

**RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI INSTALASI
LISTRIK RUMAH TERHUBUNG *PV ON GRID* BERBASIS *IoT***

SKRIPSI

OLEH:

DENDHY FAHREZI BUHARI

198120008



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 4/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)4/8/25

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI INSTALASI LISTRIK RUMAH TERHUBUNG *PV ON GRID* BERBASIS *IoT*

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh

Gelar Sarjana di Fakultas Teknik

Universitas Medan Area

Oleh:

Dendhy Fahrezi Buhari

198120008

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Proteksi Instalasi Listrik Rumah Terhubung PV *On Grid* Berbasis *IoT*

Nama : Dendhy Fahrezi Buhari

NPM : 19.812.0008

Fakultas : Teknik Elektro

Disetujui

Komisi Pembimbing


Ir. Habib Satria, MT, M.Kom, IPM, ASEAN Eng
Pembimbing




Ir. Eka Supriatno, ST, MT
Dekan




Ir. Habib Satria, MT, M.Kom, IPM, ASEAN Eng
Ka.Prodi

Tanggal Lulus : 20 Maret 2025

HALAMA PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 20 Maret 2025



Dendhy Fahrezi Buhari
NPM. 19.812.0008

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan
dibawah ini :

Nama : Dendhy Fahrezi Buhari
NPM : 19.812.0008
Program Studi : Teknik Elektro
Falkultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada
Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-
Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“Rancang Bangun Sistem Proteksi Instalasi Listrik Rumah Terhubung PV On
Grid Berbasis IoT”.**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti
Noneksklusif ini universitas medan area berhak menyimpan,
mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database),
merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan
nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian
pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 20 Maret 2024

Yang menyatakan



(Dendhy Fahrezi Buhari)

ABSTRAK

Dengan meningkatnya kebutuhan energi listrik dan risiko kerusakan instalasi listrik rumah tangga, perlunya sistem proteksi yang andal menjadi sangat penting. Sistem PV On-Grid memanfaatkan energi surya untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga, namun integrasi sistem ini memerlukan perlindungan tambahan untuk mencegah risiko seperti beban berlebih dan korsleting listrik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji sistem proteksi instalasi listrik rumah berbasis IoT yang mampu mendeteksi dan mengatasi kondisi abnormal secara otomatis. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan merancang alat proteksi berbasis sensor PZEM-004T untuk memantau parameter listrik dan sensor gas untuk mendeteksi keberadaan gas berbahaya akibat korsleting listrik. Sistem ini dikontrol menggunakan NodeMCU ESP8266 yang terhubung ke modul relay untuk memutus aliran listrik jika terdeteksi kondisi berbahaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem proteksi dapat bekerja secara efektif. Pada pengujian beban berlebih, sistem mampu memutus aliran listrik secara otomatis ketika arus mencapai 5.2 A dengan daya 1144 W. Pada pengujian korsleting, sensor gas mendeteksi konsentrasi gas berbahaya mulai dari 150 ppm (korsleting ringan) hingga 450 ppm (korsleting serius). Sistem memberikan respons proteksi yang cepat dengan memutus aliran listrik melalui relay dalam waktu kurang dari 1 detik setelah kondisi berbahaya terdeteksi. Dari penelitian ini adalah bahwa sistem proteksi berbasis IoT yang dirancang dapat meningkatkan keamanan instalasi listrik rumah tangga dengan memberikan perlindungan terhadap beban berlebih dan korsleting listrik. Sistem ini juga mempermudah pengguna untuk memantau kondisi instalasi secara real-time melalui platform IoT, sehingga meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengelolaan energi rumah tangga.

Kata Kunci: Proteksi instalasi listrik, PV On-Grid, Internet of Things, PZEM-004T, Sensor Gas, NodeMCU ESP8266.

ABSTRACT

With the increasing demand for electricity and the risk of damage to household electrical installations, the need for a reliable protection system became very important. The PV On-Grid system utilized solar energy to meet household electricity needs, but the integration of this system required additional protection to prevent risks such as overloads and electrical short circuits. Therefore, this research aimed to design and test an IoT-based household electrical installation protection system capable of automatically detecting and addressing abnormal conditions. This research used an experimental method by designing a protection device based on the PZEM-004T sensor to monitor electrical parameters and a gas sensor to detect the presence of hazardous gas due to electrical short circuits. This system was controlled using NodeMCU ESP8266 connected to a relay module to cut off electricity when dangerous conditions were detected. The research results showed that the protection system could function effectively. In the overload test, the system was able to cut off the electricity automatically when the current reached 5.2 A with a power of 1144 W. In the short circuit test, the gas sensor detected hazardous gas concentrations ranging from 150 ppm (light short circuit) to 450 ppm (serious short circuit). The system provided a quick protection response by cutting off the electricity via the relay in less than 1 second after dangerous conditions were detected. The result of this research was that the designed IoT-based protection system could improve the safety of household electrical installations by providing protection against overloads and electrical short circuits. This system also facilitated users in monitoring installation conditions in real-time through the IoT platform, thus increasing the effectiveness and efficiency of household energy management.

Keywords: *Electrical Installation Protection, PV On-Grid, Internet of Things, PZEM-004T, Gas Sensor, NodeMCU ESP8266*



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan pada tanggal 03 Maret 1996 dari Bapak Khairul Buhari S,SOS dan Ibu Muna Lubis S,SOS. Penulis merupakan anak ke 1 dari 1 bersaudara. Pada Tahun 2013 Penulis lulus dari SMA NEGERI 4 MEDAN dan pada tahun 2019 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Elektro Universitas Medan Area. Pada tanggal 25 Juni 2022 sampai 27 Juli 2022 penulis melakukan Kerja Praktek (KP) di PT PLN (Persero) PLTG Paya Pasir.



KATA PENGANTAR

Ucapan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis bisa menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Proteksi Instalasi Listrik Rumah Terhubung Pv On Grid Berbasis IoT”. Penulisan skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan untuk meraih gelar sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Strata Satu, Universitas Medan Area (UMA) tahun 2024. Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar berkat bantuan berbagai pihak, baik bantuan material maupun moril. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan kedua saudara penulis yang telah memberi dukungan berupa moril/spiritual dan material kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, Selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Eng. Supriatno, ST., MT, Selaku Dekan Fakultas Teknik.
4. Bapak Ir.Habib Satria, MT, M.Kom, IPM, ASEAN Eng, Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
5. Bapak Ir.Habib Satria, MT, M.Kom, IPM, ASEAN Eng, Selaku Dosen Pembimbing Untuk Tugas Akhir Ini Yang Memberikan Saran Dan Kritik Yang Membangun Dalam Penyusunan Tugas Akhir Ini.
6. Para Staff dan Pengajar Universitas Medan Area khususnya Program Studi Teknik Elektro yang telah membantu dalam akademik dan administrasi.

7. Rekan-rekan penulis terkhususnya buat Himpunan Mahasiswa Elektro dan Teknik Elektro Angkatan 2019 yang telah memberikan banyak dukungan, motivasi, dan upaya dalam membantu menyelesaikan Skripsi ini.

Dan harapan penulis skripsi ini menambah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca, untuk kedepannya dapat memperbaiki bentuk maupun menambah isi skripsi ini agar menjadi lebih baik lagi karena keterbatasan maupun pengalaman penulis. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini memiliki banyak kekurangan baik dari segi isi maupun referensi. Oleh karena itu, Penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya dan mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan kedepannya.

Medan, 20 Maret 2025


Dendhy Fahrezi Buhari

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMA PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematik Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Energi surya.....	7
2.2 Fotovoltaik.....	8
2.3 Sistem Proteksi	9
2.4 Kosleting listrik	10
2.5 On Grid.....	11
2.6 Internet of Things	11
2.7 NodeMCU ESP 8266	12
2.8 Modul Relay	13

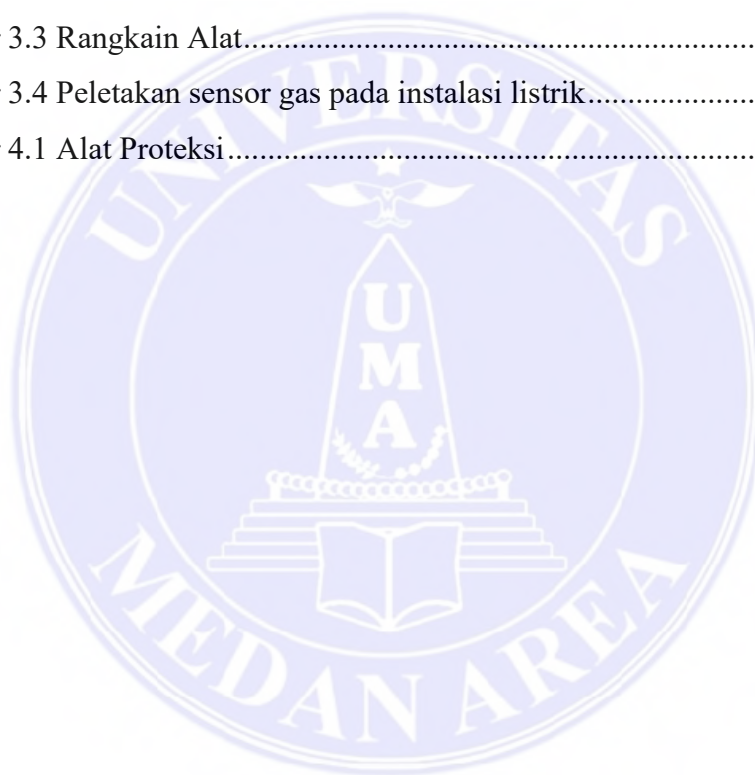
2.9	Sensor PZEM-004T.....	14
2.10	Sensor Gas.....	14
BAB III METODOLOGI		16
3.1	Waktu dan Tempat penelitian.....	16
3.1.1	Tempat penelitian.....	16
3.1.2	Waktu penelitian	16
3.2	Bahan dan Alat	17
3.3	Jenis Data	17
3.3.1	Data Primer	17
3.4	Teknik Pengumpulan Data	17
3.4.1	Observasi.....	17
3.4.2	Studi Dokumentasi.....	18
3.5	Teknik Analisa Data.....	18
3.6	Metode Penelitian.....	18
3.7	Blok Diagram	21
3.8	Rangkain gambar.....	24
3.9	Peletakan sensor gas pada Instalasi rumah.....	26
3.10	Parameter yang akan di analisis	27
3.10.1	Sistem On Grid.....	28
3.10.2	Sistem Proteksi.....	28
3.10.3	Internet of Things.....	28
3.11	Prosedur Kerja.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Hasil alat proteksi	30
4.2	Proteksi pada Beban Berlebih	31
4.3	Proteksi Korsleting pada Komponen Listrik	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		35
5.1	Kesimpulan.....	35

5.2	Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA		37
LAMPIRAN.....		39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Energi Surya	7
Gambar 2.2 Fotovoltaik	9
Gambar 2.3 NodeMCU ESP8266	12
Gambar 2.4 Modul Relay	13
Gambar 2.5 Sensor Pzem-004T	14
Gambar 2.6 Sensor Gas	15
Gambar 3.1 <i>flowchart</i> Kegiatan Penelitian	19
Gambar 3.2 Blok Diagram	21
Gambar 3.3 Rangkain Alat	24
Gambar 3.4 Peletakan sensor gas pada instalasi listrik	26
Gambar 4.1 Alat Proteksi	30



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu penelitian	16
Tabel 3. 2 Bahan dan Alat.....	17
Tabel 4.1 Pengetasan pada proteksi beban lebih.....	31
Tabel 4.2 Proteksi kosleting terhadap komponen listrik.....	33



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan semakin berkembangnya teknologi dan kebutuhan energi yang terus meningkat, pemanfaatan energi terbarukan seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi solusi yang menjanjikan. PLTS tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga dapat mengurangi ketergantungan pada energi fosil. Salah satu aplikasi PLTS yang populer adalah sistem PV (Photovoltaic) On-Grid, di mana energi listrik yang dihasilkan dari panel surya dapat disalurkan langsung ke jaringan listrik rumah dan kelebihan energi dapat dijual kembali ke jaringan utilitas (Pramudita et al., 2021). Namun, integrasi sistem PV On-Grid ke dalam instalasi listrik rumah tangga tidak terlepas dari tantangan, khususnya dalam hal proteksi dan keamanan. Instalasi listrik yang baik harus memiliki sistem proteksi yang mampu melindungi peralatan dan penghuni rumah dari bahaya seperti lonjakan arus, korsleting, dan kegagalan sistem. Sistem proteksi konvensional kadang kala kurang responsif dan memerlukan pemantauan manual yang intensif.

Internet of Things (IoT) menawarkan solusi inovatif untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi sistem proteksi instalasi listrik rumah yang terhubung dengan PV On-Grid. Dengan memanfaatkan IoT, sistem proteksi dapat dipantau dan dikendalikan secara real-time melalui perangkat pintar seperti smartphone atau komputer (Marina, 2020). Hal ini memungkinkan deteksi dini terhadap masalah yang mungkin timbul, sehingga tindakan pencegahan dapat dilakukan dengan cepat dan tepat. Implementasi sistem proteksi berbasis IoT pada instalasi listrik rumah terhubung PV On-Grid tidak hanya meningkatkan keamanan dan keandalan, tetapi

juga memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengelola dan memantau konsumsi energi. Pengguna dapat memonitor performa sistem PV, status baterai, dan kondisi jaringan listrik secara keseluruhan dari jarak jauh. Selain itu, integrasi data dari berbagai sensor dan perangkat IoT dapat membantu dalam analisis penggunaan energi dan pengambilan keputusan yang lebih cerdas untuk penghematan energi. Oleh karena itu, penelitian dan pengembangan rancang bangun sistem proteksi instalasi listrik rumah terhubung PV On-Grid berbasis IoT menjadi sangat relevan dan penting. Sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi yang komprehensif dalam menjawab tantangan proteksi dan keamanan, serta mendukung penerapan teknologi energi terbarukan yang lebih luas di masyarakat.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini berfokus pada pentingnya perlindungan terhadap sistem instalasi listrik rumah yang terhubung langsung ke sistem PV On Grid. Seiring dengan meningkatnya pemanfaatan energi surya sebagai sumber listrik alternatif, perlunya sistem proteksi yang andal dan cerdas menjadi hal yang sangat krusial guna menghindari risiko kerusakan peralatan maupun potensi bahaya kebakaran akibat gangguan arus atau tegangan berlebih. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya merancang dan menguji sebuah alat proteksi yang dilengkapi dengan teknologi IoT agar mampu memantau dan memberikan respons secara real-time terhadap kondisi kelistrikan di rumah. Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana Pembuatan Alat Sistem Proteksi Instalasi Listrik Rumah Terhubung Pv On Grid Berbasis IoT.

2. Bagaimana Pengujian Sistem Proteksi Instalasi Listrik Rumah Terhubung Pv On Grid Berbasis IoT.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat berjalan secara terarah dan tidak melebar dari fokus utama, maka ditetapkan batasan-batasan yang mencakup aspek teknis dan lingkup kerja. Penelitian ini hanya mencakup proses perancangan, pembuatan, dan pengujian alat proteksi untuk instalasi listrik rumah tangga yang terhubung dengan sistem PV On Grid berbasis IoT. Beban listrik yang digunakan terbatas pada peralatan rumah tangga biasa, sehingga tidak mencakup beban industri atau komersial. Selain itu, teknologi yang digunakan dalam sistem ini difokuskan pada komponen yang relevan dengan proteksi kelistrikan dan pengendalian berbasis Internet of Things. Dengan adanya batasan ini, penelitian diharapkan dapat lebih mendalam dan terarah dalam pencapaian tujuannya. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Perancangan alat pada sistem proteksi instalasi listrik rumah terhubung pv on grid berbasis IoT.
2. Pembuatan alat pada sistem proteksi instalasi listrik rumah terhubung pv on grid berbasis IoT.
3. Pengujian pada alat yang telah di buat.
4. Beban yang akan digunakan ialah beban listrik rumah tangga.
5. Teknologi yang digunakan sistem proteksi dan IoT.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan merealisasikan sebuah sistem proteksi instalasi listrik rumah yang terintegrasi dengan pembangkit listrik tenaga surya (PV On Grid) menggunakan teknologi IoT. Tujuan utama dari pembuatan alat ini adalah untuk memberikan keamanan terhadap sistem kelistrikan rumah tangga, terutama dalam kondisi gangguan seperti lonjakan arus atau tegangan tidak stabil. Selain itu, pengujian terhadap alat yang dibuat bertujuan untuk mengetahui efektivitas serta reliabilitas sistem proteksi tersebut dalam kondisi nyata. Dengan adanya sistem ini, diharapkan instalasi listrik rumah dapat berjalan dengan lebih aman, efisien, dan dapat dipantau secara real-time melalui koneksi internet. Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat alat Sistem Proteksi Instalasi Listrik Rumah Terhubung Pv On Grid Berbasis IoT.
2. Pengujian Alat Sistem Proteksi Instalasi Listrik Rumah Terhubung Pv On Grid Berbasis IoT.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan teknologi di bidang energi terbarukan, khususnya dalam sistem proteksi instalasi listrik rumah berbasis IoT yang terhubung dengan panel surya PV On Grid. Dari sisi praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dan inspirasi dalam pengembangan alat sejenis yang lebih efisien dan aman digunakan di lingkungan rumah tangga. Dari sisi akademis, penelitian ini juga bermanfaat dalam memperkaya khasanah ilmu pengetahuan dan sebagai referensi bagi peneliti lain

yang ingin mendalami topik serupa, terutama pada integrasi teknologi Internet of Things dalam sistem energi dan kelistrikan. Manfaat yang diharapkan dari pembuatan alat ini adalah :

1. Menjadi inovasi dalam rancang bangun alat Sistem Proteksi Instalasi Listrik Rumah Terhubung Pv On Grid Berbasis IoT.
2. Memberikan wawasan dan pengetahuan bagi penulis dan pembaca khususnya tentang penerapan peningkatan konversi energi pada panel surya dan pada sistem proteksi yang terhubung IoT.
3. Sebagai referensi bagi peningkatan konversi energi pada panel surya dan sistem proteksi pada IoT .

1.6 Sistematik Penulisan

Sistematika penulisan disusun untuk memberikan alur pembahasan yang sistematis dan memudahkan pembaca dalam memahami isi penelitian secara keseluruhan. Setiap bab disusun secara berurutan mulai dari pendahuluan hingga penutup, dengan pembahasan yang mengarah pada pencapaian tujuan penelitian. Bab pendahuluan menjadi landasan awal untuk memahami urgensi dan arah dari penelitian yang dilakukan. Sistematik penulisan pada masing-masing bab adalah sebagai berikut.

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang pembuatan laporan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematik penulisan.

2. BAB II TEORI PENUNJANG

Bab ini berisi landasan teori berupa konsep dasar dalam penyusunan alat dan laporan sehingga menghasilkan karya yang bernilai ilmiah dan memiliki daya guna.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

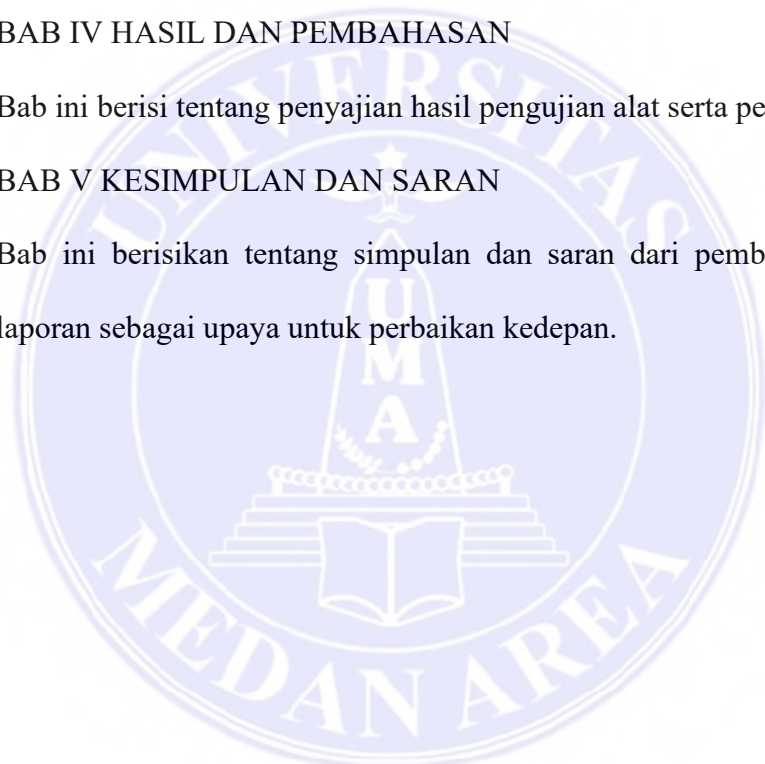
Bab ini berisi tentang metode penelitian alat yang digunakan, yang meliputi bagaimana cara pengambilan data.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang penyajian hasil pengujian alat serta pembahasan

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang simpulan dan saran dari pembuatan alat dan laporan sebagai upaya untuk perbaikan kedepan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Energi surya

Energi surya merupakan salah satu bentuk energi terbarukan yang diperoleh dari radiasi sinar matahari dan dapat dikonversi menjadi berbagai bentuk energi lain, seperti energi listrik dan energi panas, dengan memanfaatkan teknologi-teknologi tertentu yang telah dikembangkan (Diniardi et al., 2022). Gambar energi surya ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Energi Surya
(Sumber : <https://www.sanspower.com/panel-surya.html>)

Teknologi ini mencakup antara lain panel surya fotovoltaik (PV), yang berfungsi mengubah sinar matahari secara langsung menjadi energi listrik melalui proses yang dikenal sebagai efek fotovoltaik, serta kolektor surya termal, yang bertugas mengubah energi matahari menjadi energi panas yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti sistem pemanas air, pemanas ruangan, dan proses industri lainnya. Sebagai salah satu sumber energi terbarukan yang paling melimpah di bumi dan sangat ramah terhadap lingkungan, energi surya memiliki potensi yang sangat besar untuk dimanfaatkan secara luas dalam memenuhi kebutuhan energi masyarakat global secara berkelanjutan. Penggunaan energi ini

juga dapat berkontribusi secara signifikan dalam mengurangi ketergantungan manusia terhadap bahan bakar fosil yang tidak terbarukan, serta membantu menurunkan emisi gas rumah kaca yang menjadi penyebab utama perubahan iklim global yang semakin mengkhawatirkan.

2.2 Fotovoltaik

Fotovoltaik merupakan salah satu bentuk teknologi energi terbarukan yang berfungsi untuk mengubah cahaya matahari secara langsung menjadi energi listrik melalui suatu mekanisme fisik yang dikenal sebagai efek fotovoltaik. Dalam sistem fotovoltaik, komponen utama yang digunakan adalah panel surya, yaitu perangkat yang terdiri dari sejumlah sel surya yang umumnya terbuat dari bahan semikonduktor, seperti silikon monokristalin atau polikristalin, yang memiliki kemampuan untuk menyerap cahaya matahari secara efisien (Nugraha et al., 2021). Ketika sinar matahari mengenai permukaan sel surya, partikel-partikel cahaya atau foton akan menabrak atom-atom dalam bahan semikonduktor dan menyebabkan elektron-elektron di dalamnya terlepas dari ikatan atom. Elektron yang terbebas ini kemudian bergerak dan menciptakan aliran arus listrik searah (DC) yang dapat dikumpulkan dan dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi energi, baik untuk kebutuhan rumah tangga, industri, maupun infrastruktur publik. Teknologi fotovoltaik telah menjadi salah satu metode paling umum, efektif, dan efisien dalam pemanfaatan energi surya karena kemampuannya dalam menghasilkan listrik secara bersih, tanpa emisi karbon, serta dengan biaya operasional yang relatif rendah setelah instalasi awal. Dengan perkembangan teknologi yang terus berlangsung, efisiensi dan ketersediaan sistem fotovoltaik semakin meningkat,

menjadikannya solusi yang sangat potensial untuk mendukung transisi menuju penggunaan energi yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan di masa depan.

Gambar fotovoltaiik ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Fotovoltaiik
(Sumber : <https://www.tokopedia.com/>)

2.3 Sistem Proteksi

Sistem proteksi adalah serangkaian mekanisme, perangkat, dan prosedur yang dirancang secara komprehensif untuk melindungi suatu sistem atau aset dari berbagai potensi kerusakan, kegagalan, atau ancaman eksternal yang mungkin terjadi (Rahman et al., 2022). Sistem ini berfungsi dengan cara mendeteksi kondisi-kondisi abnormal atau berbahaya, seperti arus berlebih, tegangan berlebih, atau gangguan hubung singkat, kemudian mengambil tindakan yang sesuai untuk mencegah kerusakan pada peralatan, cedera pada manusia, atau gangguan operasional yang dapat mengakibatkan kerugian besar. Komponen-komponen utama dalam sistem proteksi ini meliputi relay proteksi, pemutus sirkuit, sekering, transformator arus dan tegangan, serta sistem pembumian. Masing-masing komponen ini berperan penting dalam mendeteksi dan merespons kondisi abnormal secara cepat dan efektif. Sistem proteksi sangat krusial dalam berbagai industri,

termasuk industri listrik, teknologi informasi, dan keamanan siber, karena keberadaannya memastikan bahwa operasi berjalan dengan aman, andal, dan berkelanjutan, serta meminimalkan risiko yang mungkin timbul akibat gangguan atau ancaman eksternal. Dengan adanya sistem proteksi yang baik, industri dapat mengoperasikan sistemnya dengan lebih percaya diri, mengetahui bahwa langkah-langkah preventif telah diambil untuk mengantisipasi dan mengatasi berbagai kemungkinan gangguan.

2.4 Kosleting listrik

Korsleting listrik, yang juga dikenal sebagai hubung singkat listrik, adalah suatu kondisi abnormal dalam sistem kelistrikan ketika aliran listrik melewati jalur yang tidak semestinya atau tidak dirancang untuk dilewati oleh arus listrik tersebut. Biasanya, kondisi ini terjadi akibat adanya kontak langsung antara dua konduktor dengan tegangan berbeda, seperti kabel positif dan negatif, tanpa adanya perantara berupa beban listrik. Hal ini mengakibatkan aliran arus yang sangat besar melebihi kapasitas normal, sehingga dapat menimbulkan berbagai dampak berbahaya, seperti peningkatan panas secara drastis pada konduktor, kerusakan pada perangkat elektronik yang terhubung, risiko terjadinya percikan api yang dapat memicu kebakaran, serta potensi ledakan pada komponen atau area yang terdampak. Kondisi ini tidak hanya mengancam keselamatan perangkat, tetapi juga berpotensi membahayakan nyawa manusia dan lingkungan sekitarnya.

2.5 On Grid

On Grid adalah sistem pembangkit listrik tenaga surya yang terhubung langsung dengan jaringan listrik umum (grid). Sistem ini memungkinkan listrik yang dihasilkan oleh panel surya untuk digunakan secara langsung oleh pengguna, dengan kelebihan energi yang dihasilkan dapat dijual kembali ke jaringan listrik. Sebaliknya, jika produksi listrik dari panel surya tidak mencukupi kebutuhan, kekurangan energi dapat diambil dari jaringan listrik umum (Avinda et al., 2021). Sistem On Grid memanfaatkan inverter untuk mengubah listrik arus searah (DC) yang dihasilkan oleh panel surya menjadi listrik arus bolak-balik (AC) yang sesuai dengan standar jaringan listrik. Sistem ini tidak memerlukan baterai untuk penyimpanan energi, karena ketergantungannya pada jaringan listrik umum. On Grid sangat efisien dan ekonomis untuk area yang sudah memiliki akses ke jaringan listrik.

2.6 Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang mengacu pada jaringan perangkat fisik yang terhubung ke internet, memungkinkan perangkat-perangkat tersebut untuk mengumpulkan, bertukar, dan menganalisis data secara terus menerus (Wicaksono et al., 2021). Perangkat-perangkat ini, yang dapat mencakup segala sesuatu mulai dari peralatan rumah tangga seperti kulkas dan lampu hingga mesin industri besar dan sensor lingkungan, memiliki kemampuan untuk berkomunikasi satu sama lain dan dengan sistem pusat, menciptakan ekosistem teknologi yang sangat terintegrasi. Hal ini memungkinkan kontrol dan pemantauan

jarak jauh, serta otomatisasi proses berdasarkan data yang dikumpulkan, yang dapat dilakukan secara real-time.

2.7 NodeMCU ESP 8266

NodeMCU ESP8266 adalah modul Wi-Fi yang populer dan banyak digunakan oleh pengembang untuk membuat proyek-proyek Internet of Things (IoT) karena biaya yang terjangkau dan kemudahannya dalam pemrograman (Manullang et al., 2021). Gambar NodeMCU ESP8266 ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 NodeMCU ESP8266
(Sumber : <https://www.shopee.com/>)

Modul ini dilengkapi dengan chip ESP8266, sebuah chip mikroprosesor yang memiliki kemampuan canggih untuk terhubung ke jaringan Wi-Fi, sehingga memungkinkan komunikasi data secara nirkabel dengan berbagai perangkat atau platform. Selain itu, modul ini juga dilengkapi dengan firmware NodeMCU yang berbasis pada bahasa pemrograman Lua, sebuah bahasa yang sederhana namun sangat fleksibel, yang dirancang untuk mempermudah proses pengembangan aplikasi Internet of Things (IoT). Kombinasi antara kemudahan dalam pemrograman dan kemampuan konektivitas yang andal menjadikan modul ini sangat ideal, baik untuk pemula yang ingin memulai eksplorasi di bidang IoT

maupun bagi pengembang berpengalaman yang memerlukan solusi praktis dan efisien untuk proyek-proyek kompleks mereka.

2.8 Modul Relay

Modul relay adalah perangkat elektronik yang sangat penting dan sering digunakan dalam berbagai aplikasi otomatisasi dan kontrol, yang berfungsi untuk mengendalikan aliran listrik pada rangkaian listrik dengan menggunakan sinyal listrik yang relatif kecil (Sudin et al., 2020). Modul ini bekerja dengan memanfaatkan relay, yang pada dasarnya adalah saklar elektromekanis yang dapat membuka atau menutup sirkuit listrik ketika menerima sinyal input. Gambar Modul Relay ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Modul Relay
(Sumber : <https://digiwarestore.com/id/io-module/relay/>)

Dengan modul relay, perangkat berdaya tinggi seperti lampu, motor, dan alat rumah tangga dapat dikendalikan dengan mudah oleh sinyal berdaya rendah yang berasal dari mikrokontroler atau sensor. Hal ini memungkinkan berbagai aplikasi praktis, seperti sistem keamanan rumah yang secara otomatis menyalakan lampu saat mendeteksi gerakan, sistem irigasi otomatis yang mengontrol pompa air berdasarkan sensor kelembaban tanah, dan banyak lagi.

2.9 Sensor PZEM-004T

Sensor PZEM-004T adalah modul sensor yang sangat berguna dalam berbagai aplikasi pemantauan dan pengukuran parameter listrik, yang dirancang untuk mengukur tegangan, arus, daya aktif, dan energi dalam sistem AC (Chairunnisa & Wildian, 2022). Sensor ini sering digunakan dalam proyek-proyek yang memerlukan pemantauan konsumsi listrik secara real-time, seperti sistem manajemen energi rumah, pemantauan beban listrik industri, dan aplikasi Internet of Things (IoT) yang membutuhkan data akurat tentang konsumsi daya. PZEM-004T dilengkapi dengan antarmuka komunikasi serial yang memungkinkan pengembang untuk dengan mudah mengintegrasikan modul ini dengan mikrokontroler atau komputer untuk pengolahan data lebih lanjut. Selain itu, sensor ini juga dapat bekerja dengan tegangan AC hingga 260V dan arus hingga 100A, membuatnya cocok untuk berbagai aplikasi dengan kebutuhan daya yang berbeda. Gambar sensor pzem-004T ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Sensor Pzem-004T

(Sumber : <https://www.nn-digital.com/blog/2019/07/10/mengenal-pzem-004t>)

2.10 Sensor Gas

Sensor gas adalah perangkat penting yang digunakan dalam berbagai aplikasi untuk mendeteksi keberadaan dan mengukur konsentrasi gas tertentu di lingkungan

sekitarnya, memberikan informasi penting untuk berbagai keperluan keamanan, kesehatan, dan industri(Pandega & Marcos, 2023). Sensor ini berfungsi dengan mengubah konsentrasi gas menjadi sinyal listrik yang dapat diukur dan dianalisis, memungkinkan deteksi cepat dan respons terhadap potensi bahaya seperti kebocoran gas, polusi udara, atau kondisi lingkungan yang tidak aman. Dalam rumah tangga, sensor gas digunakan dalam detektor asap dan karbon monoksida untuk memberikan peringatan dini terhadap kebakaran atau kebocoran gas berbahaya, membantu melindungi penghuni rumah dari risiko keracunan atau ledakan. Gambar sensor gas ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Sensor Gas
(Sumber : <http://www.Shopee.com/>)

BAB III

METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat penelitian

3.1.1 Tempat penelitian

Pembuatan dan pengujian Rancang Bangun Sistem Proteksi Instalasi Listrik

Rumah Terhubung Pv On Grid Berbasis IoT ini dilakukan di :

Nama Tempat : CV. Angkasa Mobie Tech

Alamat : Jln. Sultan Serdang Dusun II Sena Gg. Ikhlas Batang

Kuis

Waktu yang dilakukan pada penelitian ini adalah selama kurang lebih 1-3 bulan, yaitu dari bulan Juli sampai September.

3.1.2 Waktu penelitian

Tabel 3.1 Waktu penelitian

NO	Kegiatan penelitian	BULAN											
		I				II				III			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur												
2	Pengumpulan Alat dan Bahan												
3	Perancangan Alat												
4	Pengumpulan Data												
5	Analisa Data												
6	Penulisan Laporan												

3.2 Bahan dan Alat

Kebutuhan perangkat yang penulis gunakan di dalam penelitian ini ialah sebagai berikut :

Tabel 3. 2 Bahan dan Alat

No	Komponen	Spesifikasi	Satuan
1	Potovoltaik	120wp	1 unit
2	NodeMCU ESP 8266	Mikrokontroler	1 unit
3	Sensor Pzem-004t	Menghitung arus, tegangan, dan daya	1 unit
4	Kabel	Serabut	6 meter
5	Sensor Gas	Mendeteksi gas	1 unit
6	Modul Relay	Memutus dan menghubungkan listrik	1 unit
7	Inverter on grid	1000 w	1 unit
8	Multimeter	Alat ukur kelistrikan	1 unit
9	Kabel pelangi	Menyambung komponen mikrokontroler	24 biji
10	Tang dan obeng	Untuk alat kerja	1 unit

3.3 Jenis Data

3.3.1 Data Primer

Data Primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data yang di ambil secara langsung dilapangan.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

3.4.1 Observasi

Observasi merupakan sebuah teknik yang dilakukan lewat pengamatan langsung.

3.4.2 Studi Dokumentasi

Studi Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data dan mempelajari data-data yang diperoleh dari buku-buku, literatur, jurnal, internet dan sumber-sumber lain yang berhubungan dengan penelitian ini.

3.5 Teknik Analisa Data

Metode yang sesuai dengan penelitian adalah metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif.

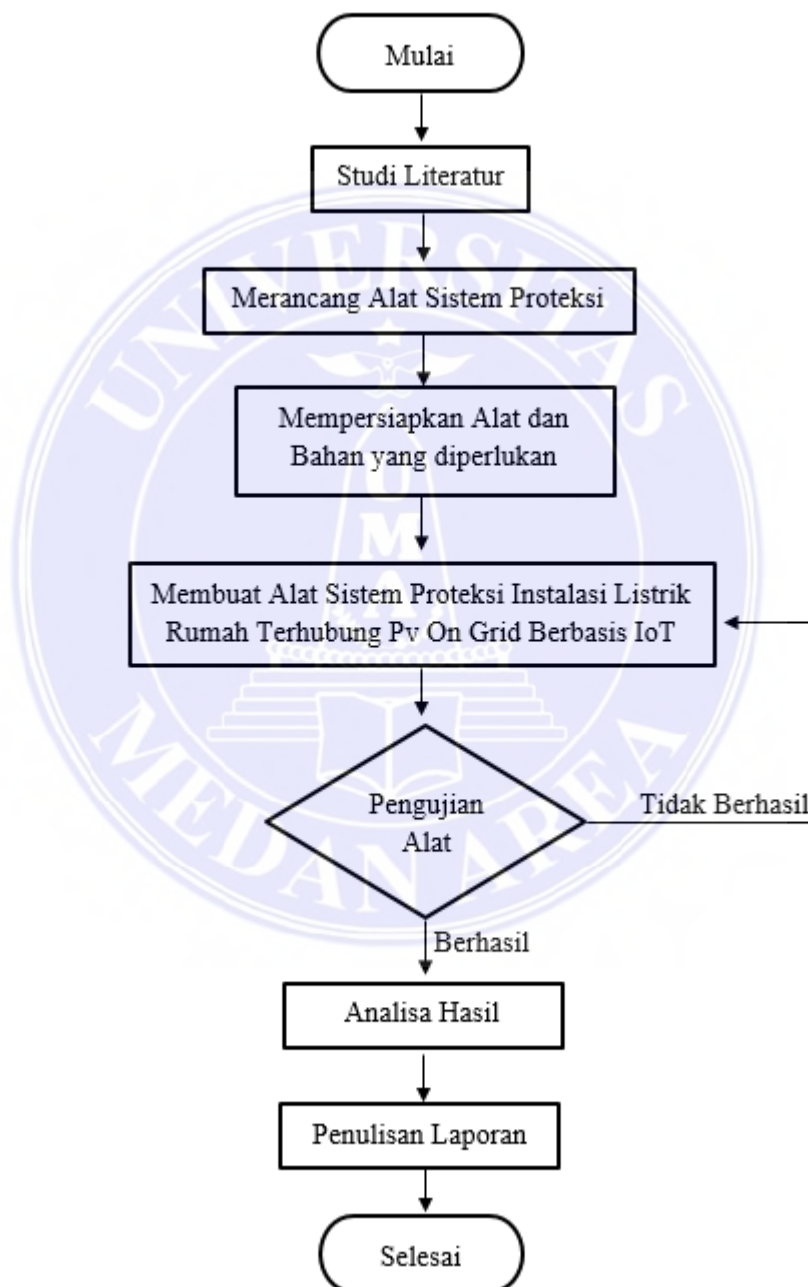
1. Metode deskriptif merupakan cara merumuskan dan menafsirkan data yang ada sehingga memberikan gambaran jelas melalui pengumpulan, penyusunan, penganalisisan data, sehingga dapat diketahui gambaran umum perusahaan yang sedang diteliti.
2. Pendekatan Kuantitatif adalah pendekatan ilmiah yang memandang suatu realitas dapat diklasifikasi, konkret, teramati, dan terukur, hubungan variabelnya bersifat sebab akibat dimana data penelitiannya berupa angka-angka dan analisisnya menggunakan statistik.

3.6 Metode Penelitian

Metode Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap untuk mempermudah dan memperjelas arah penelitian yang akan di laksanakan. Adapun berikut ini *flowchart* atau kerangka berfikir dalam penelitian yang akan disajikan dalam bentuk blok diagram pada Gambar berikut ini, dimana berdasarkan *flowchart* ini ialah sebagai tahapan yang akan dilakukan oleh peneliti dalam melaksanakan proses

Rancang Bangun Sistem Proteksi Instalasi Listrik Rumah Terhubung Pv On Grid Berbasis IoT.

Bentuk flowchart kegiatan penelitian yang dilakukan pada proses pelaksanaan tugas akhir ini dapat dilihat pada bagian dibawah ini :



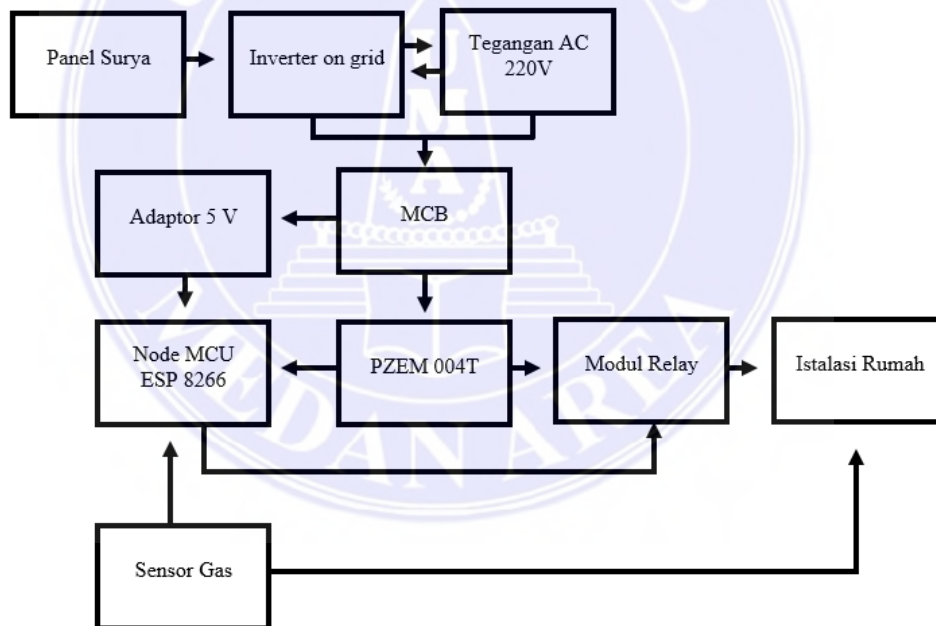
Gambar 3.1 *flowchart* Kegiatan Penelitian

Adapun penjelasan tentang *flowchart* / kerangka berfikir diatas ialah :

1. Mulai, untuk melakukan permulaan mencari referensi dan hal yang terkait penelitian.
2. Studi Literatur serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitan.
3. Perancangan alat sistem proteksi melakukan sketsa atau desain penelitian yang akan di persiapkan.
4. Persiapan alat dan bahan merupakan suatu hal yang sangat penting untuk kelancaran dalam merancang alat yang akan di analisis.
5. Membuat Alat Sistem Proteksi Instalasi Listrik Rumah Terhubung Pv On Grid Berbasis IoT, kegiatan yang akan mempengaruhi hasil dari pengambil data dalam penelitian ini.
6. Pengujian alat adalah hal yang akan layak tidaknya rancangan dalam pengujiannya jika tidak berhasil kembali ke perancangan alat. Jika berhasil akan langsung pengumpulan data.
7. Analisa data serangkaian kegiatan yang akan menganalisis nilai dari pengumpulan data yang akan berubah-berubah sesuai kondisi yang diteliti.
8. Penulisan Laporan kegiatan yang mendeskripsikan hasil dari analisa data yang merupakan tekstual atau terlampir yang akan di masukan kedalam hasil penelitian yang telah dilakukan.
9. Selesai.

3.7 Blok Diagram

Blok diagram pada penelitian ini menggambarkan alur kerja sistem proteksi instalasi listrik rumah yang terhubung dengan PV On Grid berbasis IoT. Sistem dimulai dari panel surya (PV) yang berfungsi sebagai sumber energi utama untuk menghasilkan listrik dari energi matahari. Energi yang dihasilkan oleh panel surya kemudian dikonversi menjadi arus AC oleh inverter untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga. Sistem proteksi diposisikan untuk memantau kondisi arus dan tegangan, mendeteksi gangguan seperti kelebihan beban atau tegangan abnormal, dan memberikan respons otomatis berupa pemutusan aliran listrik melalui relay proteksi dan saklar otomatis. Blok diagram di tunjukan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Blok Diagram

Pada gambar 3.2 Blok diagram menjelaskan sistem proteksi instalasi listrik rumah yang terhubung dengan PV On Grid berbasis IoT. Berikut adalah penjelasan masing-masing komponen yaitu:

1. Panel Surya

Panel surya merupakan sumber utama yang menghasilkan listrik dengan mengonversi energi matahari menjadi energi listrik dalam bentuk arus DC.

2. Inverter On Grid

Inverter berfungsi untuk mengubah arus DC yang dihasilkan panel surya menjadi arus AC 220V, sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan listrik rumah tangga. Inverter ini juga terintegrasi dengan jaringan listrik PLN (On Grid).

3. Tegangan AC 220V

Tegangan AC yang dihasilkan inverter selanjutnya dapat digunakan untuk mensuplai kebutuhan listrik rumah tangga dan diatur melalui komponen lainnya dalam sistem.

4. MCB (Miniature Circuit Breaker)

MCB berfungsi sebagai proteksi awal untuk memutus aliran listrik jika terjadi gangguan, seperti arus berlebih atau hubungan pendek, sehingga mencegah kerusakan pada instalasi rumah.

5. PZEM-004T

Modul ini digunakan untuk memantau parameter listrik, seperti tegangan, arus, daya, dan energi. Data ini dikirim ke NodeMCU untuk diproses lebih lanjut.

6. NodeMCU ESP8266

NodeMCU bertindak sebagai pusat kendali berbasis IoT. Modul ini memproses data dari PZEM-004T dan sensor gas, lalu mengirimkan

informasi ke cloud atau aplikasi pengguna secara real-time. NodeMCU juga mengontrol modul relay berdasarkan kondisi sistem.

7. Adaptor 5V

Adaptor ini menyediakan suplai daya untuk NodeMCU ESP8266 dan modul lainnya dalam sistem yang membutuhkan tegangan DC 5V.

8. Sensor Gas

Sensor ini mendeteksi berbau asap pada kabel atau komponen instalasi seperti saklar, stop kontak, dan lain-lain yang berpotensi menimbulkan bahaya pada instalasi listrik. Jika terdeteksi bau asap pada komponen instalasi listrik, sistem akan mengirimkan peringatan dan dapat memutuskan aliran listrik melalui relay.

9. Modul Relay

Relay berfungsi untuk mengontrol aliran listrik ke instalasi rumah. Jika terjadi kondisi tidak aman (seperti arus berlebih atau kebocoran gas), relay akan memutuskan aliran listrik untuk melindungi instalasi.

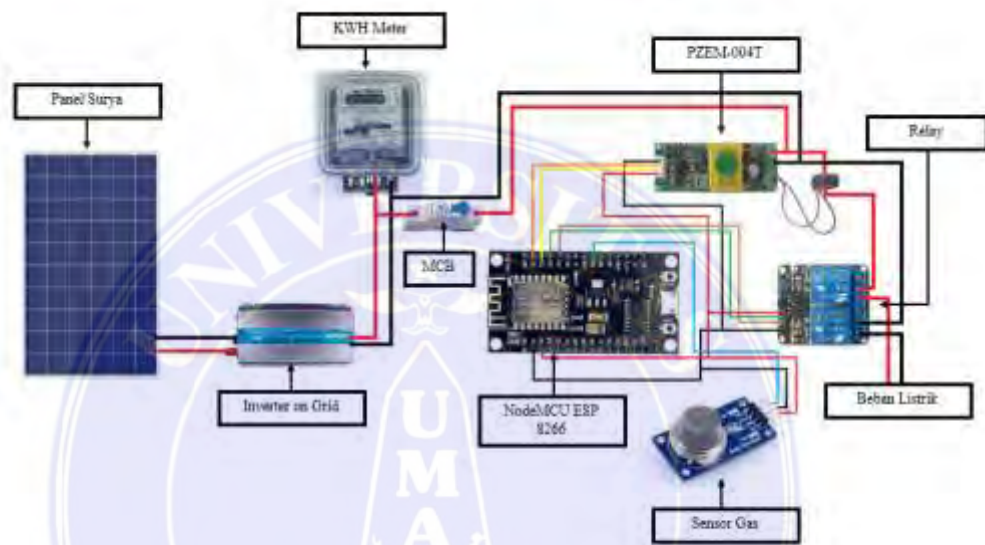
10. Instalasi Rumah

Instalasi rumah menerima suplai listrik dari sistem ini, yang diatur dan dilindungi oleh semua komponen di atas. Sistem ini memastikan keamanan dan efisiensi listrik yang digunakan di rumah.

Alur data dan kendali dari sistem ini dirancang untuk memantau kondisi instalasi listrik secara otomatis dan memberikan perlindungan terhadap risiko kerusakan atau bahaya.

3.8 Rangkain gambar

Rangkaian ini merupakan sistem proteksi instalasi listrik rumah terhubung PV On Grid berbasis IoT. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama yang bekerja bersama untuk memastikan keamanan dan efisiensi penggunaan listrik di rumah. Gambar rangkaian ditunjukkan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rangkain Alat

Gambar 3.3 ini merupakan diagram rangkaian alat dari sebuah sistem proteksi instalasi listrik rumah yang terhubung dengan panel surya on-grid berbasis IoT. Berikut adalah penjelasan komponen dalam rangkaian tersebut:

1. Panel Surya

Panel surya digunakan untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik DC.

2. Inverter On-Grid

Inverter ini berfungsi untuk mengubah listrik DC dari panel surya menjadi listrik AC yang sesuai dengan spesifikasi jaringan listrik rumah tangga.

3. MCB (Miniature Circuit Breaker)

MCB digunakan sebagai proteksi terhadap arus lebih atau hubungan pendek pada sistem.

4. KWH Meter

Alat ini digunakan untuk mengukur konsumsi energi listrik yang digunakan dari jaringan atau yang dihasilkan oleh panel surya.

5. PZEM-004T

Modul ini digunakan untuk memonitor parameter listrik seperti tegangan, arus, daya, dan energi yang digunakan. Modul ini dapat terhubung ke NodeMCU untuk pemantauan berbasis IoT.

6. NodeMCU ESP8266

Mikrokontroler ini berfungsi sebagai pusat kendali sistem dan penghubung ke jaringan IoT untuk pengiriman data secara real-time.

7. Relay

Relay digunakan untuk mengontrol aliran listrik ke beban. Dalam sistem ini, relay berfungsi sebagai saklar otomatis untuk proteksi atau pengendalian.

8. Beban Listrik

Merujuk pada peralatan rumah tangga atau perangkat yang menggunakan listrik dari sistem.

9. Sensor Gas

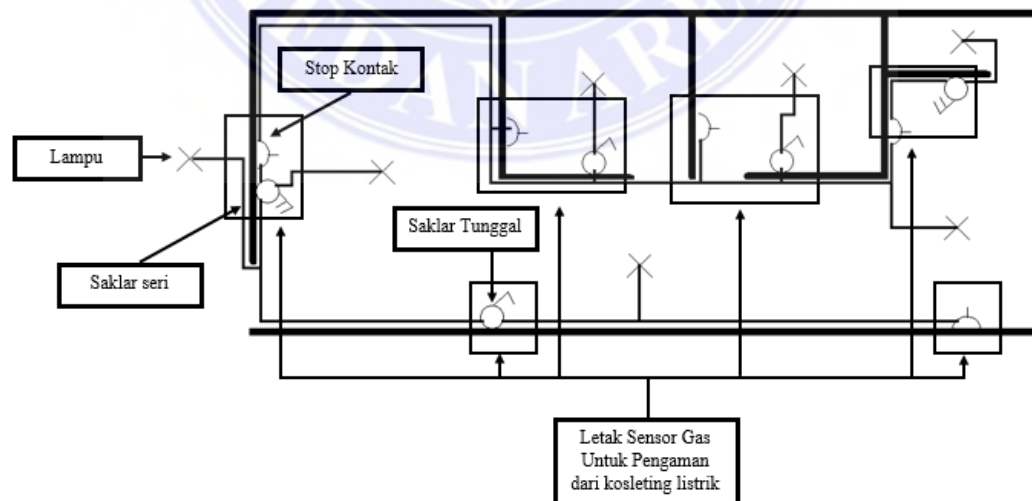
Sensor ini digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas berbahaya sebagai bagian dari sistem keamanan.

Alur kerja rangkaian pada panel surya menghasilkan listrik DC dari cahaya matahari. Inverter on-grid mengubah listrik DC menjadi AC sesuai kebutuhan

jaringan rumah tangga. Listrik dari inverter dialirkan ke jaringan rumah melalui MCB sebagai proteksi. PZEM-004T dan KWH meter memantau parameter listrik seperti tegangan, arus, daya, dan konsumsi energi. NodeMCU ESP8266 menerima data dari PZEM-004T dan sensor gas, lalu memproses informasi tersebut. Sensor gas mendeteksi keberadaan gas berbahaya di area instalasi. Jika terjadi gangguan seperti arus lebih atau deteksi gas berbahaya, NodeMCU mengaktifkan relay untuk memutus aliran listrik ke beban. NodeMCU juga mengirimkan data sistem ke platform IoT untuk pemantauan dan notifikasi real-time. Beban listrik rumah menerima energi jika semua parameter dalam kondisi aman.

3.9 Peletakan sensor gas pada Instalasi rumah

Peletakan sensor gas pada instalasi rumah dirancang untuk memastikan pendeteksian asap pada instalasi listrik jika terdapat asap pada komponen instalasi listrik maka telah terjadi kebakaran pada instalasi listriknya. Gambar peletakan ditunjukkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Peletakan sensor gas pada instalasi listrik

Gambar 3.4 ini menunjukkan tata letak peletakan sensor gas pada instalasi listrik rumah. Sensor gas ditempatkan untuk mendeteksi asap yang berpotensi korsleting listrik atau bahaya lainnya. Alur kerjanya ialah Sensor gas dipasang pada area strategis dalam instalasi listrik rumah untuk mendeteksi keberadaan asap korsleting yang berpotensi menyebabkan kebakaran pada komponen listrik. Sensor akan terus memantau kualitas udara di sekitarnya secara real-time. Jika sensor mendeteksi konsentrasi asap pada komponen listrik yang melebihi ambang batas yang telah ditentukan, sinyal dikirim ke sistem kontrol. Sistem kontrol kemudian memproses sinyal tersebut dan mengaktifkan mekanisme perlindungan, seperti memutus aliran listrik ke komponen yang terhubung atau memberikan notifikasi kepada pengguna.

Pemutusan aliran listrik dilakukan melalui relay yang dihubungkan dengan sensor dan mikrokontroler untuk memastikan keamanan instalasi. Selain itu, pengguna akan mendapatkan peringatan melalui platform IoT atau perangkat lain yang terhubung, sehingga tindakan pencegahan dapat dilakukan dengan segera. Dengan alur kerja ini, sistem mampu mengurangi risiko korsleting listrik dan potensi bahaya lainnya.

3.10 Parameter yang akan di analisis

Parameter yang akan dianalisa pada proposal ini berjudul Rancang Bangun Teknologi Peningkatan Konversi Energi Menggunakan Pembersih Debu Otomatis Dan Reflektor Pada Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino adalah sebagai berikut :

3.10.1 Sistem On Grid

Dalam sistem ini, listrik yang dihasilkan oleh panel surya dapat langsung digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah atau bisnis, dan kelebihan energi yang dihasilkan dapat disalurkan kembali ke jaringan listrik umum. Hal ini tidak hanya mengurangi tagihan listrik, tetapi juga memungkinkan pemilik sistem untuk mendapatkan kredit atau pembayaran dari perusahaan listrik untuk energi yang diekspor ke grid. Jika produksi listrik dari panel surya tidak mencukupi kebutuhan energi, kekurangan tersebut secara otomatis akan dipasok oleh jaringan listrik umum, memastikan pasokan listrik yang stabil dan berkelanjutan.

3.10.2 Sistem Proteksi

Sistem ini berfungsi dengan cara mendeteksi kondisi-kondisi abnormal atau berbahaya, seperti arus berlebih, tegangan berlebih, atau gangguan hubung singkat, kemudian mengambil tindakan yang sesuai untuk mencegah kerusakan pada peralatan, cedera pada manusia, atau gangguan operasional yang dapat mengakibatkan kerugian besar. Komponen-komponen utama dalam sistem proteksi ini meliputi relay proteksi, pemutus sirkuit, sekering, transformator arus dan tegangan, serta sistem pembumian. Masing-masing komponen ini berperan penting dalam mendeteksi dan merespons kondisi abnormal secara cepat dan efektif.

3.10.3 Internet of Things

Perangkat ini bisa mencakup segala sesuatu mulai dari peralatan rumah tangga seperti kulkas dan lampu, hingga mesin industri besar dan sensor lingkungan, yang memiliki kemampuan untuk berkomunikasi satu sama lain serta dengan sistem pusat. Hal ini memungkinkan kontrol dan pemantauan jarak jauh, serta otomatisasi proses berdasarkan data yang dikumpulkan, yang dapat dilakukan secara real-time.

3.11 Prosedur Kerja

Adapun tahapan dalam prosedur kerja ialah :

1. Pemasangan rangkaian alat mengikuti sesuai gambar rangkaian
2. Melakukan pengujian alat yang telah dirancang.
3. Pengetesan awal yang dilakukan sebelum ada beban.
4. Pengecekan pada alat dan mengukur hasil yang ada di multimeter.
5. Mencatat data hasil yang di ukur
6. Pengetesan kedua memakai beban.
7. Pengecekan pada alat dan mengukur hasil yang ada di multimeter.
8. Mencatat data yang di ukur.
9. Melakukan pengujian proteksi pada instalasi rumah
10. Melakukan menginput data yang telah di uji secara tekstual kedalam laporan skripsi yang telah diteliti.
11. Membuat kesimpulan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- a. Pembuatan alat sistem proteksi berhasil dirancang dan dibuat menggunakan komponen utama seperti sensor PZEM-004T, sensor gas, NodeMCU ESP8266, modul relay, dan inverter on-grid. Alat ini mampu memonitor parameter listrik (tegangan, arus, daya) secara real-time serta mendeteksi konsentrasi gas berbahaya untuk memberikan perlindungan terhadap beban berlebih dan korsleting listrik.
- b. Pengujian Sistem Proteksi terhadap beban berlebih dapat bekerja secara otomatis dengan memutus aliran listrik melalui relay ketika arus listrik melebihi batas aman (2 ampere). Pada hasil data pengujian menunjukkan bahwa pada beban dengan arus 2,2 A dan daya 492,8 W, sistem berhasil mendeteksi kondisi beban berlebih dan memutus aliran listrik secara otomatis menggunakan relay. Dalam kondisi arus 0,7 A hingga 1,9 A (daya 150 W hingga 420 W), sistem tetap berfungsi normal tanpa memicu proteksi. Proteksi terhadap korsleting listrik berhasil mendeteksi keberadaan gas berbahaya akibat kerusakan komponen listrik. Sensor gas mampu memberikan sinyal peringatan pada konsentrasi gas di atas 150 ppm, yang diikuti oleh pemutusan aliran listrik untuk mencegah risiko lebih lanjut.

5.2 Saran

- a. Integrasi dengan Sistem Notifikasi yang Lebih Canggih Pengembangan aplikasi berbasis IoT dapat ditingkatkan dengan menambahkan fitur notifikasi berbasis SMS atau aplikasi seluler untuk memberikan peringatan langsung kepada pengguna jika terjadi kondisi abnormal.
- b. Perluasan Fitur Proteksi Sistem dapat ditingkatkan dengan menambahkan proteksi untuk parameter lainnya, seperti suhu pada kabel instalasi atau deteksi kelembapan di area rawan kebocoran listrik.



DAFTAR PUSTAKA

- Avinda, A. I., Windarta, J., Denis, D., Kusuma, I. A., & Firmansyah, A. (2021). STUDI PERANCANGAN PLTS 1200WP SISTEM ON-GRID DITINJAU DARI TEKNIK DAN EKONOMIS. *Prosiding Konferensi Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat Dan Corporate Social Responsibility (PKM-CSR)*, 4. <https://doi.org/10.37695/pkmcsr.v4i0.1191>
- Chairunnisa, I., & Wildian, W. (2022). Rancang Bangun Alat Pemantau Biaya Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Sensor PZEM-004T dan Aplikasi Blynk. *Jurnal Fisika Unand*, 11(2). <https://doi.org/10.25077/jfu.11.2.249-255.2022>
- Diniardi, E. A., FarrosHariyadi, W., Iqbal, M., FarisSyaifullah, M., Dewantara, P. W., & Ayu Febriani, S. D. (2022). PERENCANAAN SURVEY SEBARAN POTENSI ENERGI TERBARUKAN PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) TERAPUNG PROVINSI JAWA BARAT BERBASIS VISUALISASI DAN LAYOUTING PETA QGIS 3.16. *Eksergi*, 18(1). <https://doi.org/10.32497/eksergi.v18i1.3222>
- Manullang, A. P., Saragih, Y., & Hidayat, R. (2021). Implementasi Nodemcu Esp8266 Dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Iot. *JIRE (Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronika)*, 4(2).
- Marina. (2020). Studi Perbandingan Platform Internet of Things (IoT) untuk Smart Home Kontrol Lampu Menggunakan NodeMCU dengan Aplikasi Web Thingspeak dan Blynk. *Jurnal Fidelitiy*, 2(1).
- Nugraha, A. T., Ravi, A. M., & Tiwana, M. Z. A. (2021). Penggunaan Algoritma Interferensi dan Observasi Untuk Sistem Pelacak Titik Daya Maksimum Pada

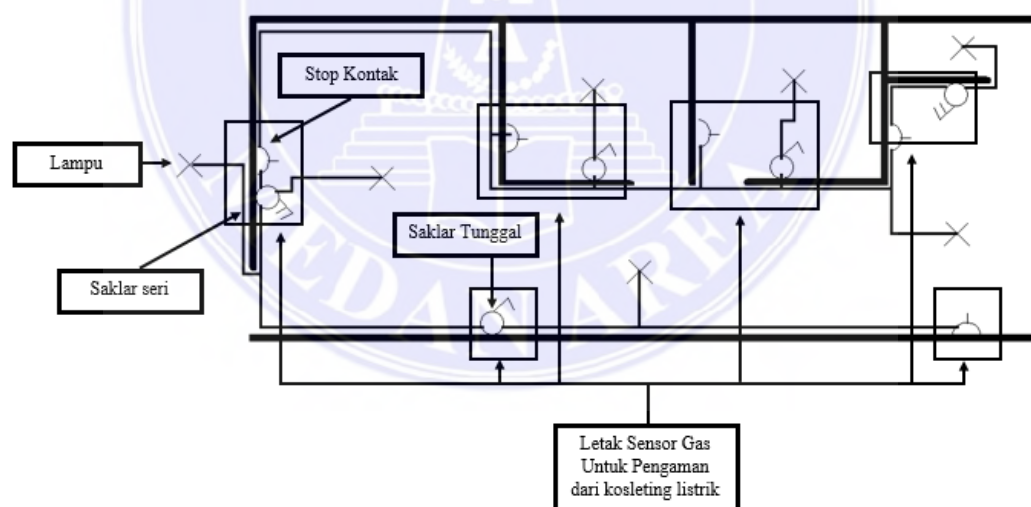
- Sel Surya Menggunakan Konverter DC-DC Photovoltaics. *Jurnal Janitra Informatika Dan Sistem Informasi*, 1(1).
<https://doi.org/10.25008/janitra.v1i1.107>
- Pandega, D. M., & Marcos, H. (2023). PERANCANGAN PROTOTIPE DETEKSI KEBOCORAN GAS MENGGUNAKAN SENSOR MQ-6 UNTUK RUMAH TANGGA. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 4(1).
<https://doi.org/10.33365/jtikom.v4i1.2333>
- Pramudita, B. A., Aprillia, B. S., & Ramdhani, M. (2021). Analisis Ekonomi on Grid PLTS untuk Rumah 2200 VA. *Jurnal Listrik, Instrumentasi Dan Elektronika Terapan (JuLIET)*, 1(2).
<https://doi.org/10.22146/juliet.v1i2.61879>
- Rahman, M. A., Poetro, J. E., & Nugraha, A. T. (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Proteksi Motor 1 Phasa terhadap Gangguan Over Voltage dan Under Voltage. *Elektriese: Jurnal Sains Dan Teknologi Elektro*, 11(02).
<https://doi.org/10.47709/elektriese.v11i02.1665>
- Sudin, N., Djufri, I., & Umar, M. K. G. (2020). Rancang Bangun Sistem Pengontrol Lampu Rumah Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Menggunakan Smartphone. *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO - Ilmu Komputer & Informatika*, 3(2).
<https://doi.org/10.47324/ilkominfo.v3i2.102>
- Wicaksono, D. A., Fitriana, F., Ariyani, S., Nurwahyudin, R., & Ajie, F. A. (2021). Peningkatan Efisiensi Panel Surya pada Instalasi Rooftop berbasis Internet Of Things (IoT). *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputasi (ELKOM)*, 3(2).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat



Lampiran 2. Diagram Instalasi



Lampiran 3. Data pengukuran

Pengetasan pada proteksi beban lebih

No	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Kondisi Sistem	Tindakan Proteksi
1	221	0,7	154,7	Normal	Tidak ada tindakan
2	218	0,9	196,2	Normal	Tidak ada tindakan
3	222	1,3	288,6	Normal	Tidak ada tindakan
4	224	2,2	492,8	Beban berlebih	Relay memutuskan aliran listrik
5	223	1,9	423,7	Beban mendekati maksimum	Tidak ada tindakan

Proteksi korsleting terhadap komponen listrik

No	Kondisi Saklar	Konsentrasi asap (ppm)	Kondisi Sistem	Tindakan Proteksi
1	Normal	0	Tidak ada asap terdeteksi	Tidak ada tindakan
2	Terbakar ringan	157	Asap terdeteksi	Relay memutuskan aliran listrik
3	Korsleting serius	450	Asap tinggi terdeteksi	Relay memutuskan aliran listrik
4	Korsleting ringan	150	Asap terdeteksi	Relay memutuskan aliran listrik
5	Korsleting berat	500	Asap tinggi terdeteksi	Relay memutuskan aliran listrik

