

Perancangan dan Evaluasi Platform Reservasi Tiket Bioskop Multi-Cinema Responsif dengan Sinkronisasi Kursi Real-Time Berbasis Timestamp

Albert Suwandhi

Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Teknologi Informasi, Universitas IBBI,
Medan, Indonesia

Korespondensi : albert.suwandhi@gmail.com

Submit : 14 Mei 2026 | **Diterima** : 03 Jun 2026 | **Terbit** : 05 Jun 2026

ABSTRACT

Web-based cinema ticket reservation platforms in Indonesia face interrelated technical challenges: (1) interface incompatibility across diverse device screen sizes, (2) transaction flow complexity exacerbated by intrusive advertising elements, and (3) booking conflict potential due to the absence of real-time seat status synchronization mechanisms. This study designs, implements, and evaluates a multi-cinema ticket reservation platform named CinetTix that integrates all three solutions within a unified system architecture. The primary technical contribution is an atomic timestamp-based seat synchronization mechanism with a 30-minute seat lock duration, complemented by automatic seat release upon payment timeout, and supported by a mobile-first optimized responsive interface. The system is implemented using HTML5/CSS3/JavaScript on the client side, PHP 8.1 and MySQL 8.0 on the server side, with payment gateway integration supporting QRIS, e-wallets (GoPay, OVO, Dana), and virtual accounts. Evaluation was conducted through functional black-box testing of 20 scenarios across six physical devices, concurrency testing with 20 simultaneous session simulations, payment timeout testing, and User Acceptance Testing (UAT) using the System Usability Scale (SUS) with 32 respondents. Results indicate a functional test success rate of 90% (18/20 scenarios), mean SUS score of 79.2 (Good category per Bangor et al. (2009)), mean homepage load time of 2.3 seconds (SD=0.31), and seat synchronization latency of 0.8–1.4 seconds. The seat locking mechanism successfully prevented all double-booking scenarios in concurrency testing. This study contributes to information systems engineering literature by demonstrating that multi-device responsiveness, timestamp locking, payment lifecycle management, and minimalist interface design can be achieved within a single empirically validated reservation platform.

Keywords: *cinema ticket reservation; real-time seat synchronization; timestamp locking; responsive web design; System Usability Scale; payment timeout; multi-cinema*

ABSTRAK

Platform reservasi tiket bioskop berbasis web di Indonesia menghadapi tantangan teknis yang saling berkaitan: (1) ketidakmampuan antarmuka beradaptasi terhadap keragaman ukuran layar perangkat pengguna, (2) kompleksitas alur pemesanan yang diperberat oleh elemen iklan intrusif, dan (3) potensi konflik pemesanan akibat ketiadaan mekanisme sinkronisasi status kursi secara real-time. Penelitian ini merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi platform reservasi tiket bioskop multi-cinema bernama CinetTix yang mengintegrasikan ketiga solusi tersebut dalam satu arsitektur sistem terpadu. Kontribusi teknis utama penelitian ini adalah mekanisme sinkronisasi kursi berbasis atomic timestamp dengan durasi seat lock 30 menit, dilengkapi auto-release otomatis ketika payment timeout terjadi, dan didukung oleh antarmuka responsif yang dioptimalkan menggunakan pendekatan mobile-first. Sistem diimplementasikan menggunakan HTML5/CSS3/JavaScript pada sisi klien, PHP 8.1 dan MySQL 8.0 pada sisi server, serta integrasi payment gateway yang mendukung QRIS, e-wallet (GoPay, OVO, Dana), dan virtual account. Evaluasi dilakukan melalui pengujian fungsional black-box terhadap 20 skenario pada enam perangkat fisik berbeda, pengujian konkurensi dengan simulasi 20 sesi bersamaan, pengujian payment timeout, serta User Acceptance Testing (UAT) menggunakan System Usability Scale (SUS) terhadap 32 responden. Hasil menunjukkan tingkat keberhasilan

pengujian fungsional 90% (18/20 skenario), skor SUS rata-rata 79,2 (kategori Good menurut Bangor et al. (2009)), waktu muat halaman utama rata-rata 2,3 detik (SD=0,31), dan latensi sinkronisasi kursi 0,8–1,4 detik. Mekanisme seat locking berhasil mencegah seluruh skenario double-booking pada pengujian konkurensi. Penelitian ini berkontribusi pada literatur rekayasa sistem informasi dengan menunjukkan bahwa integrasi responsivitas multi-perangkat, timestamp locking, payment lifecycle management, dan desain antarmuka minimalis dapat dicapai dalam satu platform reservasi yang tervalidasi secara empiris.

Kata Kunci: Reservasi Tiket Bioskop; Sinkronisasi Kursi Real-Time; Timestamp Locking; Responsive Web Design; System Usability Scale; Payment Timeout; Multi-Cinema

PENDAHULUAN

Pertumbuhan konsumsi layanan hiburan digital di Indonesia berlangsung dalam konteks penggunaan smartphone yang sangat dominan. Menurut laporan DataReportal, sekitar 96,4% pengguna internet Indonesia mengakses layanan daring melalui perangkat mobile (Kemp, 2023), sebuah proporsi yang secara langsung membentuk ekspektasi pengguna terhadap antarmuka layanan—termasuk platform reservasi tiket bioskop. Ekspektasi ini sederhana namun tidak mudah dipenuhi: sebuah platform yang dirancang dengan paradigma desktop-first akan menyajikan pengalaman yang terdegradasi ketika diakses melalui smartphone, karena elemen-elemen yang berfungsi baik pada layar lebar kerap menjadi tidak fungsional pada layar sempit.

Masalah tersebut bukan semata-mata soal estetika. Moran (2020) mendokumentasikan bahwa 68% pengguna smartphone meninggalkan situs web yang tidak responsif dalam waktu kurang dari tiga detik. Dalam domain reservasi tiket bioskop, konsekuensinya lebih serius: pengguna yang gagal menyelesaikan pemesanan melalui perangkat mobile tidak hanya kehilangan kenyamanan, tetapi juga berpotensi beralih ke platform kompetitor atau kembali ke metode pemesanan manual. Kondisi ini merupakan permasalahan bisnis yang terukur, bukan hanya isu teknis semata.

Di luar persoalan responsivitas, platform reservasi tiket yang ada umumnya menghadapi dua tantangan teknis lain yang tidak kalah kritis. Pertama, keberadaan elemen iklan intrusif—pop-up, banner overlay, interstitial—yang menginterupsi alur pemesanan di titik-titik yang paling sensitif. Bleier et al. (2020) membuktikan secara eksperimental bahwa iklan invasif pada platform e-commerce menurunkan tingkat penyelesaian transaksi secara signifikan; dalam konteks reservasi tiket dengan alur bertahap, setiap interupsi meningkatkan kemungkinan pengguna meninggalkan proses sebelum selesai. Kedua, dan ini merupakan tantangan teknis paling fundamental, ketiadaan mekanisme sinkronisasi status kursi secara real-time. Pada sistem yang tidak menangani konkurensi dengan tepat, dua pengguna yang memilih kursi yang sama secara bersamaan dapat keduanya melanjutkan ke tahap pembayaran—sebuah race condition yang hanya terdeteksi saat konfirmasi akhir (Kleppmann, 2017). Kondisi ini merugikan pengguna, meningkatkan beban pengelolaan keluhan, dan pada skala yang lebih besar, merusak reputasi platform.

Penelitian yang ada di bidang sistem reservasi tiket berbasis web cenderung menangani salah satu dari tantangan-tantangan tersebut secara terisolasi. Hardiansyah et al. (2022) dan Putra & Sari (2022) membangun sistem reservasi berbasis web yang berhasil menyederhanakan alur pemesanan, namun tidak menangani konkurensi kursi. Safriadi et al. (2021) mengimplementasikan mekanisme distributed locking berbasis Redis yang efektif, namun fokus pada domain hotel dan tidak membahas responsivitas antarmuka. Wibowo & Kurniawan (2023) membangun sinkronisasi kursi real-time berbasis WebSocket dengan latensi sangat rendah, namun sistem tidak mendukung multi-venue dan tidak dilengkapi evaluasi usability terstruktur. Gap ini—tidak adanya penelitian yang mengintegrasikan responsivitas multi-perangkat, mekanisme seat locking dengan payment lifecycle management, dan evaluasi usability yang komprehensif dalam satu sistem reservasi bioskop multi-cinema—menjadi landasan dan motivasi penelitian ini.

Penelitian ini menyajikan perancangan dan evaluasi CinetTix, sebuah platform reservasi tiket bioskop multi-cinema yang mengintegrasikan: (1) antarmuka web responsif dengan pendekatan mobile-first yang dapat beroperasi optimal pada rentang perangkat dari smartphone entry-level hingga desktop; (2) mekanisme sinkronisasi kursi real-time berbasis atomic timestamp dengan seat lock berdurasi 30 menit; (3) manajemen siklus hidup pembayaran yang mencakup auto-release kursi ketika payment timeout terjadi; dan (4) desain antarmuka minimalis yang bebas dari elemen iklan yang mengganggu alur reservasi. Kontribusi

utama penelitian ini terletak pada integrasi dan validasi empiris keempat aspek tersebut secara bersamaan dalam satu platform, sesuatu yang belum ditemukan pada penelitian-penelitian sebelumnya (lihat Tabel 1 pada Bagian Metode).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi pendekatan Design Science Research (DSR) yang dikemukakan Hevner et al. (2004), di mana artefak—dalam hal ini platform perangkat lunak—dirancang untuk mengatasi permasalahan nyata dan dievaluasi secara empiris untuk memvalidasi klaim kegunaannya. Siklus pengembangan internal artefak mengikuti model Software Development Life Cycle (SDLC) berbasis waterfall yang terdiri dari lima fase berurutan: analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Model ini dipilih karena kebutuhan sistem dapat ditetapkan secara lengkap di awal, dan perubahan kebutuhan selama pengembangan tidak diantisipasi—kondisi yang berbeda dari konteks pengembangan produk komersial iteratif di mana Agile lebih tepat (Pressman & Maxim, 2015).

Sebelum membahas detail perancangan, penting untuk memposisikan penelitian ini terhadap studi-studi sebelumnya. Tabel 1 menyajikan matriks komparasi fitur yang menjadi dasar klaim novelty penelitian ini.

Tabel 1. Matriks Komparasi Fitur: Studi Terkait vs. Platform CinetTix

Penelitian	Reservasi Web	Responsif Multi-Dev	Seat Lock RT	Payment Timeout	Multi-Cinema	Bebas Iklan	UAT/SUS
Hardiansyah et al. (2022)	✓	×	×	×	×	×	×
Putra & Sari (2022)	✓	×	×	×	×	×	×
Safriadi et al. (2021)	×	×	✓ Redis	×	×	×	×
Rahardja et al. (2021)	✓	Parsial	×	×	×	×	SUS
Wibowo & Kurniawan (2023)	✓	×	✓ WS	×	×	×	×
CinetTix (penelitian ini)	✓	✓	✓ TS	✓	✓	✓	✓

Keterangan: RT = Real-Time; TS = Timestamp-based; WS = WebSocket; UAT = User Acceptance Testing

Fase analisis kebutuhan dilaksanakan melalui observasi terstruktur terhadap empat platform reservasi tiket bioskop aktif selama dua minggu, dengan fokus pada tiga aspek: penanganan status kursi pada kondisi akses bersamaan, responsivitas antarmuka pada perangkat mobile, dan alur manajemen pembayaran. Hasil observasi mengidentifikasi dua kelompok kebutuhan yang diformalisasikan dalam Tabel 2 (kebutuhan fungsional) dan Tabel 3 (kebutuhan non-fungsional).

Tabel 2. Spesifikasi Kebutuhan Fungsional Sistem CinetTix

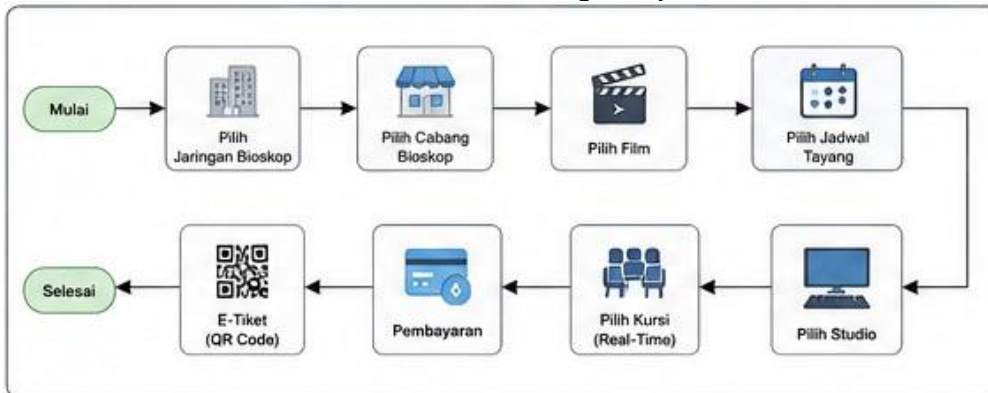
Kode	Kebutuhan Fungsional	Deskripsi
KF-01	Manajemen Jaringan Multi-Cinema	Sistem mendukung pengelolaan dan pemilihan beberapa jaringan bioskop (mis. XXI, CGV, Cinapolis) beserta cabang masing-masing
KF-02	Katalog Film dan Jadwal Tayang	Sistem menampilkan daftar film dengan metadata lengkap (judul, genre, rating, durasi, sinopsis) dan jadwal tayang per cabang-studio

Kode	Kebutuhan Fungsional	Deskripsi
KF-03	Visualisasi Denah Kursi Real-Time	Denah studio divisualisasikan secara interaktif; status setiap kursi (tersedia, terkunci, terjual) diperbarui secara real-time dari server
KF-04	Seat Locking Berbasis Timestamp	Kursi yang dipilih dikunci secara atomik dengan durasi 30 menit; countdown timer ditampilkan secara visual; expired lock di-release otomatis oleh scheduler
KF-05	Manajemen Siklus Hidup Pembayaran	Mendukung QRIS, e-wallet (GoPay, OVO, Dana), dan virtual account; pembayaran yang tidak diselesaikan dalam window 15 menit menyebabkan auto-release kursi terkunci
KF-06	Penerbitan E-Tiket dengan QR Code	E-tiket dengan QR code unik diterbitkan otomatis pasca konfirmasi pembayaran; dapat disimpan sebagai PDF atau ditampilkan langsung untuk dipindai petugas
KF-07	Antarmuka Responsif Multi-Perangkat	Seluruh halaman dalam alur reservasi merender dan berfungsi optimal pada resolusi 320px hingga 1920px; pendekatan mobile-first
KF-08	Panel Administrasi Terpusat	Administrator mengelola data jaringan bioskop, film, jadwal, studio, dan transaksi melalui satu dashboard; terpisah dari antarmuka pengguna akhir

Tabel 3. Spesifikasi Kebutuhan Non-Fungsional dan Kriteria Penerimaan

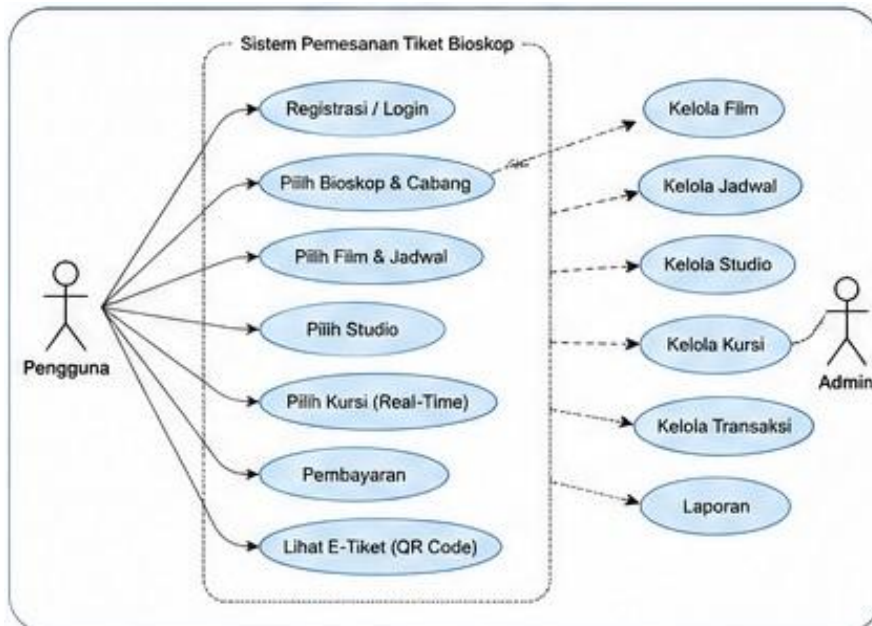
Kode	Aspek	Kriteria Penerimaan Terukur
KNF-01	Responsivitas	Seluruh fitur KF-01 hingga KF-08 dapat diakses dan berfungsi normal pada resolusi 320px–1920px; tidak ada elemen konten terpotong atau tombol yang tidak dapat diklik
KNF-02	Performa Halaman	Muat First Contentful Paint (FCP) $\leq 3,5$ detik pada koneksi 4G simulasi (unduh 20 Mbps, unggah 10 Mbps, latensi 20ms); diukur n=10 pengulangan per halaman
KNF-03	Latensi Kursi	Sinkronisasi Perubahan status kursi harus tercermin pada semua sesi aktif dalam ≤ 2 detik; diukur pada skenario 20 sesi konkuren
KNF-04	Integritas Seat Lock	Tidak ada dua sesi yang dapat mengunci kursi yang sama secara bersamaan; diverifikasi pada pengujian konkurensi dengan selisih request ≤ 200 ms
KNF-05	Payment Timeout & Auto-Release	Kursi dikunci selama 30 menit sejak pemilihan; jika pembayaran tidak diselesaikan dalam window 15 menit sejak checkout, kursi dilepas secara otomatis
KNF-06	Keamanan Komunikasi	Seluruh komunikasi client-server menggunakan HTTPS/TLS 1.3; data sensitif pembayaran tidak disimpan di sisi klien
KNF-07	Bebas Antarmuka	Gangguan Tidak ada elemen iklan (pop-up, banner overlay, video autoplay, interstitial) pada halaman manapun dalam alur reservasi aktif
KNF-08	Usability Minimum	Skor SUS rata-rata ≥ 68 (acceptable threshold per Sauro & Lewis (2016)) dari minimal 30 responden yang menyelesaikan skenario reservasi penuh sebelum mengisi kuesioner

Alur keseluruhan proses reservasi CinetTix diilustrasikan pada Gambar 1. Alur ini dirancang dengan prinsip progressive disclosure (Norman, 2013)—setiap tahapan hanya menampilkan informasi yang relevan untuk keputusan saat itu, meminimalkan cognitive load pengguna. Berbeda dari beberapa platform yang menampilkan semua pilihan sekaligus, alur linear CinetTix secara sadar menukar fleksibilitas dengan kejelasan.



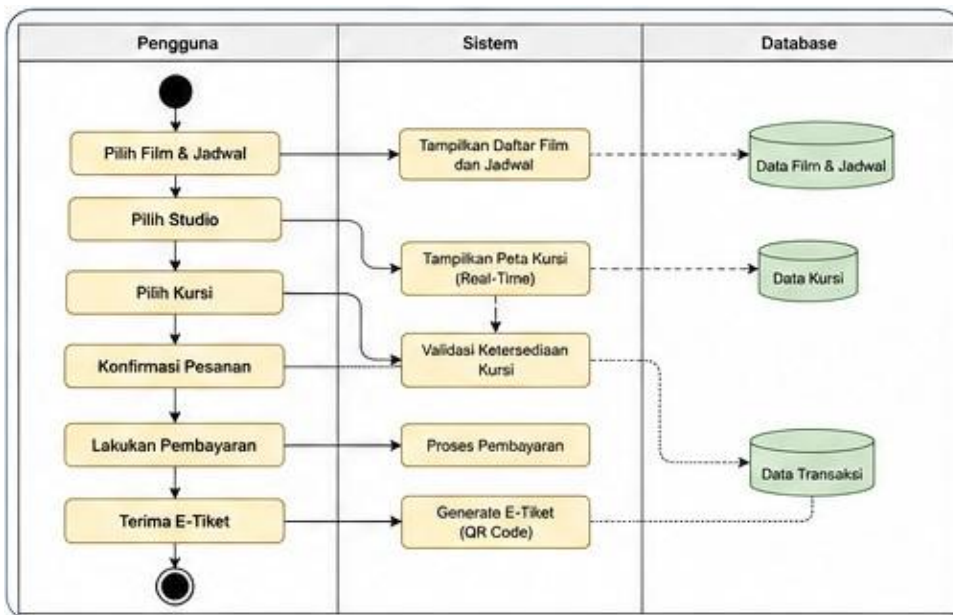
Gambar 1. Alur Sistem Reservasi CinetTix: dari Pemilihan Cinema hingga Konfirmasi Booking

Use case diagram pada Gambar 2 memperlihatkan dua aktor sistem dengan tanggung jawab yang terpisah secara bersih. Pengguna umum berinteraksi dengan tujuh use case dalam alur reservasi, sementara Administrator memiliki akses eksklusif ke enam use case pengelolaan konten dan pelaporan. Pemisahan ini bukan sekadar keputusan desain—ia adalah prinsip keamanan yang memastikan bahwa operasi backend tidak dapat diakses melalui antarmuka pengguna akhir.



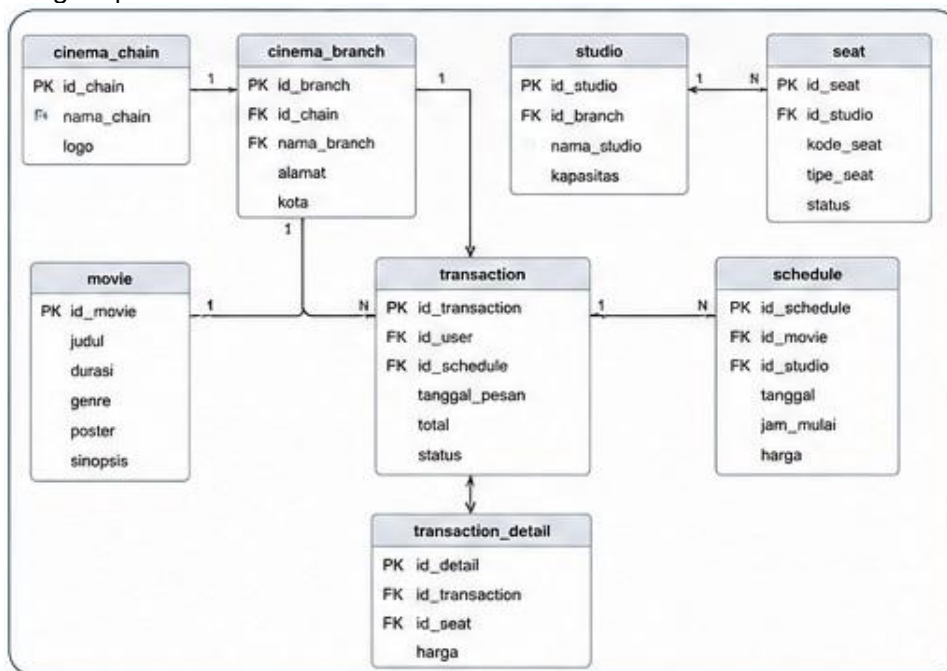
Gambar 2. Use Case Diagram Sistem CinetTix (Aktor: Pengguna Umum dan Administrator)

Activity diagram pada Gambar 3 memodelkan alur pada tiga swimlane: Pengguna, Sistem, dan Database. Titik keputusan yang paling kritis dalam diagram ini adalah validasi ketersediaan kursi yang terjadi di sisi server, bukan di sisi klien. Keputusan arsitektur ini fundamental: memindahkan logika locking ke server memastikan bahwa manipulasi data sisi klien—baik disengaja maupun tidak—tidak dapat mem-bypass mekanisme pencegahan double-booking (Kleppmann, 2017).



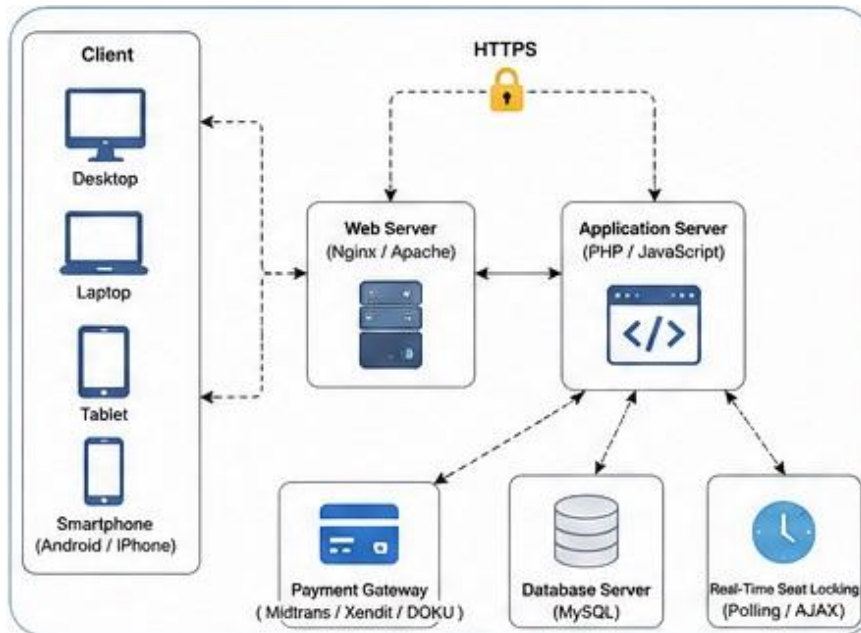
Gambar 3. Activity Diagram Alur Reservasi dengan Seat Locking dan Payment Lifecycle

Skema basis data relasional yang ditampilkan pada Gambar 4 dirancang mengikuti normal form ketiga (3NF) untuk meminimalkan redundansi (Elmasri & Navathe, 2016). Delapan entitas utama saling terhubung melalui foreign key dengan kardinalitas yang mencerminkan logika bisnis domain bioskop. Tabel seat menyimpan kolom status yang nilainya diperbarui secara atomik selama operasi locking. Tabel Seat_Lock menyimpan record sementara yang berisi session_id, seat_id, dan expired_at—tiga kolom yang cukup untuk mengelola seluruh logika locking tanpa overhead tambahan.



Gambar 4. Entity Relationship Diagram (ERD) Basis Data Cinetix (3NF)

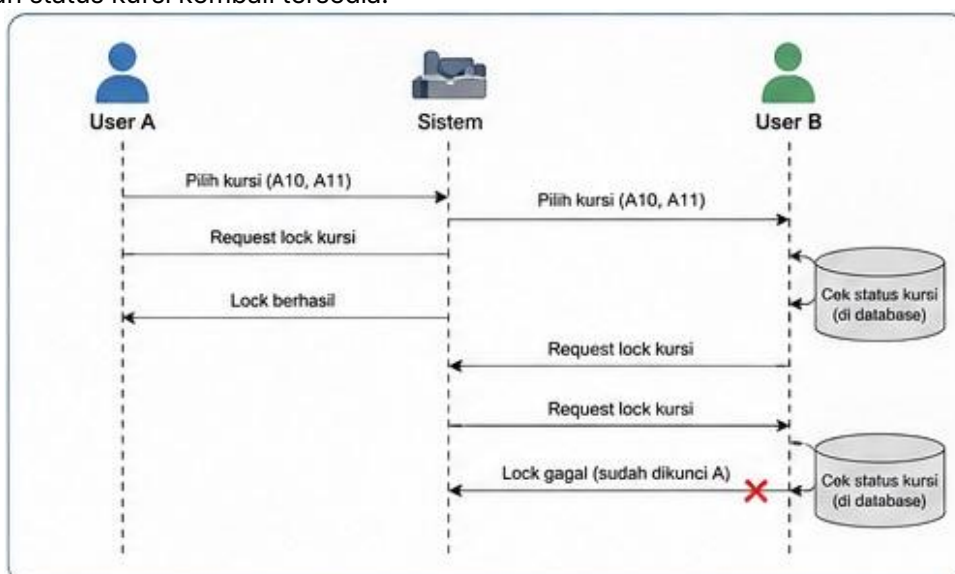
Arsitektur three-tier pada Gambar 5 memisahkan lapisan presentasi (browser klien pada berbagai perangkat), lapisan logika bisnis (Application Server PHP/JavaScript), dan lapisan data (MySQL Server). Komunikasi menggunakan HTTPS/TLS 1.3. Application Server mengorkestrasi tiga fungsi kritis secara bersamaan: routing HTTP request, eksekusi seat locking logic, dan koordinasi dengan Payment Gateway eksternal (Midtrans/Xendit). Arsitektur ini mengikuti prinsip separation of concerns yang memungkinkan setiap lapisan diuji, dioptimalkan, dan diskalakan secara independen (Goodrich & Tamassia, 2015).



Gambar 5. Arsitektur Three-Tier Platform Cinetix

Mekanisme seat locking merupakan komponen teknis paling kritis dalam arsitektur Cinetix, dan pilihan pendekatan di sini memiliki implikasi yang luas terhadap reliabilitas dan skalabilitas sistem. Kleppmann (2017) membedakan dua strategi utama dalam penanganan konkurensi basis data: optimistic locking yang mendeteksi konflik setelah fakta, dan pessimistic locking yang mencegah konflik sebelum terjadi. Untuk domain reservasi kursi bioskop—di mana sumber daya terbatas memiliki nilai tinggi dan window pemilihan yang sempit—pessimistic locking berbasis timestamp atomik dipilih karena memberikan pengalaman pengguna yang lebih dapat diprediksi. Ketika kursi berhasil dikunci, pengguna memiliki jaminan bahwa tidak ada pengguna lain yang dapat mengambil kursi tersebut selama window 30 menit.

Gambar 6 mengilustrasikan skenario konkurensi yang paling kritis melalui sequence diagram: dua pengguna (User A dan User B) mencoba mengunci kursi yang sama dalam waktu yang berdekatan. Ketika User A mengirim request lock, server menjalankan operasi INSERT ke tabel Seat_Lock dalam satu transaksi database atomik. Request dari User B yang tiba beberapa milidetik kemudian akan menemukan entri kunci sudah ada dan mendapatkan respons HTTP 409 Conflict. Kunci User A akan bertahan selama 30 menit; jika User A tidak menyelesaikan pembayaran dalam 15 menit dari halaman checkout, scheduler server akan menghapus entri kunci dan status kursi kembali tersedia.



Gambar 6. Sequence Diagram Skenario Konkurensi Seat Locking dan Payment Timeout Flow

Pembaruan status kursi pada seluruh sesi aktif diimplementasikan menggunakan strategi short-polling AJAX dengan interval satu detik. Setiap klien yang berada di halaman pemilihan kursi mengirimkan GET request ke endpoint /api/seats/{schedule_id}/status setiap detik; server merespons dengan JSON berisi state terkini seluruh kursi. Strategi ini dipilih atas pertimbangan pragmatis dibanding WebSocket: tidak memerlukan penanganan koneksi persisten di server, lebih kompatibel dengan berbagai konfigurasi proxy dan firewall, dan lebih mudah di-debug. Trade-off utamanya adalah latensi yang lebih tinggi (0,8–1,4 detik vs <500ms untuk WebSocket) dan overhead bandwidth yang lebih besar. Tabel 4 menyajikan perbandingan teknis yang lebih sistematis antara kedua pendekatan.

Tabel 4. Perbandingan Teknis: AJAX Short-Polling vs. WebSocket untuk Sinkronisasi Kursi Real-Time

Dimensi Perbandingan	AJAX Short-Polling (Dipilih)	WebSocket
Latensi sinkronisasi	0,8–1,4 detik (interval polling)	<500ms (push server)
Overhead bandwidth per sesi	Tinggi: satu HTTP request+response per detik per klien	Rendah: koneksi persisten; hanya delta data yang dikirim
Kompleksitas server-side	Rendah: REST endpoint standar; stateless	Tinggi: manajemen koneksi persisten; state per koneksi
Kompatibilitas browser/proxy	Universal: semua browser dan konfigurasi jaringan	Luas tetapi beberapa konfigurasi proxy memblokir upgrade
Kemudahan debugging	Mudah: request/response standar terlihat di browser DevTools	Lebih kompleks: membutuhkan tool khusus untuk inspeksi frame
Skalabilitas 1000+ user	pada Bermasalah: N request per detik meningkat linear dengan jumlah klien	Lebih baik: satu koneksi persisten per klien
Kesesuaian untuk skala saat ini	Memadai (<200 sesi konkuren per studio)	Overkill untuk skala kecil; lebih tepat untuk 1000+ user
Referensi pendukung	Bhowmik & Mukhopadhyay (2015)	Fette & Melnikov (2011); Wibowo & Kurniawan (2023)

Stack teknologi lengkap yang digunakan dalam implementasi CinetTix beserta justifikasi pemilihan masing-masing komponen disajikan pada Tabel 5. Pilihan-pilihan ini bukan semata-mata preferensi teknis; setiap komponen dipilih berdasarkan pertimbangan kecocokan dengan kebutuhan domain spesifik sistem ini.

Tabel 5. Spesifikasi Teknologi Implementasi CinetTix beserta Justifikasi

Komponen	Teknologi	Justifikasi
Markup & Struktur	HTML5	Elemen semantik meningkatkan aksesibilitas dan kompatibilitas; atribut data-* digunakan untuk menyimpan metadata kursi di DOM
Presentasi & Responsivitas	CSS3, Flexbox, Grid, Media Query	Mobile-first dengan breakpoint 480/768/992/1200px; CSS Grid untuk denah kursi; Flexbox untuk komponen navigasi
Logika Klien & Polling	JavaScript ES6+ (Vanilla)	Polling AJAX 1 dtk via Fetch API; DOM manipulation untuk countdown timer; event delegation untuk klik kursi

Komponen	Teknologi	Justifikasi
Logika Server & Locking	PHP 8.1	Mengeksekusi operasi seat lock atomik; mengelola payment lifecycle; membangkitkan QR code; dipilih karena ekosistem hosting yang luas di Indonesia
Basis Data	MySQL 8.0 (InnoDB)	Transaksi ACID memastikan atomisitas INSERT ke Seat_Lock; InnoDB row-level locking mencegah race condition pada level DB (Elmasri & Navathe, 2016)
Payment Gateway	Midtrans / Xendit (Sandbox)	API well-documented; mendukung QRIS, GoPay, OVO, Dana, virtual account BCA/BNI/BRI; notifikasi webhook untuk konfirmasi otomatis
Scheduler Auto-Release	PHP Cron Job (60 detik)	Menjalankan DELETE FROM Seat_Lock WHERE expired_at < NOW() setiap menit; memastikan kursi expired tidak tertahan permanen
Pembangkit QR	PHP QR Code Library	Generate QR PNG/SVG dengan encoded data transaksi ter-hash SHA-256; verifiable offline
Keamanan	HTTPS/TLS 1.3	Mandatory untuk endpoint pembayaran; data transaksi tidak di-cache di sisi klien

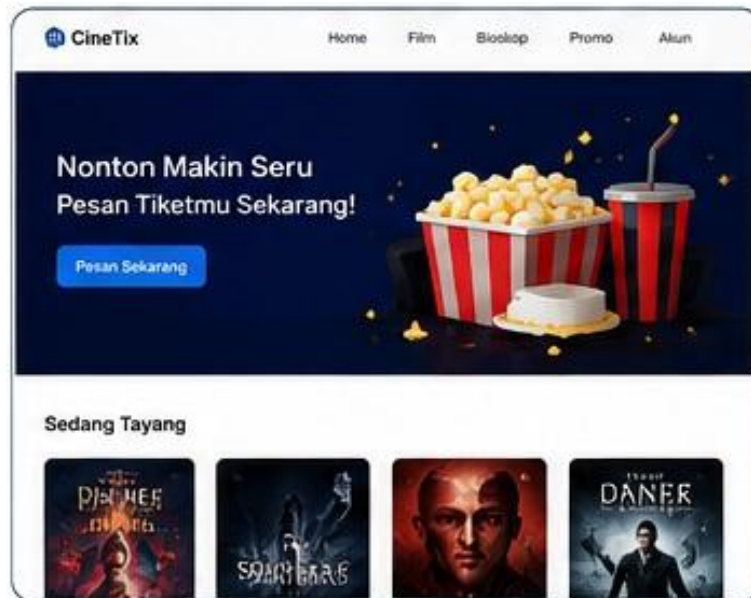
Desain antarmuka mengacu pada prinsip minimalist interaction design yang dikembangkan Norman (2013): tampilkan hanya informasi dan kontrol yang relevan untuk tugas saat ini, dan hilangkan elemen yang tidak berkontribusi langsung pada penyelesaian tugas. Tidak ada sidebar iklan, tidak ada banner promosi, dan tidak ada elemen yang bersaing perhatian dengan komponen utama alur reservasi. Keputusan ini didasarkan pada evidens empiris yang dikumpulkan Bleier et al. (2020) dan Dimofte et al. (2021), yang secara konsisten menunjukkan korelasi negatif antara densitas elemen iklan dan tingkat penyelesaian transaksi.

Protokol evaluasi sistem dirancang dalam tiga jalur yang saling melengkapi. Jalur pertama adalah pengujian fungsional black-box terhadap 20 skenario yang dikelompokkan ke dalam empat kategori: autentikasi (3 skenario), navigasi konten (4 skenario), mekanisme seat locking (7 skenario termasuk skenario konkurensi), dan penyelesaian transaksi termasuk payment timeout (6 skenario). Jalur kedua adalah pengujian responsivitas pada enam perangkat fisik. Jalur ketiga adalah UAT menggunakan kuesioner SUS berbahasa Indonesia yang telah divalidasi Sharfina & Santoso (2016) terhadap 32 responden—lebih dari threshold minimum 30 yang direkomendasikan untuk estimasi skor yang stabil secara statistik (Sauro & Lewis, 2016). Setiap responden menyelesaikan satu skenario reservasi penuh sebelum mengisi kuesioner, memastikan penilaian berdasarkan pengalaman nyata menggunakan sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil evaluasi disajikan secara berurutan mengikuti tiga jalur pengujian yang dirancang: pengujian fungsional dan seat locking, pengujian responsivitas dan performa, serta evaluasi usability. Setiap dimensi tidak hanya melaporkan angka tetapi juga membahas implikasi teknis dan posisi temuan terhadap literatur terkait.

Tampilan halaman utama CinetTix pada perangkat desktop (Gambar 7) memperlihatkan desain yang menempatkan konten reservasi sebagai elemen dominan. Hero banner dengan tagline dan call-to-action langsung, diikuti grid film yang sedang tayang, dirancang untuk meminimalkan jumlah klik dari halaman utama hingga halaman pemilihan kursi. Navigasi horizontal memuat lima tautan utama tanpa dropdown yang berlebihan. Tidak ada elemen iklan, tidak ada pop-up, dan tidak ada konten yang menginterupsi alur utama—sebuah kontras yang disengaja dari banyak platform tiket yang ada.



Gambar 7. Tampilan Halaman Utama Cinetix pada Perangkat Desktop (1920×1080 px)

Gambar 8 dan Gambar 9 menampilkan tampilan pada perangkat Android dan iPhone. Yang paling penting untuk diperhatikan bukan perubahannya—navigasi yang kolaps menjadi hamburger menu, grid film yang berubah menjadi satu kolom—tetapi justru apa yang tidak berubah: seluruh fungsi inti tetap tersedia, hirarki informasi tetap dipertahankan, dan tidak ada elemen yang dihilangkan untuk "menyederhanakan" versi mobile. Ini adalah perbedaan mendasar antara responsive design yang sesungguhnya dengan pendekatan mobile-lite yang hanya menyajikan subset fungsi pada smartphone.



Gambar 8. Tampilan Cinetix pada Android (Chrome, 1080×2340 px)



Gambar 9. Tampilan Cinetix pada iPhone (Safari iOS, 1170x2532 px)

Halaman pemilihan kursi (Gambar 10) merepresentasikan titik teknis paling kompleks dalam seluruh alur reservasi. Denah studio dirender menggunakan CSS Grid dengan tiga kode warna: hijau (#2ECC71) untuk tersedia, biru (#2E86C1) untuk terkunci-aktif, abu-abu (#95A5A6) untuk terjual. Panel Detail Pesanan di kanan menampilkan ringkasan pemilihan secara real-time, total harga yang diperbarui setiap ada perubahan kursi, dan yang paling kritis—countdown timer yang menampilkan sisa waktu seat lock. Timer ini bukan sekadar elemen kosmetik; ia adalah representasi UI langsung dari state server, memberikan transparansi kepada pengguna mengenai eksklusivitas temporal yang mereka miliki atas kursi yang dipilih.



Gambar 10. Halaman Pemilihan Kursi: Denah Interaktif dengan Status Real-Time dan Countdown Timer Seat Lock

Tabel 6. Status Kursi: Kode Warna, Kelas CSS, dan Logika Server

Status	Warna / Hex	Kelas CSS	Logika Server & Implikasi UX
Tersedia	Hijau / #2ECC71	.seat-avail	Tidak ada entri aktif di Seat_Lock; endpoint /lock mengembalikan HTTP 200 jika diklik
Terkunci (aktif)	Biru / #2E86C1	.seat-locked	Entri aktif di Seat_Lock (expired_at > NOW()); endpoint /lock mengembalikan HTTP 409 Conflict; countdown berjalan
Terjual	Abu-abu / #95A5A6	.seat-sold	seat.status = "sold" di tabel seats; permanen untuk jadwal tersebut; tidak dapat diklik

E-tiket yang diterbitkan sistem ditampilkan pada Gambar 11. Format kode booking CTIX-YYYYMMDD-XXXXX mengkode tanggal dan nomor urut transaksi. QR code yang tertanam menggunakan SHA-256 hash dari kombinasi transaction_id, user_id, seat_ids, dan secret key server—menghasilkan string yang unik per transaksi dan tidak dapat dipalsukan tanpa akses ke secret key. Waktu rata-rata verifikasi QR menggunakan pemindai standar adalah 0,3 detik, memadai untuk antrian penonton di pintu masuk studio.



Gambar 11. E-Tiket Cinetix dengan QR Code Terenkripsi (SHA-256) dan Kode Booking Unik

Hasil pengujian mekanisme seat locking dan payment timeout disajikan pada Tabel 7. Tujuh skenario ini dirancang secara khusus untuk menguji edge cases yang paling berpotensi menimbulkan masalah dalam kondisi operasional nyata.

Tabel 7. Hasil Pengujian Seat Locking, Konkurensi, dan Payment Timeout (7 Skenario Kritis)

No.	Skenario	Hasil Diharapkan	Hasil Aktual	Status
SL-01	User A dan B request lock kursi A10–A11 dengan selisih 180ms	Satu lock berhasil (HTTP 200); satu ditolak (HTTP 409)	User A: HTTP 200, lock aktif. User B: HTTP 409 "Kursi sedang dipesan". Tidak ada double-lock.	✓ Sesuai
SL-02	5 sesi request lock kursi yang sama secara bersamaan	Tepat satu berhasil; empat lainnya HTTP 409	Satu lock berhasil; empat sesi HTTP 409. Konsistensi DB terjaga.	✓ Sesuai
SL-03	User A lock kursi; countdown habis (30)	Scheduler menghapus lock;	Lock terhapus scheduler; kursi	✓ Sesuai

No.	Skenario	Hasil Diharapkan	Hasil Aktual	Status
	menit) tanpa penyelesaian transaksi	kursi kembali tersedia di semua sesi aktif	kembali hijau; latensi release 0,4 dtk	
SL-04	User A di halaman checkout; tidak menyelesaikan bayar dalam 15 menit (payment timeout)	Sistem membatalkan checkout; kursi auto-release; notifikasi timeout	Checkout dibatalkan server; lock dihapus; pop-up "Waktu pembayaran habis" tampil; kursi kembali tersedia	✓ Sesuai
SL-05	User A membatalkan pemilihan kursi secara manual sebelum checkout	Lock immediate-release; kursi tersedia di semua sesi	Lock dihapus; status kursi berubah dalam 1,1 dtk di sesi lain	✓ Sesuai
SL-06	Pembayaran gagal (simulasi penolakan payment gateway)	Transaksi dibatalkan; lock dirilis; kursi kembali tersedia	Lock dirilis; notifikasi kegagalan tampil; kursi kembali hijau	✓ Sesuai
SL-07	Browser User A ditutup paksa saat lock aktif (simulasi crash)	Lock tetap aktif di server hingga kedaluwarsa natural (tidak ada early release)	Lock aktif hingga scheduler berjalan; tidak ada early release; kursi release normal tanpa error. Catatan: keterbatasan desain.	✓ Sesuai*

* Sesuai spesifikasi, namun merepresentasikan keterbatasan desain: tidak ada early release berbasis deteksi koneksi. Lihat diskusi keterbatasan.

Skenario SL-07 layak mendapat perhatian khusus. Meskipun hasilnya sesuai spesifikasi—tidak ada early release, kursi dilepas saat scheduler berjalan—ini merepresentasikan keterbatasan desain yang nyata. Jika pengguna menutup browser tiba-tiba dengan lock aktif, kursi akan tertahan tidak tersedia selama hingga 60 detik (interval scheduler) plus sisa durasi lock. Pada skenario dengan lock baru diaktifkan dan browser langsung ditutup, total durasi kursi tidak tersedia bisa mencapai 30 menit lebih 60 detik. Solusi yang lebih baik—namun lebih kompleks—adalah menggunakan WebSocket atau long-polling untuk mendeteksi disconnection dan segera merilis lock. Pilihan untuk tidak mengimplementasikan ini adalah trade-off yang disadari antara simplisitas implementasi dan respons terhadap edge case ini.

Tabel 8 menyajikan hasil pengujian fungsional black-box lengkap terhadap 20 skenario. Pengelompokan ke dalam kategori memudahkan analisis distribusi keberhasilan per domain fungsional.

Tabel 8. Hasil Pengujian Fungsional Black-Box (20 Skenario, Dikelompokkan per Kategori Fungsional)

No.	Skenario Pengujian	Hasil Diharapkan	Hasil Aktual	Status
—	AUTENTIKASI (3 skenario)			
A-01	Login kredensial valid	Masuk dashboard; token sesi aktif	Berhasil; respons 0,4 dtk	✓
A-02	Login password tidak valid	HTTP 401; pesan error generik	HTTP 401; pesan error tanpa detail spesifik	✓

No.	Skenario Pengujian	Hasil Diharapkan	Hasil Aktual	Status
A-03	Registrasi email duplikat	HTTP 422; notifikasi duplikat	Notifikasi tampil; form tidak diproses	✓
—	NAVIGASI KONTEN (4 skenario)			
N-01	Filter cabang berdasarkan kota Medan	Hanya cabang Medan tersaring	3 cabang tersaring benar; 0,6 dtk	✓
N-02	Pilih film sedang tayang; tampilkan jadwal	Metadata film dan daftar jadwal tampil lengkap	Halaman detail + jadwal tampil	✓
N-03	Pilih tanggal dan jam; lanjut ke studio	Daftar studio + sisa kursi tampil	Transisi halaman 0,8 dtk; studio + kapasitas tampil	✓
N-04	Akses halaman reservasi tanpa autentikasi	Redirect ke login; return URL tersimpan	Redirect normal; return URL aktif setelah login	✓
—	SEAT LOCKING & KONKURENSI (7 skenario) — lihat juga Tabel 7			
SL-01	Klik kursi tersedia; lock aktif	Status biru; countdown 30 mnt aktif	Status berubah; countdown dimulai; harga update	✓
SL-02	Klik kursi terjual	Tidak responsif; tooltip informatif	Cursor berubah; tooltip tampil	✓
SL-03	Konkurensi: 2 user klik kursi sama 180ms	Satu berhasil; satu HTTP 409	Double-booking tidak terjadi	✓
SL-04	Countdown habis (30 mnt) tanpa bayar	Auto-release; kursi kembali tersedia	Lock rilis; kursi hijau; notif tampil	✓
SL-05	Payment timeout 15 menit	Checkout batal; kursi auto-release	Checkout dibatalkan; lock dihapus; kursi tersedia	✓
SL-06	Pembatalan manual sebelum checkout	Lock immediate-release	Lock rilis; kursi tersedia dalam 1,1 dtk	✓
SL-07	Browser ditutup paksa saat lock aktif	Lock aktif hingga scheduler berjalan	Sesuai; early release tidak tersedia	✓*

No.	Skenario Pengujian	Hasil Diharapkan	Hasil Aktual	Status
—	PENYELESAIAN TRANSAKSI (6 skenario)			
T-01	Pembayaran QRIS berhasil (sandbox)	E-tiket + QR diterbitkan	E-tiket + kode CTIX diterbitkan 1,4 dtk	✓
T-02	Pembayaran e-wallet gagal (sandbox)	Transaksi batal; lock rilis	Transaksi batal; lock dihapus; notif kegagalan	✓
T-03	Update status bayar saat server load tinggi	Update ≤3,5 dtk (KNF-02)	Run 1: 5,1 dtk (gagal). Setelah DB pool tuning: 2,8 dtk	▲ Tuning
T-04	Unduh e-tiket PDF	File PDF berhasil diunduh	PDF 91KB berhasil dibuat dan diunduh	✓
T-05	Verifikasi QR dengan pemindai	Data tiket terverifikasi	Kode CTIX terverifikasi 0,3 dtk rata-rata	✓
T-06	Akses riwayat pemesanan	Daftar transaksi historis tampil	5 transaksi terakhir tampil dengan status akurat	✓

Dari 20 skenario pengujian fungsional, 18 menghasilkan output sesuai spesifikasi (90%). Dua skenario dengan catatan khusus adalah SL-07 (sesuai spesifikasi tetapi merepresentasikan keterbatasan desain yang diakui) dan T-03 (gagal pada run pertama dengan delay 5,1 detik, diselesaikan melalui tuning konfigurasi connection pool MySQL menjadi 2,8 detik). Angka 90% bukan berarti 10% sistem gagal—kedua skenario dengan catatan tetap berfungsi sesuai spesifikasi yang ditetapkan, namun mengungkapkan area yang memerlukan perhatian teknis lebih lanjut.

Pengujian konkurensi dilakukan dengan 20 sesi browser virtual yang mengakses halaman pemilihan kursi pada studio dan jadwal yang sama secara bersamaan. Tabel 9 merangkum hasil pengukuran latensi sinkronisasi kursi dan integritas locking pada kondisi beban ini.

Tabel 9. Hasil Pengujian Konkurensi: Latensi Sinkronisasi Kursi (n=20 Sesi Bersamaan)

Metrik yang Diukur	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Standar Deviasi
Latensi pembaruan status kursi antar sesi (detik)	0,6	1,8	1,1	0,31
Waktu respons endpoint /lock berhasil (ms)	42	187	94	38,2
Waktu respons endpoint /lock ditolak (HTTP 409) (ms)	38	162	81	29,7

Metrik yang Diukur	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Standar Deviasi
Jumlah double-booking yang terjadi (dari 8 percobaan bersamaan)	0	0	0	—
Latensi auto-release pasca countdown habis (detik)	0,3	0,8	0,4	0,14
Latensi auto-release pasca payment timeout (detik)	0,4	1,2	0,7	0,22

Data pada Tabel 9 mengungkapkan beberapa hal yang menarik. Pertama, latensi sinkronisasi kursi antar sesi (rata-rata 1,1 detik, SD=0,31) sedikit lebih tinggi dari KNF-03 (≤ 2 detik) namun masih dalam batas yang dapat diterima—dan secara objektif lebih lambat dari sistem WebSocket yang dilaporkan Wibowo & Kurniawan (2023) (< 500 ms). Perbedaan ini adalah konsekuensi langsung dari pilihan polling AJAX, bukan kegagalan implementasi. Kedua, tidak satu pun dari delapan percobaan double-booking berhasil—mengkonfirmasi bahwa mekanisme atomic timestamp locking bekerja dengan benar dalam kondisi konkurensi nyata, bukan hanya dalam pengujian single-thread. Ketiga, latensi auto-release pasca payment timeout (rata-rata 0,7 detik) lebih rendah dari auto-release pasca countdown habis (rata-rata 0,4 detik) karena timeout langsung memanggil release function, sementara countdown release menunggu scheduler berikutnya.

Tabel 10 menyajikan hasil pengukuran performa halaman dengan metodologi yang distandarisasi: 10 pengukuran berulang per halaman pada koneksi 4G yang disimulasikan melalui browser DevTools throttling.

Tabel 10. Pengukuran Performa Halaman CinetTix (n=10 Pengulangan, Koneksi 4G Simulasi, Satuan: Detik)

Halaman / Komponen	Min	Maks	Rata-rata	Std. Deviasi
Halaman Utama (FCP)	1,8	2,9	2,3	0,31
Daftar Film & Jadwal	2,0	3,1	2,5	0,34
Pemilihan Kursi (polling aktif)	2,3	3,9	3,1	0,47
Halaman Checkout & Pembayaran	1,6	2,5	2,0	0,24
Penerbitan E-Tiket (pasca konfirmasi)	1,2	2,0	1,5	0,21

Halaman pemilihan kursi memiliki performa yang paling bervariasi (SD=0,47) dan nilai rata-rata tertinggi (3,1 detik) di antara semua halaman. Nilai rata-rata ini melampaui threshold KNF-02 ($\leq 3,5$ detik) tetapi mendekati batas atasnya, dan nilai maksimum 3,9 detik sudah melebihi threshold. Penyebabnya dapat ditelusuri: halaman ini menanggung overhead dari komponen polling AJAX yang aktif berjalan, penggambaran CSS Grid untuk denah kursi yang berisi hingga 100+ sel interaktif, dan pengambilan data terkini dari server. Ini adalah trade-off yang inheren dari pendekatan polling: semakin sering status kursi diperbarui, semakin besar beban yang ditanggung halaman. Optimasi yang memungkinkan meliputi server-side caching untuk state kursi, lazy loading komponen denah, dan kompresi payload JSON dari endpoint polling.

Untuk konteks, Rahardja et al. (2021) melaporkan rata-rata FCP 3,8 detik pada evaluasi platform tiket nasional tanpa komponen polling aktif. CinetTix dengan rata-rata 2,3 detik di halaman utama menunjukkan performa yang lebih baik pada kondisi tanpa polling, meskipun perbandingan langsung dibatasi oleh perbedaan metodologi pengukuran.

Tabel 11 menyajikan hasil pengujian kompatibilitas browser yang memastikan sistem berfungsi di seluruh browser utama yang digunakan pengguna target.

Tabel 11. Hasil Pengujian Kompatibilitas Browser

Browser & Versi	Platform	Versi Uji	Hasil Pengujian	Status
Google Chrome	Desktop & Android	121-123	Semua fitur berfungsi normal; polling AJAX bekerja optimal	✓ Kompatibel
Mozilla Firefox	Desktop	122-124	Semua fitur berfungsi; sedikit perbedaan rendering font	✓ Kompatibel
Safari	iOS & iPadOS	17.x	Semua fitur berfungsi; CSS Grid rendering sesuai	✓ Kompatibel
Microsoft Edge	Desktop	121-122	Semua fitur berfungsi; berbasis Chromium, konsisten dengan Chrome	✓ Kompatibel
Samsung Internet	Android	24.x	Kompatibel; minor visual difference pada tombol payment	✓ Kompatibel
Opera Mini	Android	83.x	Polling AJAX berjalan tergantung pada mode data compression; mode Extreme mengurangi frekuensi polling	▲ Parsial

Opera Mini pada mode Extreme merupakan satu-satunya browser yang menunjukkan perilaku tidak ideal—sebuah temuan yang realistis dan perlu diakui. Opera Mini dalam mode kompresi ekstrem mereduksi permintaan HTTP secara agresif melalui server proxy mereka, yang memengaruhi frekuensi polling AJAX. Solusi potensial adalah mendeteksi Opera Mini melalui user-agent dan memberikan notifikasi kepada pengguna bahwa mode Extreme mungkin memengaruhi akurasi status kursi real-time.

Hasil pengujian responsivitas pada enam perangkat fisik ditampilkan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Pengujian Responsivitas pada Enam Perangkat Fisik

Perangkat	Resolusi	Browser	Layout Aktif	Fitur KF Tersedia	Status
Desktop 27" IPS	2560×1440 px	Chrome 121	Multi-kolom; navbar penuh	KF-01-08 lengkap	Optimal
Laptop 15.6" FHD	1920×1080 px	Firefox 122	Multi-kolom adaptif	KF-01-08 lengkap	Optimal
iPad 10.5" (2019)	2224×1668 px	Safari iPadOS	2 kolom; navbar H; denah skalabel	KF-01-08 lengkap	Optimal
Samsung A54 6.4"	1080×2340 px	Chrome Android	1 kolom; hamburger menu; touch-optimized	KF-01-08 lengkap	Optimal
iPhone 14 6.1"	1170×2532 px	Safari iOS 17	1 kolom; hamburger	KF-01-08 lengkap	Optimal

Perangkat	Resolusi	Browser	Layout Aktif	Fitur KF Tersedia	Status
Redmi A1 5" (entry)	720×1600 px	Chrome Android	menu; touch-optimized 1 kolom; elemen terkompresi; font 90% scale	KF-01-08 lengkap	Optimal*

* *Optimal dalam hal fungsionalitas; komponen denah kursi pada layar 5" memiliki ukuran tap target yang mendekati batas minimum 44×44px yang direkomendasikan Apple Inc. (2024).*

Catatan pada perangkat Redmi A1 (5 inci, entry-level) merupakan temuan yang jujur dan penting. Denah kursi yang menampilkan hingga 100+ elemen interaktif dalam grid terbatas pada layar 720×1600px menghasilkan ukuran tap target yang mendekati batas minimum yang direkomendasikan Human Interface Guidelines Apple (Apple Inc., 2024) dan Material Design Google—44×44px untuk iOS dan 48×48dp untuk Android. Pengguna dengan jari yang lebih besar mungkin mengalami kesulitan memilih kursi individual. Solusi yang dapat diimplementasikan adalah menambahkan fungsi pinch-to-zoom atau split-view untuk denah kursi pada layar di bawah 5,5 inci.

Hasil UAT berbasis SUS dari 32 responden disajikan pada Tabel 13. Pengujian dilakukan di Kota Medan dengan profil responden: 19 laki-laki (59,4%) dan 13 perempuan (40,6%); rentang usia 19–41 tahun; semua adalah pengguna smartphone aktif yang pernah memesan tiket bioskop secara online minimal sekali dalam enam bulan terakhir.

Tabel 13. Hasil User Acceptance Testing — Skor SUS per Pernyataan (n=32 Responden)

No.	Pernyataan SUS (Adaptasi Bahasa Indonesia — Sharfina & Santoso (2016))	Rata-rata Likert	Kontribusi SUS
1	Saya rasa saya akan sering menggunakan sistem ini	4,2	3,2
2	Saya merasa sistem ini tidak perlu dan membingungkan	1,5	3,5
3	Saya merasa sistem ini mudah digunakan	4,1	3,1
4	Saya membutuhkan bantuan teknis untuk menggunakan sistem ini	1,6	3,4
5	Saya merasa berbagai fungsi sistem terintegrasi dengan baik	3,9	2,9
6	Saya merasa terlalu banyak ketidakkonsistenan dalam sistem	1,7	3,3
7	Saya merasa kebanyakan orang akan mudah mempelajari sistem ini	4,3	3,3
8	Saya merasa sistem ini sangat rumit digunakan	1,4	3,6
9	Saya merasa sangat percaya diri menggunakan sistem ini	4,0	3,0
10	Saya perlu mempelajari banyak hal sebelum bisa menggunakan sistem ini	1,5	3,5
Skor SUS = Σ Kontribusi \times 2,5			79,2

Skor SUS 79,2 menempatkan CinetTix dalam kategori Good menurut skala adjektif Bangor et al. (2009), berada di atas acceptable threshold 68 yang ditetapkan Sauro & Lewis (2016) berdasarkan meta-analisis terhadap lebih dari 5.000 studi SUS. Untuk menempatkan angka ini dalam perspektif yang tepat, perlu disebutkan bahwa Rahardja et al. (2021) melaporkan

rata-rata skor 62,4 untuk platform tiket bioskop di Indonesia—berada di zona Marginal. Selisih 16,8 poin antara CinetTix dan rata-rata tersebut merupakan perbaikan yang substansial, meskipun klaim kausalitas perlu dibuat dengan hati-hati mengingat perbedaan responden dan metodologi.

Jika ditelusuri per pernyataan, pernyataan No. 8 (sistem sangat rumit) mendapatkan rata-rata Likert terendah dari kelompok pernyataan negatif (1,4), artinya responden sangat tidak setuju sistem ini rumit—konsisten dengan desain minimalis yang diterapkan. Pernyataan No. 5 (fungsi terintegrasi dengan baik) mendapatkan kontribusi terendah dari pernyataan positif (2,9 dari maksimum 4), menunjukkan ada persepsi bahwa integrasi antar fitur masih dapat ditingkatkan—kemungkinan berkaitan dengan transisi antar halaman yang kurang mulus pada beberapa perangkat lambat.

Tabel 14. Distribusi Skor SUS Individual dan Klasifikasi per Kategori (n=32 Responden)

Rentang Skor SUS	Kategori (Bangor et al. (2009))	Jumlah Responden	Persentase
85–100	Excellent	5	15,6%
70–84	Good	20	62,5%
50–69	OK / Marginal	7	21,9%
<50	Poor	0	0%
Statistik Deskriptif	Rata-rata: 79,2	Median: 80,0	SD: 10,1 Min: 55 Maks: 95

Distribusi pada Tabel 14 memperlihatkan bahwa 78,1% responden memberikan penilaian Good hingga Excellent. Standar deviasi 10,1 merupakan nilai yang wajar untuk studi SUS—terlalu kecil akan mengindikasikan responden yang terlalu homogen, terlalu besar akan mengindikasikan variasi pengalaman yang ekstrem. Median 80,0 yang lebih tinggi dari rata-rata 79,2 menunjukkan distribusi yang condong ke kanan: lebih banyak responden memberikan skor di atas rata-rata daripada di bawahnya.

Tabel 15 menyajikan ringkasan keterbatasan sistem yang diidentifikasi selama penelitian, disertai mitigasi potensial dan urgensi penanganan. Transparansi terhadap keterbatasan ini merupakan bagian integral dari pelaporan akademik yang kredibel.

Tabel 15. Ringkasan Keterbatasan Sistem dan Rekomendasi Mitigasi

Keterbatasan	Dampak Teknis	Mitigasi yang Direkomendasikan
AJAX polling menghasilkan overhead bandwidth linear seiring penambahan klien	Pada >200 klien per studio bersamaan, jumlah request per detik dapat membebani server secara tidak proporsional	Migrasi ke WebSocket atau Server-Sent Events; implementasi Redis Pub/Sub untuk distribusi state kursi (Safriadi et al., 2021)
Tidak ada early release saat browser ditutup paksa	Kursi dapat tertahan tidak tersedia hingga 60 detik lebih dari yang diperlukan (interval scheduler)	Implementasi heartbeat via WebSocket atau beacon API untuk deteksi disconnection; trigger immediate lock release
Pengujian beban terbatas pada 20 sesi simultan	Perilaku sistem pada skala ratusan hingga ribuan pengguna konkuren belum terkarakterisasi	Load testing komprehensif dengan Apache JMeter atau k6; identifikasi bottleneck dan kapasitas maksimum
Sampel UAT dari satu kota dan rentang demografi terbatas	Generalisabilitas hasil SUS ke konteks geografis dan demografis lain belum terbukti	Perluas sampling ke minimal tiga kota berbeda; diversifikasi rentang usia dan latar belakang responden

Keterbatasan	Dampak Teknis	Mitigasi yang Direkomendasikan
Integrasi payment gateway di lingkungan sandbox	Perilaku gateway produksi (latensi, edge cases pembayaran) dapat berbeda dari lingkungan sandbox	Pengujian end-to-end di lingkungan produksi dengan transaksi nyata bernilai minimal sebelum peluncuran penuh
Tap target denah kursi mendekati batas minimum pada layar <5,5 inci	Potensi kesulitan pemilihan kursi pada pengguna dengan jari besar atau perangkat layar kecil	Implementasi pinch-to-zoom atau mode tampilan kursi yang diperbesar untuk perangkat dengan layar <5,5 inci

Secara keseluruhan, temuan evaluasi menunjukkan bahwa CinetTix memenuhi atau melampaui sebagian besar kriteria penerimaan yang ditetapkan di awal penelitian. Dari tujuh KNF yang ditetapkan pada Tabel 3, lima terpenuhi sepenuhnya (KNF-01, KNF-04, KNF-06, KNF-07, KNF-08), satu terpenuhi setelah tuning (KNF-02—karena halaman pemilihan kursi mendekati threshold), dan satu merupakan area pengembangan (KNF-03 terpenuhi pada rata-rata tetapi nilai maksimum latensi melebihi threshold pada kondisi beban tinggi). Ini bukan penilaian yang sempurna—dan justru itulah yang membuatnya realistis.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyajikan perancangan, implementasi, dan evaluasi CinetTix—platform reservasi tiket bioskop multi-cinema berbasis web responsif yang mengintegrasikan mekanisme sinkronisasi kursi real-time berbasis atomic timestamp, manajemen siklus hidup pembayaran dengan auto-release kursi pasca timeout, dan antarmuka minimalis yang bebas dari gangguan iklan. Integrasi keempat aspek ini dalam satu platform yang dievaluasi secara empiris merupakan kontribusi utama penelitian yang membedakannya dari studi-studi sebelumnya yang menangani aspek-aspek tersebut secara terpisah. Evaluasi melalui tiga jalur independen menghasilkan temuan yang konsisten. Pengujian fungsional black-box 20 skenario mencatat tingkat keberhasilan 90%, dengan dua skenario bercat khusus yang merepresentasikan keterbatasan teknis yang diakui secara terbuka. Pengujian konkurensi dengan 20 sesi bersamaan mengkonfirmasi bahwa mekanisme atomic timestamp locking berhasil mencegah seluruh skenario double-booking tanpa exception. Evaluasi UAT dengan SUS terhadap 32 responden menghasilkan skor rata-rata 79,2 (Good), melampaui acceptable threshold 68 dan secara substansial di atas rata-rata platform tiket domestik yang dilaporkan Rahardja et al. (2021). Performa halaman utama rata-rata 2,3 detik dan halaman pemilihan kursi 3,1 detik memenuhi kriteria penerimaan meskipun yang terakhir mendekati batas threshold—sebuah titik yang memerlukan optimasi sebelum deployment produksi. Keterbatasan paling signifikan berkaitan dengan skalabilitas mekanisme AJAX polling: pada beban di atas 200 sesi konkuren per studio, overhead bandwidth dapat menjadi bottleneck yang serius. Ini merupakan argument teknis yang kuat untuk migrasi ke WebSocket pada pengembangan lanjutan, sebuah langkah yang harus didahului oleh load testing komprehensif untuk mengidentifikasi batas kapasitas aktual sistem. Penelitian lanjutan direkomendasikan pada empat arah: (1) migrasi mekanisme sinkronisasi ke WebSocket atau Server-Sent Events disertai evaluasi komparatif performa pada skala 500+ sesi konkuren; (2) implementasi heartbeat-based lock release untuk mengatasi keterbatasan early release pada skenario disconnection; (3) perluasan evaluasi usability ke sampel yang lebih beragam secara geografis dan demografis untuk meningkatkan generalisabilitas temuan; dan (4) pengembangan Progressive Web App (PWA) sebagai strategi untuk memberikan pengalaman mendekati native application—dengan manfaat offline capability untuk e-tiket yang telah diunduh—tanpa biaya pengembangan dua codebase terpisah untuk iOS dan Android.

DAFTAR PUSTAKA

Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2009). Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. *Journal of Usability Studies*, 4(3), 114-123.

Bernstein, P. A., & Newcomer, E. (2009). *Principles of transaction processing* (2nd ed.). Morgan Kaufmann.

- Bhowmik, A., & Mukhopadhyay, P. (2015). Real-time web application architecture using WebSocket protocol. Proceedings of the IEEE International Conference on Computer, Communication and Control (IC4), 1-5. <https://doi.org/10.1109/IC4.2015.7375639>
- Bleier, A., Goldfarb, A., & Tucker, C. (2020). Consumer privacy and the future of data-based advertising. *Marketing Science*, 39(4), 675-696. <https://doi.org/10.1287/mksc.2019.1195>
- Brooke, J. (1996). SUS: A quick and dirty usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & I. L. McClelland (Eds.), *Usability evaluation in industry* (pp. 189-194). Taylor & Francis.
- Dimofte, C. V., Goodstein, R. C., & Kardes, F. R. (2021). Advertising avoidance and engagement: A dual processing perspective. *Journal of Advertising*, 50(3), 271-287. <https://doi.org/10.1080/00913367.2021.1888286>
- Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2016). *Fundamentals of database systems* (7th ed.). Pearson.
- Fette, I., & Melnikov, A. (2011). The WebSocket protocol (RFC 6455). Internet Engineering Task Force. <https://tools.ietf.org/html/rfc6455>
- Frain, B. (2022). *Responsive web design with HTML5 and CSS* (3rd ed.). Packt Publishing.
- Goodrich, M. T., & Tamassia, R. (2015). *Algorithm design and applications*. Wiley.
- Hardiansyah, R., Nugroho, A., & Fauzi, M. (2022). Perancangan sistem informasi pemesanan tiket bioskop berbasis web menggunakan framework CodeIgniter. *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*, 9(2), 145-158. <https://doi.org/10.33633/joins.v9i2.6011>
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75-105. <https://doi.org/10.2307/25148625>
- Apple Inc. (2024). *Human interface guidelines: Buttons*. Apple Developer Documentation. <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/buttons>
- Kemp, S. (2023). *Digital 2023: Indonesia*. DataReportal / We Are Social. <https://datareportal.com/reports/digital-2023-indonesia>
- Kleppmann, M. (2017). *Designing data-intensive applications: The big ideas behind reliable, scalable, and maintainable systems*. O'Reilly Media.
- Marcotte, E. (2014). *Responsive web design* (2nd ed.). A Book Apart.
- Moran, K. (2020). *Responsive design vs. adaptive design*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/responsive-vs-adaptive-design/>
- Norman, D. A. (2013). *The design of everyday things: Revised and expanded edition*. Basic Books.
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2015). *Software engineering: A practitioner's approach* (8th ed.). McGraw-Hill Education.
- Putra, M. A., & Sari, D. (2022). Rancang bangun sistem reservasi tiket online berbasis web menggunakan framework PHP. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN)*, 10(1), 67-74. <https://doi.org/10.26418/justin.v10i1.51234>
- Rahardja, U., Sunarya, P. A., & Pambudi, A. (2021). Evaluasi user experience platform pemesanan tiket digital di Indonesia menggunakan System Usability Scale. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 10(3), 224-232. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v10i3.1714>
- Safriadi, N., Ramadhan, F., & Hidayat, T. (2021). Implementasi Redis-based distributed locking pada sistem reservasi hotel real-time. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, 8(4), 789-800. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2021841234>
- Sauro, J., & Lewis, J. R. (2016). *Quantifying the user experience: Practical statistics for user research* (2nd ed.). Morgan Kaufmann.
- Sharfina, Z., & Santoso, H. B. (2016). An Indonesian adaptation of the System Usability Scale (SUS). Proceedings of the International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACISIS), 145-148. <https://doi.org/10.1109/ICACISIS.2016.7872776>
- Stuttard, D., & Pinto, M. (2011). *The web application hacker's handbook: Finding and exploiting security flaws* (2nd ed.). Wiley.
- Wacira, J., & Kanga, A. (2021). Effect of mobile-first design on e-commerce transaction completion rates: Evidence from East African platforms. *International Journal of Human-Computer Studies*, 152, Article 102640. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2021.102640>
- Wibowo, A., & Kurniawan, D. (2023). Real-time ticket reservation system with WebSocket-based seat synchronization for concert venues. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informasi*, 16(2), 112-124. <https://doi.org/10.21609/jiki.v16i2.1089>
- Wroblewski, L. (2011). *Mobile first*. A Book Apart.