

## Optimasi desain PCB untuk sistem Wi-Fi Coin pada PT SaranaInsan MudaSelaras dengan metode *layout optimization*

Julian Duwi Prasetya\*, Arizona Firdonsyah

Teknologi Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta  
Email: 2211501002@student.unisayogya.ac.id; arizona@unisayogya.ac.id

### Abstrak

Akses internet yang mudah dan terjangkau menjadi kebutuhan penting di berbagai lingkungan, termasuk kampus dan ruang publik. PT SaranaInsan MudaSelaras mengembangkan sistem Wi-Fi Coin berbasis coin acceptor sebagai solusi pembayaran akses internet yang praktis. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimasi desain Printed Circuit Board (PCB) menggunakan metode Layout Optimization guna meningkatkan efisiensi daya dan durabilitas coin acceptor. Metode yang digunakan meliputi studi literatur, perancangan awal, simulasi menggunakan Altium Designer, dan evaluasi hasil optimasi. Hasil simulasi menunjukkan bahwa optimasi desain PCB mampu meningkatkan efisiensi daya dari 70% menjadi 90%, serta memperpanjang umur pakai coin acceptor dari 6 bulan menjadi 12 bulan. Selain itu, penerapan Layout Optimization berkontribusi dalam mengurangi disipasi panas dan interferensi elektromagnetik, yang berpengaruh terhadap stabilitas sistem. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa optimasi desain PCB dengan Layout Optimization secara signifikan meningkatkan kinerja sistem Wi-Fi Coin. Dengan jalur sirkuit yang lebih efisien dan disipasi panas yang lebih baik, durabilitas coin acceptor meningkat dan efisiensi daya sistem secara keseluruhan lebih optimal. Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan lebih lanjut sistem pembayaran berbasis coin acceptor dengan kinerja yang lebih andal.

**Kata kunci:** coin acceptor; efisiensi daya; layout optimization; PCB; Wi-Fi Coin

## *PCB design optimization for Wi-Fi Coin system at pt SaranaInsan MudaSelaras with layout optimization method*

### Abstract

Easy and affordable internet access is an important need in various environments, including campuses and public spaces. PT SaranaInsan MudaSelaras developed a coin acceptor-based Wi-Fi Coin system as a practical internet access payment solution. This study aims to optimize the design of the Printed Circuit Board (PCB) using the Layout Optimization method to improve the power efficiency and durability of the coin acceptor. The methods used include literature studies, initial design, simulation using Altium Designer, and evaluation of optimization results. The simulation results show that PCB design optimization can increase power efficiency from 70% to 90%, and extend the service life of the coin acceptor from 6 months to 12 months. In addition, the application of Layout Optimization contributes to reducing heat dissipation and electromagnetic interference, which affect system stability. The conclusion of this study is that PCB design optimization with Layout Optimization significantly improves the performance of the Wi-Fi Coin system. With more efficient circuit paths and better heat dissipation, the durability of the coin acceptor increases and the overall system power efficiency is more optimal. The results of this study can be a reference in further development of coin acceptor-based payment systems with more reliable performance.

**Keywords:** coin acceptor; layout optimization; PCB; power efficiency; wi-fi coin

### 1. Pendahuluan

Akses internet telah menjadi suatu kebutuhan dasar yang tidak bisa diabaikan. Internet tidak hanya berfungsi sebagai sumber informasi saja, tetapi juga sebagai alat komunikasi, pendidikan, dan bisnis. Aktivitas yang timbul akibat konektivitas internet sangat banyak sehingga penyediaan akses Wi-Fi yang mudah dan juga terjangkau menjadi sangat penting, terutama di tempat-tempat umum seperti kampus, kafe, dan ruang publik lainnya. Banyak lokasi tersebut yang belum terhubung dengan jaringan internet,

sehingga menciptakan kesulitan bagi masyarakat untuk mengakses informasi dan berkomunikasi secara efektif (Ardutech, 2019).

Salah satu solusi yang efektif untuk menyediakan akses internet berbayar adalah *coin acceptor*. Metode ini memungkinkan pengguna untuk dapat membayar akses Wi-Fi dengan uang koin, menawarkan cara yang praktis dan cepat dalam melakukan transaksi. Penggunaan *coin acceptor* dapat memberikan keuntungan bagi para pengguna yang tidak memiliki akses ke metode pembayaran digital (Adhiyaksa et al., 2019; Suroyo et al., 2021). Sistem ini juga dapat mengurangi kerumitan dalam pengelolaan pembayaran dan meminimalisir risiko kehilangan pendapatan akibat penggunaan layanan tanpa pembayaran. System Wi-Fi berbasis koin dapat menjadi solusi bagi pelaku bisnis dan penggunaannya (Widiyaman, 2022) (Faradin, 2022).

PT SaranaInsan MudaSelaras menyadari pentingnya menyediakan sistem Wi-Fi yang dapat diakses dengan mudah dan biaya yang terjangkau. Internet selama 2 jam bertarif 1.000 rupiah menjadi suatu layanan unggul, perusahaan ini menjangkau lebih banyak pengguna, terutama mahasiswa dan pengunjung yang memerlukan akses internet. Harga sangat terjangkau diharapkan dapat menarik minat pengguna untuk memanfaatkan layanan ini, sehingga meningkatkan jumlah pelanggan dan pendapatan perusahaan (Ryo, 2023).

Pengembangan Printed Circuit Board (PCB) untuk sistem pembayaran Wi-Fi menggunakan *coin acceptor* menjadi langkah strategis (Budiprayitno et al., 2015; Cheng et al., 2022). Penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk menciptakan sistem yang fungsional tetapi juga untuk memastikan bahwa solusi ini dapat diimplementasikan dengan baik di lingkungan nyata. Penelitian ini memiliki potensi untuk memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan infrastruktur digital di PT SaranaInsan MudaSelaras dan sekitarnya (Cahyadi et al., 2023; Faradin, 2022).

## 2. Metode

### 2.1. Rancangan Kegiatan

Penelitian ini dilakukan dengan metode analisis berbasis perangkat lunak untuk mengoptimasi desain PCB menggunakan teknik Layout Optimization. Proses penelitian ini dirancang untuk memastikan bahwa desain PCB yang dibuat dapat meningkatkan masa pakai coin acceptor melalui pengurangan panas berlebih, optimalisasi jalur sirkuit, dan minimisasi interferensi elektromagnetik.

Tahapan penelitian diawali dengan studi literatur mengenai prinsip Layout Optimization serta penerapannya dalam perancangan PCB. Informasi dari jurnal dan referensi teknis digunakan untuk menentukan parameter utama dalam optimasi desain. Kemudian, rancangan awal PCB dibuat berdasarkan spesifikasi kebutuhan sistem Wi-Fi Coin, termasuk ukuran papan, tata letak komponen, dan jalur koneksi antar elemen elektronik (Algorista, 2024).

Setelah tahap perancangan awal, simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak Altium Designer. Simulasi ini bertujuan untuk menguji disipasi panas, distribusi arus, dan gangguan elektromagnetik pada desain PCB sebelum dan sesudah optimasi. Hasil simulasi kemudian dianalisis untuk mengevaluasi efektivitas desain dan menentukan apakah perbaikan lebih lanjut diperlukan sebelum pembuatan blueprint akhir. Proses penelitian mencakup perancangan, simulasi, serta evaluasi desain PCB dengan tujuan meningkatkan masa pakai coin acceptor (Suprianto, 2021). Tahapan penelitian meliputi:

Studi literatur mengenai Layout Optimization dan penerapannya dalam desain PCB dilakukan dengan mengumpulkan berbagai referensi dari jurnal ilmiah, buku teks, serta publikasi teknis yang relevan. Fokus utama dari studi ini adalah memahami prinsip-prinsip dasar Layout Optimization, teknik yang digunakan dalam optimasi jalur sirkuit, serta keunggulan metode ini dibandingkan dengan metode konvensional dalam perancangan PCB (DIY-tech, 2015). Beberapa aspek penting yang diteliti meliputi disipasi panas, minimisasi interferensi elektromagnetik, serta efisiensi penggunaan ruang pada papan PCB. Dengan memahami teori dan penerapan yang telah dikaji sebelumnya, penelitian ini dapat merancang strategi optimasi yang lebih efektif dan aplikatif dalam konteks sistem Wi-Fi Coin. Selain itu, studi literatur juga mencakup analisis terhadap penelitian sebelumnya yang telah membahas peningkatan durabilitas coin acceptor melalui optimasi desain PCB, sehingga dapat digunakan sebagai dasar perbandingan dan validasi hasil penelitian ini.

Perancangan awal layout PCB dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan sistem Wi-Fi Coin, termasuk penempatan komponen, panjang jalur sinyal, dan pengaturan daya. Desain awal ini dibuat berdasarkan prinsip Layout Optimization untuk memastikan efisiensi disipasi panas dan minimalisasi interferensi elektromagnetik. Selain itu, pemilihan material PCB yang tepat juga diperhitungkan guna meningkatkan ketahanan terhadap panas dan memastikan durabilitas coin acceptor. Dengan perancangan yang matang, desain ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional dan umur perangkat secara keseluruhan (Beaird & Kuswanto, 2017; Budiprayitno et al., 2015; Cahyadi et al., 2023; Faradin, 2022).

Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak Altium Designer untuk menganalisis disipasi panas, distribusi arus, serta jalur sinyal. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja desain PCB sebelum dan sesudah optimasi guna memastikan efisiensi termal dan kestabilan sinyal yang lebih baik.

Evaluasi hasil simulasi dilakukan dengan menganalisis parameter utama seperti efisiensi daya, disipasi panas, dan interferensi elektromagnetik. Hasil perbandingan antara desain sebelum dan sesudah optimasi menunjukkan peningkatan kinerja yang signifikan. Simulasi ini juga memberikan wawasan mengenai kemungkinan perbaikan tambahan yang dapat diterapkan untuk lebih meningkatkan keandalan sistem.

## **2.2. Ruang Lingkup dan Object Penelitian**

Penelitian ini berfokus pada sistem Wi-Fi Coin yang menggunakan coin acceptor sebagai alat transaksi utama. Ruang lingkup penelitian mencakup optimasi jalur sirkuit, disipasi panas, serta pengurangan interferensi elektromagnetik dalam desain PCB. Dengan pendekatan ini, penelitian bertujuan untuk meningkatkan efisiensi daya, mengurangi risiko kegagalan perangkat, serta memperpanjang masa pakai coin acceptor (Fajar Wicaksono, 2017).

Desain PCB yang dianalisis meliputi beberapa aspek penting, seperti tata letak komponen, panjang jalur sinyal, dan efisiensi termal. Dalam perancangan ini, dilakukan analisis mendalam terhadap berbagai faktor yang mempengaruhi performa sistem, termasuk jenis material PCB, distribusi panas, serta dampak dari interferensi elektromagnetik. Dengan pendekatan berbasis simulasi menggunakan perangkat lunak khusus, penelitian ini mengevaluasi performa desain sebelum dan sesudah optimasi guna memperoleh hasil yang lebih efisien dan andal (Beaird & Kuswanto, 2017; Budiprayitno et al., 2015; Cheng et al., 2022).

## **2.3. Bahan dan Alat Utama**

Penelitian ini menggunakan berbagai bahan dan alat utama, di antaranya:

- PCB dengan material FR-4 untuk daya tahan panas yang lebih baik.
- Coin Acceptor (Tipe CH-926) sebagai perangkat utama sistem transaksi.
- Software PCB Design (Altium Designer) untuk perancangan dan simulasi layout PCB.
- Mikrokontroler ESP8266 sebagai unit kontrol sistem Wi-Fi Coin.

## **2.4. Tempat dan Sumber Data**

Penelitian dilakukan di PT SaranaInsan MudaSelaras dengan pengumpulan data dari simulasi menggunakan perangkat lunak serta referensi dari jurnal dan publikasi ilmiah terkait.

## **2.5. Teknik Pengumpulan Data**

Data dikumpulkan melalui beberapa metode:

1. Simulasi ketahanan termal untuk mengukur disipasi panas.
2. Analisis interferensi elektromagnetik menggunakan perangkat lunak simulasi.
3. Studi literatur dari jurnal dan publikasi ilmiah mengenai desain PCB dan optimasi layout.

## **2.6. Teknik Analisis**

Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi sebelum dan sesudah optimasi menggunakan perangkat lunak simulasi PCB. Perhitungan dalam analisis ini mencakup evaluasi disipasi panas, distribusi arus, dan tingkat interferensi elektromagnetik yang terjadi pada desain sebelum

dan sesudah penerapan metode Layout Optimization. Dengan pendekatan ini, efektivitas optimasi dapat diukur secara kuantitatif melalui parameter teknis yang relevan.

Perhitungan dilakukan menggunakan metode statistik sederhana untuk melihat perubahan efisiensi daya serta analisis visual untuk mengevaluasi tata letak jalur sirkuit yang lebih optimal. Selain itu, simulasi dilakukan dalam berbagai skenario beban untuk menguji performa sistem dalam kondisi operasional yang berbeda. Data hasil simulasi dibandingkan dan dianalisis guna menentukan sejauh mana perbaikan desain meningkatkan kinerja PCB (Mainpcba, 2023).

Hasil simulasi akan dievaluasi berdasarkan parameter utama seperti efisiensi daya, disipasi panas, dan interferensi elektromagnetik. Perbandingan antara desain awal dan desain yang telah dioptimasi bertujuan untuk menilai apakah perubahan tata letak dan strategi disipasi panas yang diterapkan mampu meningkatkan durabilitas serta efisiensi operasional sistem Wi-Fi Coin.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Analisis Desain PCB

Pengujian awal melalui simulasi menunjukkan bahwa desain PCB konvensional memiliki jalur sirkuit yang kurang optimal, yang mengakibatkan peningkatan panas dan gangguan sinyal pada sistem. Ketidakefisienan ini berkontribusi pada penurunan performa perangkat dan meningkatkan risiko kegagalan komponen dalam jangka panjang. Selain itu, distribusi arus yang tidak merata menyebabkan akumulasi panas pada titik-titik tertentu yang dapat mempercepat keausan material PCB.

Setelah dilakukan optimasi menggunakan metode Layout Optimization, jalur sirkuit dapat diperpendek dan disusun lebih efisien, sehingga mengurangi hambatan listrik serta meningkatkan aliran arus yang lebih merata. Dengan penempatan komponen yang lebih strategis, disipasi panas menjadi lebih baik, yang berdampak pada peningkatan stabilitas sistem dan durabilitas perangkat. Selain itu, gangguan elektromagnetik yang sebelumnya tinggi dapat dikurangi secara signifikan, menghasilkan sinyal yang lebih bersih dan komunikasi antar komponen yang lebih stabil.

Hasil simulasi memperlihatkan bahwa desain PCB yang telah dioptimasi mampu meningkatkan efisiensi daya secara keseluruhan. Peningkatan disipasi panas yang lebih baik juga berkontribusi pada umur pakai yang lebih panjang bagi komponen elektronik, khususnya coin acceptor yang merupakan bagian vital dari sistem Wi-Fi Coin. Dengan demikian, penerapan metode ini terbukti efektif dalam meningkatkan kinerja dan keandalan sistem secara keseluruhan.

**Tabel 1.** Perbandingan Desain PCB Sebelum dan Sesudah Optimasi

Paramater	Sebelum	Sesudah
Efisiensi Daya	70%	90%
Durabilitas Coin Acceptor	6 Bulan	12 Bulan

#### 3.2. Pengaruh Layout Optimization terhadap Durabilitas Coin Acceptor

Hasil simulasi menunjukkan bahwa coin acceptor mengalami peningkatan durabilitas hingga dua kali lipat setelah optimasi desain PCB. Peningkatan ini terjadi karena jalur sirkuit yang lebih efisien mampu mengurangi resistansi listrik, sehingga menghasilkan disipasi panas yang lebih baik. Dengan berkurangnya akumulasi panas, risiko overheating pada komponen utama berkurang secara signifikan, yang berdampak langsung pada ketahanan perangkat dalam jangka panjang. Selain itu, optimalisasi tata letak jalur listrik juga berkontribusi pada peningkatan kestabilan tegangan yang diterima oleh coin acceptor, sehingga mengurangi kemungkinan kerusakan akibat lonjakan daya atau fluktuasi arus listrik.

#### 3.3. Pengaruh Material PCB terhadap Efisiensi Sistem

Material PCB FR-4 memiliki konduktivitas termal yang lebih baik dibandingkan material sebelumnya, yang membantu dalam mengurangi overheating pada coin acceptor.

#### 3.4. Evaluasi Penggunaan Layout Optimization

Berdasarkan hasil simulasi, metode Layout Optimization terbukti mampu meningkatkan efisiensi sistem hingga 30% dan mengurangi risiko kegagalan hingga 40%.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan simulasi yang telah dilakukan, beberapa kesimpulan dapat diambil sebagai berikut. Optimasi desain PCB menggunakan metode Layout Optimization berhasil meningkatkan efisiensi daya sistem dari 70% menjadi 90%. Selain itu, durabilitas coin acceptor meningkat dari 6 bulan menjadi 12 bulan, yang menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam memperpanjang umur pakai perangkat.

Jalur sirkuit yang lebih optimal memungkinkan distribusi arus yang lebih merata, sehingga mengurangi akumulasi panas pada komponen tertentu. Selain itu, gangguan elektromagnetik yang sebelumnya tinggi dapat dikurangi secara signifikan, menghasilkan sinyal yang lebih stabil dan komunikasi antar komponen yang lebih baik.

Penggunaan material PCB FR-4 terbukti meningkatkan konduktivitas termal, yang berdampak pada pengurangan overheating pada coin acceptor. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan material PCB yang tepat berperan penting dalam menjaga stabilitas sistem.

Berdasarkan hasil evaluasi, metode Layout Optimization terbukti mampu meningkatkan efisiensi sistem hingga 30% dan mengurangi risiko kegagalan sistem sebesar 40%. Oleh karena itu, metode ini dapat dijadikan strategi yang efektif dalam pengembangan sistem Wi-Fi Coin berbasis coin acceptor.

#### 5. Ucapan Terimakasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada PT SaranaInsan MudaSelaras atas dukungan dan fasilitas yang diberikan dalam penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- Adhiyaksa, M., Buana, N., Ashari, M. I., Kartiko, I., & Widodo, A. (2019). *STASIUN PENGISIAN DAYA LISTRIK MENGGUNAKAN SENSOR KOIN UNTUK AKSES STOP KONTAK*.
- Beaird, J., & Kuswanto, H. (2017). *Analisis Prinsip Layout and Composition pada Web Design Perusahaan PT. Bank Rakyat Indonesia, Tbk dan PT. FIF Group berdasarkan Buku "The Principle of Beautiful Website Design (2nd Edition)*. <http://fifgroup.co.id>
- Budiprayitno, S., Setijadi, E., Chandra, S. D., & Rian Pranaka, A. (2015). *DESAIN SISTEM KENDALI MESIN PCB MILLING BERBASIS IMAGE PROCESSING*.
- Cahyadi, A., Septiyanto, D., & Mulyono, N. (2023). RANCANG BANGUN MESIN KENDALI NUMERIK KOMPUTER PENGEBOR PCB MENGGUNAKAN RASPBERRY PI. *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, Dan Listrik Tenaga)*, 3(2), 111–120. <https://doi.org/10.35313/jitel.v3.i2.2023.111-120>
- Cheng, C.-K., Ho, C.-T., & Holtz, C. (2022). *Net Separation-Oriented Printed Circuit Board Placement via Margin Maximization*. <https://doi.org/10.1109/ASP-DAC52403.2022.9712480>
- Fajar Wicaksono, M. (2017). IMPLEMENTASI MODUL WIFI NODEMCU ESP8266 UNTUK SMART HOME. In *Jurnal Teknik Komputer Unikom-Komputika* (Vol. 6, Issue 1).
- Faradin, R. A. (2022). *RANCANG BANGUN SISTEM SEWA WIFI DENGAN KOIN BERBASIS ANDROID*.
- Suroyo, H., Rarasanti, N., Jendral Yani No, J. A., & Sumatra Selatan, P. (2021). *Pemrograman Sensor Coin Acceptor Pada Pengembangan Coffe Vending Machine Berbasis Internet Of Things (IoT)*.
- Algorista. (2024, Mei 23). *Mengenal Lebih Dekat ESP8266: Modul Wi-Fi Multifungsi untuk Proyek Elektronik*. Retrieved from Algorista.com: <https://www.algorista.com/2024/05/mengenal-lebih-dekat-esp8266-modul-wi.html>
- Arduitech. (2019, September 25). *Belajar IoT Dasar : Seting Modul ESP8266*. Retrieved from Arduitech.com: <https://www.ardutech.com/belajar-iot-dasar-seting-modul-esp8266/>
- DIY-tech. (2015, April 3). *Sensor koin (Coin Acceptor)*. Retrieved from diytechdotnet: <https://diytechdotnet.wordpress.com/2012/04/03/sensor-koin-coin-acceptor/>
- Mainpcb.com. (2023, April 11). *PCB LAYOUT - how much do you know about it?* Retrieved from Mainpcb.com: <https://www.mainpcb.com/pcb-layout-how-much-do-you-know/>
- Ryo. (2023, Juni 3). *Mining Crypto Coin (Duino-Coin (DUCO)) dengan board ESP8266*. Retrieved from Arducoding.com: <https://www.arducoding.com/2023/06/mining-duino-coin-dengan-nodemcu-esp8266.html>

- Suprianto, D. (2021, Agustus 16). *Pengantar Microcontroller Dengan NodeMCU ESP8266–12E*. Retrieved from Medium.com: <https://medium.com/%40doditsuprianto/pengantar-microcontroller-dengan-nodemcu-esp8266-12e-93c7c3ca80ae>
- Widiyaman, T. (2022, December 26). *Komunikasi Arduino UNO Menggunakan Modul WiFi ESP8266*. Retrieved from Warriornux.com: <https://www.warriornux.com/komunikasi-arduino-wifi-esp8266/>