsi dengan baik, baik dalam skenario pembayaran gagal maupun berhasil, di mana saldo poin diperbarui secara otomatis setelah pembayaran berhasil. Notifikasi pembayaran juga terkirim ke WhatsApp dan email pengguna dengan baik.

Pada Tabel 6, Pengujian fitur reservasi studio membuktikan bahwa pengguna dapat melakukan pemesanan dengan benar. Sistem menolak pemilihan tanggal di luar rentang 14 hari ke depan, mengizinkan reservasi untuk beberapa slot waktu dalam satu hari, serta memeriksa kecukupan saldo poin pengguna. Jika saldo tidak mencukupi, pengguna diarahkan untuk top-up terlebih dahulu. Notifikasi berhasil dikirim ke WhatsApp dengan informasi lengkap reservasi. Pada Tabel 7, pengujian sensor RFID menunjukkan bahwa perangkat dapat membaca tag RFID dengan akurat. Sensor berhasil membaca UID yang terdaftar di database dan menampilkan informasi pengguna secara real-time di LCD.

Pada Tabel 8, diuji fitur cek saldo menggunakan RFID. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data saldo ditampilkan dengan benar pada LCD untuk kartu yang terdaftar, sementara kartu yang tidak terdaftar memberikan notifikasi error. Hal ini memastikan bahwa hanya pengguna yang sah yang dapat menggunakan layanan. Pada Tabel 9, Pengujian fitur masuk studio menggunakan RFID menunjukkan bahwa sistem berhasil membaca tag RFID yang sesuai dengan data reservasi di database. Jika data reservasi cocok, akses diberikan dan informasi diteruskan ke ESP slave. Skenario dengan tag RFID yang tidak sesuai berhasil menampilkan notifikasi kesalahan, memastikan validasi akses studio berjalan dengan baik.

Pada Tabel 10, diuji pengoperasian LCD I2C untuk menampilkan informasi saldo, waktu studio, dan notifikasi lainnya. LCD menampilkan informasi dengan jelas dan akurat, meskipun terdapat sedikit delay pembaruan tampilan sekitar 0,5 detik, yang masih dalam batas toleransi. Pada Tabel 11, Hasil pengujian LCD I2C 16x2 menunjukkan bahwa tampilan pada layar berfungsi dengan baik. LCD berhasil menampilkan timer berjalan dan informasi ruang yang sesuai berdasarkan program yang diinputkan. Hal ini membuktikan bahwa komunikasi antara sistem dan perangkat LCD berjalan lancar tanpa adanya kendala signifikan.

Pada Tabel 12, pengujian relay memastikan bahwa perangkat ini dapat mengontrol perangkat elektronik seperti lampu dan alat-alat studio. Relay merespons dengan baik terhadap perintah dari sistem, baik untuk mengaktifkan maupun mematikan perangkat. Pada Tabel 13, pengujian push button menunjukkan bahwa tombol bekerja sesuai desain, memindahkan menu antara cek saldo dan masuk studio dengan responsivitas tinggi. Ini meningkatkan pengalaman pengguna dalam menggunakan sistem.

Pada Tabel 14, Pada pengujian sumber tegangan, sistem berhasil memastikan bahwa perangkat menerima tegangan yang stabil sesuai kebutuhan. Sumber daya listrik dapat menjaga performa perangkat, seperti relay dan LCD, sehingga operasional sistem berjalan lancar tanpa kendala daya yang dapat mengganggu proses kerja. Pada Tabel 15, Pengujian Tegangan Arus dan beban real dengan memastikan bahwa relay dapat mengontrol perangkat listrik seperti lampu dan alat studio dengan baik. Relay merespons perintah dari sistem dengan cepat dan dapat mengubah statusnya menjadi *Normally Open* atau *Normally Close* sesuai kebutuhan. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi relay dengan sistem kontrol berbasis IoT berjalan stabil.

Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan berhasil memenuhi seluruh kebutuhan yang telah dirancang. Penggunaan teknologi RFID dan IoT memberikan solusi efisien untuk manajemen waktu dan sumber daya di studio musik. Implementasi yang sukses ini mencerminkan potensi penggunaan IoT untuk berbagai kebutuhan operasional di sektor lain.

Aplikasi Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini diimplementasikan sebagai sistem berbasis IoT untuk pemantauan dan kontrol waktu di studio musik menggunakan RFID. Sistem ini mencakup fitur booking online melalui website, memungkinkan pengguna mendaftar, memesan waktu studio, dan mengelola saldo secara real-time dengan database MySQL. Pengguna mengakses studio menggunakan kartu RFID terdaftar, yang memicu aktivasi perangkat elektronik sesuai durasi waktu yang dipesan. Seluruh peralatan studio, seperti lampu dan sound system, dikontrol secara otomatis menggunakan relay, sehingga dapat mengurangi kesalahan manusia.

Dengan integrasi IoT, pengelola studio dapat memantau dan mengendalikan fasilitas dari jarak jauh melalui dashboard admin di website, termasuk memonitor data penggunaan, status perangkat, dan riwayat transaksi secara real-time. Sistem ini meningkatkan operasional, meminimalkan kesalahan manusia, dan mengurangi kebutuhan pengawasan manual. Selain memberikan solusi praktis dalam pengelolaan studio musik, aplikasi ini juga memiliki potensi untuk diadaptasi pada fasilitas lain seperti ruang rapat, lapangan badminton, lapangan futsal, coworking space, atau gym.

Kesimpulan

Berdasarkan Hasil Pengujian Yang telah dilakukan menggunakan Metode Pengujian Blackbox, sistem otomatisasi pengelolaan studio musik berbasis RFID dan IoT telah berhasil dikembangkan dan diuji sesuai dengan rancangan awal. Sistem ini mampu menggantikan metode manual dalam pengelolaan studio musik dengan mengintegrasikan teknologi RFID untuk identifikasi pengguna atau member serta mikrokontroler ESP32 untuk mengendalikan peralatan elektronik seperti lampu dan sound system secara otomatis melalui relay sesuai dengan durasi sewa yang telah ditentukan. Website yang dikembangkan telah berfungsi sebagai platform utama dalam proses registrasi member, pembayaran, dan reservasi studio secara online. Dan juga pembayaran berintegrasi dengan Midtrans memastikan transaksi berjalan lancar, sehingga saldo pengguna diperbarui secara otomatis setelah

pembayaran berhasil dilakukan. Dengan adanya sistem ini, pengguna dapat dengan mudah melakukan pemesanan tanpa harus datang langsung ke studio.

Selain itu, sistem member studio berbasis RFID telah diterapkan dengan baik, di mana setiap pengguna memiliki kartu RFID dengan UID Unik yang berbeda, yang digunakan sebagai media utama untuk validasi identitas. Data member dan saldo tersimpan dalam database MySQL dan dapat diakses secara real-time untuk memantau pemakaian studio. Dengan hanya menempelkan kartu RFID, pengguna dapat memilih untuk mengecek saldo poin yang tersisa atau masuk ke dalam studio, dan sistem akan secara otomatis memproses berdasarkan menu yang dipilih. Hal ini memastikan bahwa setiap sesi penggunaan studio terkelola dengan baik tanpa perlu intervensi manual dari pengelola. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pembacaan RFID berjalan dengan akurat dan responsif, serta seluruh integrasi antara website, database, dan perangkat IoT telah berhasil diuji dengan hasil yang sesuai harapan dengan metode pengujian blackbox. Dengan demikian, sistem ini mampu meningkatkan kinerja operasional studio musik, mengurangi kesalahan manual, serta memberikan pengalaman yang lebih praktis dan modern bagi pengguna serta pengelola studio.

References

- Antonio, M., Sigahi, T. F. A. C., Rampasso, I. S., Zanon, L. G., Filho, W. L., & Anholon, R. (2024). Management excellence practices in small- and medium-sized industries: proposition of an evaluation approach and application in an emerging country. *Benchmarking an International Journal*. <https://doi.org/10.1108/bij-11-2023-0820>
- Borges, R. M., Zagui, G. S., Santos, B., Alves, I., Souza, M. T., Simão, L., & Carita, E. C. (2024). Data Collection and Elaboration of Guidelines for Waste Electrical and Electronic Equipment Management in Brazilian Private Higher Education Institutions. *Sustainability*, 16(24), 11091–11091. <https://doi.org/10.3390/su162411091>
- Du, B., Nishino, N., & Kimita, K. (2023). Space Booking with Multistage Online VCG Mechanism: A Simulation Study Toward Practical Application. *Service Science*, 16(2). <https://doi.org/10.1287/serv.2022.0020>
- Garland, K., Ronan, M., & Bassett, M. (2024). A Multitrack Technical Ear Trainer. *Journal of the Audio Engineering Society*, 72(11), 825–834. <https://doi.org/10.17743/jaes.2022.0177>
- Gomory, H., Messamore, A., Jang-Trettien, C., & Garboden, P. (2024). Beyond scale: Legal, organizational, and economic factors that shape landlord behaviors and tenant housing experiences. *Journal of Urban Affairs*, 1–24. <https://doi.org/10.1080/07352166.2024.2427632>
- Jaworski, A., Cham, K. M., Watt, C., & Douglass, A. G. (2024). Student access patterns for an online clinical skills procedural video library. *Clinical and Experimental Optometry*, 108(3), 1–7. <https://doi.org/10.1080/08164622.2024.2425666>
- Kjus, Y. (2024). The platformization of music production: How digital audio workstations are turned into platforms of labor market relations. *New Media & Society*. <https://doi.org/10.1177/14614448241304660>
- Leifheit, K. M., Chen, K. L., Anderson, N. W., Yama, C., Sriram, A., Pollack, C. E., Gemmill, A., & Zimmerman, F. J. (2024). Tenant Right-to-Counsel and Adverse Birth Outcomes in New York, New York. *JAMA Pediatrics*, 178(12). <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2024.4699>
- Li, X., Zhang, C., & Zhu, J. (2024). A Profit Maximization Problem of Equipment Rental and Scheduling with Split Services. *IIE Transactions*, 1–42. <https://doi.org/10.1080/24725854.2024.2398220>
- Lu, J. (2024). Impact of Digital Audio Techniques and Software Technology on Students' Engagement and Participation in Music Classes. *Profesional de La Información*, 33(5). <https://doi.org/10.3145/epi.2024.ene.0513>
- Minoli, D., Sohraby, K., & Occhiogrosso, B. (2024). IoT Considerations, Requirements, and Architectures for Smart Buildings – Energy Optimization and Next Generation Building

- Management Systems. *IEEE Internet of Things Journal*, 4(1).
<https://doi.org/10.1109/jiot.2017.2647881>
- Shi, W. (2024). Splitting the rent: a strategy for managers to address instability in network organization governance. *Management Decision*. <https://doi.org/10.1108/md-11-2023-2148>
- Williams, J. (2024). Digital DJing in the GCSE Classroom: Art or instrument? *Organised Sound*, 29(2), 1–11. <https://doi.org/10.1017/s1355771824000086>
- Yang, M., Hsieh, H., & LEE, C. (2024). B-013 Improving the Workflow of Blood and Coagulation Tests in clinical laboratory through the Utilization of Laboratory Automation Track Systems. *Clinical Chemistry*, 70(Supplement_1). <https://doi.org/10.1093/clinchem/hvae106.377>
- Yang, Y., Bin, Y., Yanping, M., Jinping, Z., Xin, Z., Chunjun, C., & Zhenhua, Z. (2024). Information management of full-cycle inpatient bed reservation for cancer patients under the normalised prevention and control of the COVID-19 pandemic. *BMC Health Services Research*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12913-024-11206-6>
- Zhang, J. (2024). Music Education and Modern Software: How Using Digital Audio Workstation (DAW) Software Influences Teaching Academic Singing? *European Journal of Education*, 60(1). <https://doi.org/10.1111/ejed.12901>

