

IMPLEMENTASI SISTEM CERDAS BERBASIS RULE-BASED UNTUK ESTIMASI RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB) INSTALASI LISTRIK BERBASIS WEB

Jason Daniel Constant Rompas¹, Herry Setiawan Langi², Ottopianus Mellolo³

¹ Program Studi D4 Teknik Informatika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri
Manado

rompasjason@gmail.com¹, herrylangi@gmail.com²,
ottopianus.mellolo@yahoo.com³

ABSTRACT

Across building construction projects, estimating the cost of electrical installations has traditionally leaned on manual, spreadsheet-driven calculation—an approach prone to human error, slow to finish, and awkward to update whenever project specifications shift. This work reports the design and development of a web-based intelligent system that applies a rule-based inference mechanism to automate Rencana Anggaran Biaya (RAB) estimation for electrical installations in small- to medium-scale buildings. Development followed the Waterfall model, pairing PHP on the server side with MySQL as the relational database and HTML, CSS, and JavaScript on the client side. From the parameters a user enters—the number of light points, socket outlets, and switches, the total cable length, and the applicable service rate—the rule-based engine automatically derives both the required material volumes and the overall cost. Functional verification through black-box testing over ten scenarios showed every core feature operating as intended. A side-by-side comparison further indicates that estimation time drops from roughly 45-60 minutes by hand to under 2 minutes, while the risk of arithmetic mistakes is effectively removed.

Keywords: *intelligent system, RAB, electrical installation, cost estimation, rule-based, web application*

ABSTRAK

Selama ini penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) instalasi listrik pada proyek konstruksi bangunan umumnya masih ditangani secara manual lewat lembar kerja, sebuah cara yang gampang keliru, memakan waktu, dan merepotkan begitu kebutuhan proyek berubah. Studi ini memaparkan rancang bangun sebuah sistem cerdas berbasis web yang mengandalkan mekanisme inferensi rule-based untuk mengotomatiskan estimasi RAB instalasi listrik pada bangunan berskala kecil sampai menengah. Sistem dibangun mengikuti model Waterfall, memadukan PHP pada sisi server, MySQL sebagai basis data relasional, serta HTML, CSS, dan JavaScript pada sisi antarmuka klien. Berbekal parameter yang diisikan pengguna, mesin berbasis aturan secara otomatis menjabarkan kebutuhan material sekaligus

total biayanya. Pengujian black-box atas sepuluh skenario memastikan seluruh fitur inti bekerja sebagaimana mestinya. Analisis komparatif memperlihatkan waktu estimasi menyusut dari kisaran 45-60 menit secara manual menjadi di bawah 2 menit, sembari menghapus risiko kekeliruan perhitungan.

Kata Kunci: sistem cerdas, RAB, instalasi listrik, estimasi biaya, rule-based, aplikasi web

A. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang berlangsung cepat telah mengubah wajah hampir semua sektor industri, tak terkecuali bidang konstruksi dan kelistrikan. Pada tiap tahap pembangunan gedung maupun rumah tinggal, penyusunan anggaran biaya instalasi listrik menempati posisi yang krusial: tahap inilah yang ikut menentukan lancarnya pelaksanaan pekerjaan sekaligus seberapa tepat biaya proyek dapat dikendalikan secara menyeluruh (Sutabri, 2012; PUIL, 2011).

Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa mayoritas penyedia jasa instalasi listrik skala kecil dan menengah masih bersandar pada kalkulator genggam atau lembar kerja elektronik sederhana saat menghitung anggaran. Cara kerja semacam ini menyimpan kelemahan mendasar—mudah salah hitung, boros waktu, dan menyulitkan ketika desain instalasi mesti direvisi di tengah jalan (Kadir, 2014).

Di sinilah sistem informasi berbasis web hadir sebagai jalan keluar yang menjanjikan. Kelebihannya terletak pada kemampuannya mengolah data secara otomatis, mudah diakses dari mana saja, serta menjaga konsistensi perhitungan jauh di atas apa yang bisa dicapai cara manual (Kadir, 2014; Jogiyanto, 2005). Begitu logika sistem cerdas berbasis aturan (rule-based system) ditanamkan ke dalamnya, sistem mampu menyesuaikan estimasi biaya secara otomatis setiap kali parameter masukan berubah, tanpa perlu menghitung ulang dari awal (Rosa & Shalahuddin, 2018).

Meski beragam perkakas digital sudah lazim dipakai untuk membantu perhitungan, sebagian besar masih berupa lembar kerja generik yang belum membungkus pengetahuan teknis instalasi listrik ke dalam aturan baku, sehingga ketelitian hasilnya tetap bergantung pada kecermatan penggunaannya. Celah inilah yang ingin dijumpatani penelitian ini, yakni

dengan menyatukan basis aturan domain kelistrikan dan katalog harga material lokal yang dapat diperbarui ke dalam satu aplikasi web, sehingga proses estimasi menjadi terstandar, konsisten, dan tidak lagi bertumpu semata pada keahlian hitung manual (Rosa & Shalahuddin, 2018).

Sejalan dengan itu, penelitian ini bertujuan merancang sekaligus membangun sistem cerdas estimasi RAB instalasi listrik berbasis web, agar teknisi, kontraktor, maupun pelaku usaha dapat menghitung anggaran dengan lebih cepat, lebih akurat, dan lebih gampang diperbarui.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini tergolong penelitian rekayasa perangkat lunak (software engineering research) yang mengusung pendekatan kuantitatif, sebab sistem mengolah data numerik—mulai dari jumlah komponen, harga satuan, hingga biaya jasa—untuk menghasilkan nilai estimasi total anggaran.

1. Metode Pengembangan Sistem

Proses pengembangan sistem menempuh model Waterfall yang berjalan linear dan berurutan. Rangkaian tahapannya terdiri atas: (a) Analisis Kebutuhan, yaitu memetakan

seluruh fungsi yang diperlukan berdasarkan studi kasus di lapangan; (b) Perancangan Sistem, yang meliputi pemodelan basis data lewat ERD, penyusunan flowchart, serta desain antarmuka; (c) Implementasi, berupa penulisan kode dengan PHP, HTML, CSS, JavaScript, dan MySQL; (d) Pengujian, yang ditempuh melalui black-box testing; dan (e) Pemeliharaan setelah sistem dioperasikan (Pressman & Maxim, 2015; Sommerville, 2016).

2. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data ditempuh lewat tiga jalur pokok: (1) pengamatan langsung terhadap praktik nyata perhitungan RAB pada usaha jasa instalasi listrik setempat; (2) wawancara semi-terstruktur bersama praktisi instalasi yang sudah berpengalaman, khususnya menyangkut standar kebutuhan material dan cara menetapkan tarif jasa; serta (3) penelusuran literatur atas buku teks, artikel ilmiah, dan dokumen standar teknis yang berkaitan.

3. Metode Perhitungan Rule-Based

Inti komputasi sistem bertumpu pada Rule-Based System. Variabel masukan yang digunakan meliputi jumlah titik lampu (n_L), stop kontak

(n_SK), saklar (n_S), panjang kabel dalam satuan meter (L), harga satuan tiap komponen (H_i), dan tarif biaya jasa (B_jasa). Adapun formula yang diterapkan adalah sebagai berikut:

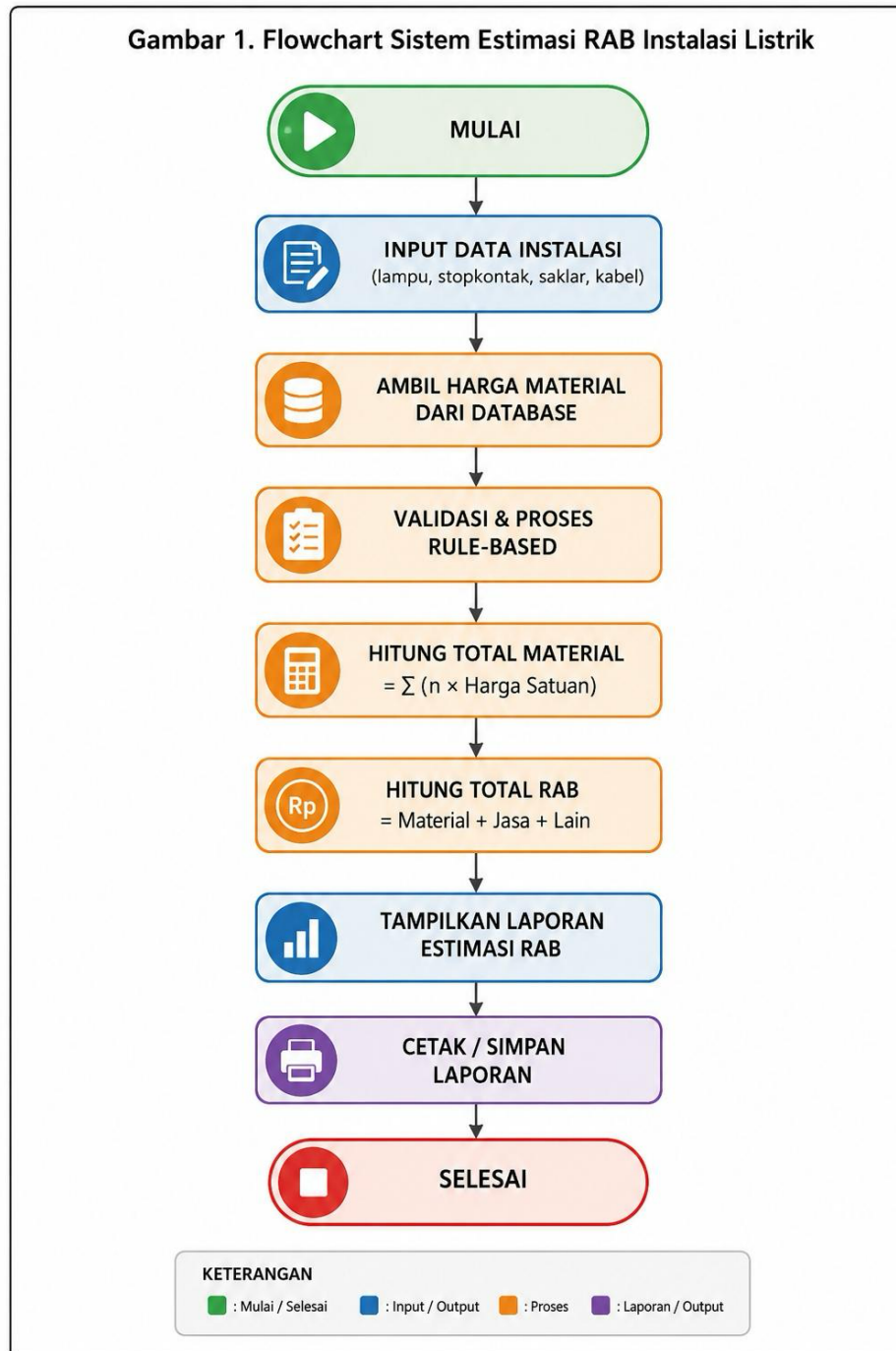
$$\text{Total Material} = \sum (n_i \times H_i)$$

$$\text{Total RAB} = \text{Total Material} + B_{\text{jasa}} + \text{Biaya Lain}$$

C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Alur Proses Sistem

Alur kerja sistem disusun mengikuti urutan yang runtut. Begitu pengguna mengisikan data kebutuhan instalasi, sistem menarik harga termutakhir dari basis data, menjalankan mesin rule-based untuk menjumlahkan total biaya material beserta biaya jasa, lalu menyuguhkan laporan estimasi RAB yang langsung siap dicetak. Keseluruhan alur tersebut digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Sistem Estimasi RAB Instalasi Listrik

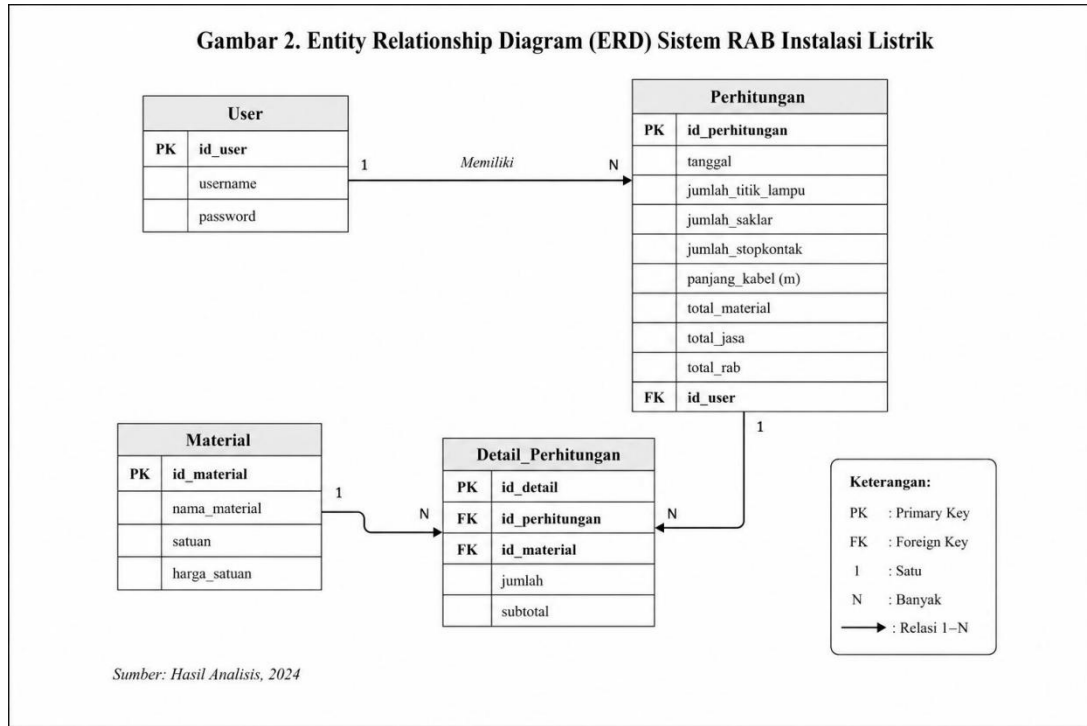
2. Perancangan Basis Data (ERD)

Basis data sistem dibangun di atas MySQL dengan empat entitas pokok: (1) Tabel User yang menangani autentikasi; (2) Tabel Material yang memuat katalog

komponen sekaligus harga satuannya; (3) Tabel Perhitungan yang merekam metadata tiap sesi estimasi; dan (4) Tabel Detail_Perhitungan yang menyimpan rincian material pada masing-masing

sesi. Antar tabel saling terhubung mengikuti prinsip relasi one-to-many (Connolly & Begg, 2015). Bentuk

Entity Relationship Diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Entity Relationship Diagram (ERD) Sistem RAB Instalasi Listrik pada rata-rata harga pasar Sulawesi Utara tahun 2026 dan tetap dapat

3. Komponen Material dan Harga Satuan
 Katalog material pada basis data mencakup seluruh komponen instalasi listrik yang lazim dipakai pada bangunan skala kecil hingga menengah. Harga satuannya berpijak

disesuaikan dari waktu ke waktu oleh administrator. Rincian komponen beserta harga satuannya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen Material dan Harga Satuan Sistem RAB

No.	Komponen Material	Satuan	Qty/Titik	Harga Satuan
1	Kabel NYM 2x1,5 mm ²	Meter	1,5	Rp 8.500
2	Kabel NYM 3x1,5 mm ²	Meter	1,5	Rp 12.000
3	Saklar Tunggal	Buah	1	Rp 25.000
4	Saklar Ganda	Buah	1	Rp 35.000
5	Stop Kontak 1 Phase	Buah	1	Rp 30.000
6	Fitting Lampu	Buah	1	Rp 15.000
7	MCB 1 Phase 6A	Buah	0,1	Rp 85.000
8	Box Panel Listrik	Buah	0,05	Rp 180.000
9	Konduit PVC 5/8 inch	Meter	1,2	Rp 6.500
10	Pipa Klem/Sadel	Buah	4	Rp 1.200

Sumber: Survei harga pasar Sulawesi Utara, 2026

4. Contoh Output Estimasi RAB

Untuk menguji keandalan sistem, dipakai studi kasus sebuah rumah tinggal tipe 36 yang membutuhkan 10 titik lampu, 8 stop kontak, 6 saklar tunggal, serta 150 meter kabel NYM 2x1,5 mm². Hasil estimasi RAB yang dihitung sistem secara otomatis dirinci pada Tabel 2.

Tabel 2. Output Estimasi RAB Instalasi Listrik Rumah Tipe 36

No.	Uraian Pekerjaan	Sat.	Vol.	Harga Satuan	Subtotal
1	Kabel NYM 2x1,5 mm ²	m	150	Rp 8.500	Rp 1.275.000
2	Fitting Lampu	bh	10	Rp 15.000	Rp 150.000
3	Stop Kontak 1 Phase	bh	8	Rp 30.000	Rp 240.000
4	Saklar Tunggal	bh	6	Rp 25.000	Rp 150.000
5	MCB 1 Phase 6A	bh	1	Rp 85.000	Rp 85.000
6	Box Panel Listrik	bh	1	Rp 180.000	Rp 180.000
7	Konduit PVC 5/8 inch	m	180	Rp 6.500	Rp 1.170.000
8	Pipa Klem/Sadel	bh	600	Rp 1.200	Rp 720.000
Total Material					Rp 3.970.000
Biaya Jasa Pemasangan (30%)					Rp 1.191.000
TOTAL RAB					Rp 5.161.000

Sumber: Output sistem, studi kasus rumah tipe 36, 2026

5. Hasil Pengujian Black-Box

Pengujian fungsional black-box dijalankan guna memastikan tiap modul sistem bekerja sesuai spesifikasi yang dirancang. Kesepuluh skenario uji yang disiapkan menjangkau autentikasi pengguna,

pemasukan data instalasi, perhitungan RAB secara otomatis, penayangan laporan, pencetakan, hingga pengelolaan basis data material oleh administrator.

Tabel 3. Hasil Pengujian Black-Box Sistem Estimasi RAB

No.	Modul / Skenario Uji	Input	Output Diharapkan	Hasil
1	Login pengguna valid	Username & password benar	Masuk ke dashboard	Lulus [v]
2	Login tidak valid	Password salah	Pesan error ditampilkan	Lulus [v]
3	Entri data lengkap	10 lampu, 8 SK, 6 saklar, 150m	Data tersimpan ke database	Lulus [v]
4	Entri data tidak lengkap	Field wajib kosong	Validasi menolak input	Lulus [v]
5	Komputasi RAB otomatis	Data instalasi tersimpan	Total RAB tampil akurat	Lulus [v]
6	Tampilan laporan RAB	ID perhitungan dipilih	Laporan detail lengkap	Lulus [v]
7	Cetak laporan PDF	Laporan dibuka	File PDF ter-generate	Lulus [v]
8	Tambah material (admin)	Data material baru diinput	Material tersimpan di katalog	Lulus [v]

No.	Modul / Skenario Uji	Input	Output Diharapkan	Hasil
9	Edit harga material	Harga admin diperbarui	Harga baru aktif di kalkulasi	Lulus [v]
10	Hapus riwayat estimasi	ID perhitungan dipilih	Data terhapus dari database	Lulus [v]

Keterangan: [v] = Lulus Uji, SK = Stop Kontak

6. Perbandingan Efisiensi Sistem

Perbandingan langsung pada studi kasus yang sama memperlihatkan selisih yang amat mencolok. Secara manual, satu estimasi rata-rata menyita 45-60 menit, sementara sistem

merampungkannya dalam waktu kurang dari 2 menit—sudah termasuk proses memasukkan data dan menyusun laporan. Tabel 4 memuat perbandingan menyeluruh atas kedua pendekatan tersebut.

Tabel 4. Perbandingan Metode Manual vs. Sistem Estimasi RAB Berbasis Web

Aspek Evaluasi	Metode Manual	Sistem Berbasis Web
Waktu Estimasi per Proyek	45-60 menit	< 2 menit
Risiko Kesalahan Hitung	Tinggi (human error)	Sangat Rendah
Kemudahan Revisi Anggaran	Sulit, hitung ulang manual	Mudah, ubah input & hitung ulang
Penyimpanan Riwayat	Tidak terstruktur (file tersebar)	Terpusat di database MySQL
Pembaruan Harga Material	Manual, rawan inkonsistensi	Terpusat, langsung aktif
Pembuatan Laporan RAB	Manual (spreadsheet)	Otomatis, siap cetak/PDF
Kebutuhan Keahlian Teknis	Tinggi (kalkulasi penuh manual)	Rendah (antarmuka intuitif)

Sumber: Hasil observasi lapangan dan uji sistem, 2026

Selisih waktu sebesar itu sejatinya bersumber dari sifat deterministik mesin rule-based: begitu seperangkat aturan dan harga satuan tersimpan rapi di basis data, sistem dapat menurunkan kebutuhan material maupun total biaya secara seketika tanpa langkah hitung berulang yang rawan keliru (Rosa & Shalahuddin, 2018). Pemusatan katalog harga pada satu basis data turut menjaga konsistensi nilai antar sesi estimasi—sesuatu yang sukar dijamin ketika perhitungan tersebar pada berkas lembar kerja yang terpisah-pisah. Karena itu, keunggulan sistem tidak semata berhenti pada kecepatan, melainkan juga pada keterulangan hasil dan kemudahan menelusuri riwayat estimasi.

Sekalipun demikian, sistem ini menyimpan sejumlah keterbatasan yang perlu disadari. Ketelitian estimasi sepenuhnya bertumpu pada kelengkapan aturan serta kemutakhiran harga satuan yang dipelihara administrator, sehingga harga yang telanjur usang berpotensi menggeser hasil akhir. Pengujian pun masih terbatas pada aspek fungsional lewat black-box dan belum menyentuh simulasi beban kelistrikan yang

mengacu pada PUIL 2011 (PUIL, 2011). Keterbatasan-keterbatasan inilah yang kemudian menjadi pijakan bagi arah pengembangan berikutnya.

D. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mewujudkan sistem cerdas estimasi RAB instalasi listrik berbasis web yang bertumpu pada pendekatan rule-based system. Seluruh sepuluh skenario pengujian black-box menegaskan bahwa setiap fungsi sistem berjalan sesuai spesifikasi tanpa ditemukan satu pun kegagalan fungsional.

Hasil evaluasi perbandingan menampakkan penyusutan waktu estimasi yang sangat berarti, dari rata-rata 45-60 menit secara manual menjadi kurang dari 2 menit melalui sistem, seraya menghapus risiko salah hitung dan mempermudah revisi anggaran. Dengan catatan bahwa ketepatannya bergantung pada kemutakhiran data harga yang dipelihara administrator, sistem yang dikembangkan terbukti layak menjadi solusi digital bagi usaha jasa instalasi listrik berskala kecil hingga menengah.

Untuk pengembangan ke depan, disarankan penambahan modul

simulasi beban kelistrikan yang berlandaskan PUIL 2011, pengintegrasian dengan data harga material secara real-time dari lokapasar (e-commerce) lokal, serta perluasan menuju antarmuka aplikasi mobile.

DAFTAR PUSTAKA

- Connolly, T., & Begg, C. (2015). Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management (6th ed.). Pearson.
- Jogiyanto, H. M. (2005). Analisis dan Desain Sistem Informasi. Andi.
- Kadir, A. (2014). Pengenalan Sistem Informasi. Andi.
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2015). Software Engineering: A Practitioner's Approach (8th ed.). McGraw-Hill Education.
- Pusat Standardisasi Nasional. (2011). Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011) (SNI 0225:2011). Badan Standardisasi Nasional.
- Rosa, A. S., & Shalahuddin, M. (2018). Rekayasa Perangkat Lunak: Terstruktur dan Berorientasi Objek (3rd ed.). Informatika.
- Sommerville, I. (2016). Software Engineering (10th ed.). Pearson.
- Sutabri, T. (2012). Konsep Sistem Informasi. Andi.