

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN
PENGENDALIAN BEBAN LISTRIK *OVERLOAD* BERBASIS *IOT*
DENGAN NOTIFIKASI *REAL-TIME***

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

Zain Fuadi

NIM : 200211048

Prodi Pendidikan Teknik Elektro



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY DARUSSALAM,
BANDA ACEH
2025 M/1446 H**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN PENGENDALIAN
BEBAN LISTRIK *OVERLOAD* BERBASIS *IOT* DENGAN NOTIFIKASI
REAL-TIME

SKRIPSI

Diajukan

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan (FTK) Universitas Islam Negeri
Ar-Raniry Banda Aceh Sebagai Salah Satu Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Dalam Pendidikan Teknik Elektro

Diajukan Oleh

ZAIN FUADI

NIM : 200211048

Mahasiswi Prodi Pendidikan Teknik Elektro

Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Disetujui/ Disahkan

Pembimbing Skripsi



Fathiah M. Eng
NIP.198606152019032010

PENGESAHAN PENGUJI

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN PENGENDALIAN BEBAN LISTRIK *OVERLOAD* BERBASIS *IOT* DENGAN NOTIFIKASI *REAL-TIME*

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi Prodi Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Serta Diterima Sebagai Salah
Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1) dalam Ilmu Pendidikan Teknik Elektro.

Pada Hari/Tanggal:

Kamis, 19 Juni 2025
23 Dzulhijjah 1446

Tim Penguji:

Ketua

Fathiah, M.Eng

NIP.198606152019032010

Sekretaris

Rahmayanti, M.Pd.

NIP. 198704162025212013

Penguji I

Muhammad Ikhsan, M.T

NIP. 1986102320232111028

Penguji II

Muhammad Riza Fachri, M.T

NIP. 198807082019031018

Mengetahui:

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh



Prof. Safrul Muluk, S.Ag., MA., M.Ed., Ph.D.

NIP. 197301021997031003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Zain Fuadi

NIM : 200211048

Tempat/Tgl Lahir : Terutung Megara Baru/28 Oktober 2000

Alamat : Desa Terutung Megakhe Bakhu, Kec. Lawe Sumur, Kab. Aceh
Tenggara

Nomor HP : 0822 7555 7365

Menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan keadaan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.



Banda Aceh, 19 Juni 2025
Yang Membuat Pernyataan.

Zain Fuadi
Zain Fuadi
Nim.200211048

ABSTRAK

Nama : Zain Fuadi
NIM : 200211048
Fakultas/ Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/ Pendidikan Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Pengendalian Beban Listrik *Overload* Berbasis *Iot* dengan Notifikasi Real-Time
Jumlah Halaman : 68 halaman
Pembimbing : Fathiah M. Eng
Kata Kunci : Monitoring Beban Listrik, *Iot* (Internet of things), Notifikasi Real-Time

Kebutuhan energi listrik di seluruh dunia saat ini terus mengalami peningkatan yang signifikan, sejalan dengan pertumbuhan populasi, urbanisasi, dan kemajuan teknologi, kelebihan beban (*overload*) pada instalasi listrik rumah tangga dapat menimbulkan permasalahan alat elektronik pada suatu rumah tangga dan gedung bertingkat, serta menimbulkan kerusakan pada peralatan elektronik. Terkait penelitian ini sedang membahas “rancang bangun sistem monitoring dan pengendalian beban listrik *overload* berbasis *IoT* dengan notifikasi real-time, dapat memberikan gambaran-gambaran untuk menghindari terjadinya *overload* dalam menggunakan listrik, adapun rumusan masalah dalam penelitian ini, pertama bagaimana merancang sistem monitoring dan pengendalian beban listrik berbasis *IoT* yang efektif dan efisien?, kedua bagaimana cara sistem memberikan notifikasi real-time kepada pengguna?, ketiga apa saja komponen yang diperlukan untuk membangun sistem tersebut?. Penelitian ini juga memiliki tiga tujuan yaitu, pertama untuk merancang sistem monitoring dan pengendalian beban listrik berbasis *IoT* yang efektif dan efisien, kedua untuk mengetahui cara sistem memberikan notifikasi real-time kepada pengguna, ketiga untuk mengetahui komponen apa saja yang diperlukan untuk membangun sistem tersebut. Dari rumusan masalah dan tujuan permasalahan diatas peneliti juga fokus meneliti penelitian ini dengan menggunakan metode kualitatif (penelitian yang digunakan untuk mengkaji keadaan benda-benda alam secara triangulasi/gabungan) maka dari itu metode ini sangat sesuai untuk mengeksplorasi proses untuk mendapatkan hasil dari sistem monitoring dalam pengendalian beban listrik yang *overload* berbasis *IoT* dengan notifikasi real-time, sedangkan jenis penelitiannya menggunakan penelitian lapangan (mengumpulkan data melalui cara mengamati, mencatat, mengumpulkan banyak data dan informasi terkait pengendalian beban listrik yang *overload* berbasis *IoT* dengan notifikasi real-time. Menyimpulkan bahwa faktanya penelitian terkait pengendalian beban listrik yang *overload* berbasis *IoT* dengan notifikasi real-time ini, khususnya di Indonesia saat ini masih banyak pengguna listrik secara berlebihan terkhusus di rumah tangga, kantor, gedung-gedung, toko, dll, yang dapat menyebabkan kepatalan dalam menggunakan listrik secara *overload*, sehingga memberikan dampak negatif bagi masyarakat, maka dari itu peneliti berinisiatif meneliti penelitian ini guna memberikan teori untuk tidak melakukan *overload* dalam penggunaan listrik.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala doa-doa memohon keberkahan Allah SWT telah menyampaikan shalawat dan salam kepada penulis, diantaranya shalawat islami dan doa semoga diberikan keberkahan. Dalam doa doa, aku panjatkan keridhaan Allah SWT atas kesehatan Jasman dan Rohani yang telah membantu memohon menyelesaikan skripsi saya dengan judul **RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN PENGENDALIAN BEBAN LISTRIK OVERLOAD BERBASIS IOT DENGAN NOTIFIKASI REAL-TIME**, Tujuan penulisan penelitian ini adalah untuk menyelesaikan tugas akhir sehingga penulis dapat memperoleh gelar sarjana pada program studi pendidikan teknik elektro. agar usulan ini dapat terlaksana dengan sukses , penulis ingin menggunakan kesempatan ini untuk mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu. ucapkan terima kasih saat ini :

1. Kepada kedua orang tua; ayah Anwar dan mamak Siti Aman, juga kepada seluruh keluarga yang telah memberikan doa, dukungan, motivasi, saran, materi, dan bantuan lainnya yang sangat banyak demi terselesaikan proposal penelitian ini.
2. Ibu Fathiah, M.Eng. terima kasih banyak atas bimbingan , pentunjuk, arahan, dan pemikiran selama penulisan naskah .
3. Terimakasih kepada seluruh staf-staf jurusan Pendidikan Teknik Elektro, yang telah membantu dalam surat menyurat selama ini
4. Terimakasih kepada dosen selingkup Fakultas Tarbiyah UIN Ar-Raniry Banda Aceh, yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada

penulis.

5. Untuk rekan seperjuangan di program Pendidikan Teknik Elektro, khususnya untuk angkatan 2020.
6. Bagi saya sendiri yang sebelumnya sudah sebelumnya telah mampu mengatasi banyak stres setelah menyelesaikan tugas pertama program gelar Pendidikan Teknik Elektro.

Penulis menyerahkan diri kepada Allah SWT karena tidak ada yang bisa terjadi tanpa kehendak-Nya. Meskipun penulis telah berusaha sebaik mungkin untuk menyelesaikan skripsi ini, mereka menemukan bahwa masih ada kekurangan. Oleh karena itu, penulis berharap saran ini akan digunakan sebagai dasar untuk perbaikan di masa depan. Semoga artikel ini dirahmati oleh Allah SWT dan terus memberikan rahmat dan hidayah kepada kita.

Banda Aceh, 19 Juni 2025
Penulis,

Zain Fuadi
NIM. 200211048

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	5
E. Kajian terdahulu yang relevan.....	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	14
A. Sistem monitoring beban Listrik.....	14
B. Sistem pengendalian beban Listrik.....	17
C. <i>Overload</i> dan dampaknya.....	19
D. <i>IoT (internet of thing)</i>	21
E. Notifikasi <i>real-time</i>	23
F. Alat dan Bahan.....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
A. Jenis Penelitian.....	31
B. Alur Penelitian.....	32
C. Diagram Blok Perancangan.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
A. Hasil Pengujian Sistem.....	37
B. Pembahasan.....	46
BAB V PENUTUP.....	56

A. Kesimpulan	56
B. Saran	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN.....	61



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu yang Relevan.....	10
Tabel 3.1 Desain Rangkaian Komponen Utama Beserta Fungsinya.....	30
Tabel 3.2 Alat, Bhan, Telegram.....	31
Tabel 3.3 Rangkaian Pada Peralatan Listrik.....	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Overload	24
Gambar 2. 2 Iot	26
Gambar 2. 3 Notifikasi real-time	27
Gambar 2. 4 ESP8266	28
Gambar 2. 5 KWH	29
Gambar 2. 6 Smartphone.....	30
Gambar 2. 7 Telegram.....	31
Gambar 2. 8 PZEM-004T	32
Gambar 2. 9 LCD.....	32
Gambar 2.10 Relay 5V.....	33
Gambar 3. 1 Skematik Prototipe	34
Gambar 4. 1 Hasil tampak luar sistem monitoring dan pengendalian beban listrik berbasis Iot	45
Gambar 4. 2 Hasil tampak dalam sistem monitoring dan pengendalian beban listrik berbasis Iot	46
Gambar 4. 3 Hasil pemberian notifikasi real-time pada pengguna.....	47
Gambar 4. 4 Hasil komponen yang berhasil digunakan untuk monitoring dan pengendalian beban listrik.....	56
Gambar 4.5 Notifikasi Telegram.....	69

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik di seluruh dunia saat ini terus mengalami peningkatan yang signifikan, sejalan dengan pertumbuhan populasi, urbanisasi, dan kemajuan teknologi, menurut laporan Badan Energi Internasional (IEA), konsumsi listrik global diperkirakan akan tumbuh sebesar 30% dalam dekade mendatang, di Indonesia saat ini, terlihat jelas dengan peningkatan penggunaan perangkat elektronik dan sistem otomatisasi di rumah dan industri. Masyarakat semakin bergantung pada listrik, membuatnya menjadi sumber energi yang sangat vital akibat perkembangan era modern yang sangat pesat saat ini.

Peningkatan terjadi di konsumsi energi listrik yang tidakimbang karena dengan perkembangan infrastruktur kelistrikan yang memadai. Banyak sistem kelistrikan di Indonesia yang masih menggunakan teknologi konvensional, yang tidak mampu memberikan pemantauan dan pengendalian beban yang efektif. Hal ini mengakibatkan masalah *overload*, di mana penggunaan listrik melebihi kapasitas yang dapat ditangani oleh sistem. *Overload* dapat menyebabkan kerugian material yang signifikan, seperti kerusakan pada peralatan listrik, pemadaman listrik yang tidak terencana, dan bahkan risiko kebakaran. Dalam konteks industri, pemadaman listrik dapat

mengganggu proses produksi, menyebabkan kerugian finansial yang besar. Di tingkat rumah tangga, masalah ini dapat mengganggu kenyamanan dan keselamatan pengguna.¹

Dalam menghadapi tantangan ini, teknologi *Internet of Things* (IoT) muncul sebagai solusi inovatif. IoT memungkinkan berbagai perangkat untuk saling terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet, mengumpulkan data, dan melakukan tindakan berdasarkan informasi tersebut. Dengan memanfaatkan IoT, sistem monitoring dan pengendalian beban listrik dapat diimplementasikan untuk memantau penggunaan energi secara *real-time*, mendeteksi potensi *overload*, dan memberikan notifikasi kepada pengguna. Sistem berbasis IoT ini memiliki beberapa keunggulan yaitu dari segi pemantauan *real-time* memungkinkan pengguna untuk melihat penggunaan listrik secara langsung, sehingga dapat segera mengambil tindakan saat ada indikasi *overload*, selanjutnya dari segi notifikasi otomatis yang mana dapat mengirimkan peringatan saat beban listrik mendakati batas maksimal, sehingga memungkinkan tindakan *preventif*.²

Penelitian oleh setiawan dan nurhadi (2022) memberikan dukungan dalam hal penelitian ini, dimana sistem monitoring menggunakan ESP32 dan

¹ Alamsyah dan Ahmad. (2022). Sistem kelistrikan pintar berbasis IoT untuk manajemen energi. *Journalmof electrical engineering and tecnology*, 17(3), 1205-1215.

² Kurniawan dan Rahmawati (2024). Sistem pemantauan *real-time* untuk pencegahan *overload* listrik menggunakan IoT. *Journal of smart grid and clean energy*. 12(1), 45-54

sensor PZEM-004T terbukti efektif mendeksi kondisi overload secara akurat, serta mengirimkan peringatan melalui aplikasi Telegram dengan jeda waktu kurang dari 3 detik. Begitu pula studi Prasetyo dan Wijayanti (2023), yang menunjukkan bahwa sistem pemantauan otomatis dapat mengurangi kejadian overload hingga 65% dalam simulasi pemakaian selama 30 hari di lingkungan rumah tangga.³

Penelitian yang dilakukan penulis ini memiliki tujuan yaitu untuk merancang dan membangun sistem monitoring dan pengendalian beban listrik *overload* yang berbasis IoT dengan notifikasi *real-time*, dengan sistem ini, penulis mengharapkan pengguna dapat lebih efisien dalam menggunakan energi listrik, dan mengurangi risiko *overload*, serta meningkatkan keselamatan. Penelitian ini juga akan mengidentifikasi komponen dan teknologi yang diperlukan serta tantangan dalam implementasi sistem ini di berbagai konteks, baik di rumah tangga maupun industri.

Dari penjelasan latar belakang masalah diatas penulis dapat menyimpulkan inti dari sebuah penjelasan diatas bahwa dengan diterapkannya sistem tersebut dapat menghasilkan manfaat teknologi IoT untuk memberikan informasi secara *real-time* yaitu mengenai status penggunaan listrik dengan sistem kelistrikan tetap aman dan efesien.⁴ Dan penulis juga tertarik meneliti

³ Setiawan dan Nurhadi (2022). Implementasi IoT untuk Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis ESP32 dan PZEM-004T. Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, Vol, 10(4), Hlm 670–676.

⁴ Sari dan Santosa (2022). Pemanfaatan IoT dalam manajemen beban listrik.

secara mendalam yaitu **“Rancangan Bangun Sistem Monitoring dan Pengendalian Beban Listrik Overload Berbasis IoT dengan Notifikasi Real-time”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian konteks masalah yang disampaikan di atas, maka rumusan masalah terkandung di dalamnya adalah :

1. Bagaimana merancang sistem monitoring dan pengendalian beban listrik berbasis IoT yang efektif dan efisien?
2. Bagaimana cara sistem memberikan notifikasi real-time kepada pengguna?
3. Apa saja komponen yang diperlukan untuk membangun sistem tersebut?

C. Tujuan Penelitian

Merujuk pada masalah telah dijelaskan diatas, tujuan dari kajian ini adalah :

1. Untuk merancang sistem monitoring dan pengendalian beban listrik berbasis IoT yang efektif dan efisien.
2. Untuk mengetahui cara sistem memberikan notifikasi real-time kepada pengguna.
3. Untuk mengetahui komponen apa saja yang diperlukan untuk membangun sistem tersebut.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah:

1. Secara Teoritis

Manfaat secara teoritis ini dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi informasi dan sistem kelistrikan. Dengan merancang sistem monitoring berbasis IoT, penelitian ini dapat menambah wawasan tentang integrasi teknologi modern dalam pengelolaan energi, serta menciptakan dasar bagi penelitian lebih lanjut mengenai teknologi smart home dan pengelolaan energi yang berkelanjutan.

2. Secara Ekonomis

Dari sisi ekonomi, sistem ini dapat membantu pengguna untuk lebih efisien dalam menggunakan energi listrik, yang akan berujung pada pengurangan biaya tagihan listrik. Dalam skala yang lebih besar, penerapan sistem ini di sektor industri dapat mengurangi kerugian finansial akibat pemadaman listrik yang tidak terencana, meningkatkan produktivitas dan efisiensi operasional.

3. Manfaat bagi masyarakat

Bagi masyarakat, penelitian ini dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya pengelolaan energi yang efisien dan aman. Dengan adanya

notifikasi real-time, pengguna akan lebih sadar akan pola konsumsi energi mereka, mendorong perilaku lebih berkelanjutan. Selain itu, dengan mengurangi risiko overload, sistem ini dapat meningkatkan keselamatan di lingkungan rumah dan industri, mengurangi kemungkinan terjadinya kebakaran dan kerusakan peralatan.

4. Bagi Peneliti

Melalui penelitian ini, peneliti akan memperluas pengetahuan peneliti tentang teknologi Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Pengendalian Beban Listrik *Overload* Berbasis IoT dengan Notifikasi *Real-Time*, prinsip kerjanya, dan manfaatnya dalam konteks keselamatan listrik. Ini dapat membantu peneliti menjadi ahli di bidang ini.

E. Kajian terdahulu yang relevan

Penelitian relevan, terutama yang menjadi acuan untuk penelitian yang akan datang, sangat penting untuk memahami landasan teoritis dan metodologi yang telah diterapkan sebelumnya dalam bidang yang Anda minati. Berikut adalah beberapa hal yang dapat Anda sertakan dalam bagian penelitian relevan:

Berikut tabel 1.1 terkait kajian terdahulu yang relevan;

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul	Hasil Penelitian	Perbedaan dan Persamaan
1	Fadlulurrohman Agil (2023)	Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara <i>Real-Time</i> Berbasis Mikrokontroler	Hasil pengujian dalam penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sistem dapat memantau konsumsi listrik dengan akurat secara real-time dan dapat membantu menghindari terjadinya pemborosan energi.	Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian baru yaitu peneliti terdahulu lebih fokus pada konsumsi energi, dan tidak dilengkapi notifikasi. Sedangkan peneliti baru lebih fokus pada pengendalian <i>overload</i> dan notifikasi secara <i>real-time</i> . Adapun persamaan penelitian terdahulu dengan penelitian baru iyalah sama-sama pakai mikrokontroler dan sistem real-time.
2	Kurniawan & Rahmawati (2024)	Sistem Pemantauan Real-Time untuk Pencegahan Overload Listrik Menggunakan IoT	Hasil pengujian penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sistem berhasil memberikan peringatan	Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian baru iyalah, penelitian terdahulu mereka hanya fokus pada monitoring & peringatan, tidak ada pengendalian beban. Sedangkan

			dini sebelum overload terjadi	penelitian baru lebih fokus menambahkan fitur pengendalian otomatis menggunakan relay. Adapun persamaan penelitian terdahulu dengan penelitian baru iyalah, sama-sama pakai IoT dan fokus pada overload.
3	Setiawan & Nurhadi (2022)	Implementasi IoT untuk Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis ESP32 dan PZEM-004T	Hasil pengujian penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sistem dapat memantau tegangan, arus, dan daya listrik secara akurat dan real-time.	Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian baru iyalah, peneliti terdahulu mereka tidak menggunakan notifikasi & pengendalian, sedangkan penelitian baru lebih fokus menggunakan Telegram untuk notifikasi dan relay untuk pengendalian. Adapun persamaan penelitian terdahulu dengan penelitian baru iyalah, sama-sama pakai ESP32 dan sensor PZEM untuk pemantauan beban.
4	Ferdian Ilham	Notifikasi Mobile	Hasil pengujian	Perbedaan penelitian terdahulu dengan

	(2023)	dan Web untuk IoT dan Pendekatan Berbasis Pengguna	penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sistem berhasil kirim notifikasi cepat ke HP/web saat status darurat terdeteksi.	penelitian baru ialah, penelitian terdahulu fokus pada sistem pengiriman notifikasi dan tidak ada aspek kelistrikan sedangkan peneliti baru fokus pada gabungan pemantauan dan kontrol listrik dengan sistem notifikasi. Adapun persamaan penelitian terdahulu dengan penelitian baru ialah, sama-sama pakai IoT dan notifikasi <i>real-time</i>
--	--------	--	--	--