

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kajian Relevan

Dalam Penelitian ini, dilakukan kajian literatur guna menemukan referensi yang mendukung pembahasan serta pengembangan Rancang Bangun Prototipe Sistem Monitoring dan Deteksi Dini Pencurian Kabel *Grounding* Berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan *Integrasi* dua perangkat (*Multi Device*). Beberapa Penelitian yang terdahulu yang relevan akan dibahas untuk melihat pendekatan, metode yang dapat menjadi acuan.

Penelitian yang dilakukan oleh Sudirman dan Siti Zaenab Nurul Haq dengan judul “Analisis Dampak Instalasi listrik sederhana Tanpa penggunaan sistem *Grounding*” membahas pentingnya penerapan sistem *grounding* pada instalasi listrik. Hasil Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem *grounding* berperan penting dalam mengurangi risiko sengatan listrik, kerusakan peralatan, serta kebakaran akibat arus bocor. Selain itu, Penelitian ini juga menjelaskan bahwa penggunaan *grounding* mampu meningkatkan efektivitas sistem proteksi seperti mcb dan elcb sehingga gangguan arus bocor dapat dideteksi lebih cepat. Penelitian ini menjadi dasar teori mengenai pentingnya sistem *grounding*, namun belum membahas sistem monitoring maupun deteksi dini pencurian kabel *grounding* berbasis IoT.[2]

Penelitian yang dilakukan oleh Roby Janaris Pakpahan, Afriyastuti Herawati, Yuli Rodiah, dan Ika novia Anggraini dengan judul “Perancangan sistem pentanahan pada laboratorium terpadu fakultas teknik Universitas Bengkulu dengan metode two-layer soil vertical rad configuration” berfokus pada perancangan sistem pentanahan agar memenuhi standar nilai tahanan yang sesuai. Penelitian tersebut membahas metode perancangan *grounding* yang baik sehingga mampu meningkatkan keamanan instalasi listrik. Penelitian ini relevan karena memberikan dasar mengenai sistem pentanahan, namun belum mengembangkan sistem monitoring, deteksi dini pencurian, maupun integrasi IoT sebagai media pemantauan secara real time.[1]

Penelitian yang dilakukan Alfa Kautsar dengan judul “sistem monitoring dan keamanan di ruangan server menggunakan komunikasi lora berbasis internet of things” bertujuan untuk meningkatkan keamanan ruangan server menggunakan protokol lora

berbasis IoT. Sistem yang dirancang memanfaatkan arduino uno, sensor dht 22, sensor pir, ESP32, serta website sebagai media monitoring. Data sensor dikirim secara real time dan sistem mampu memberikan notifikasi otomatis ketika terjadi kondisi tertentu. Penelitian memiliki kesamaan dalam penerapan teknologi IoT untuk sistem monitoring, namun objek yang dipantau masih berupa keamanan ruangan server sehingga belum membahas monitoring maupun deteksi dini pencurian kabel *grounding*. [3]

Penelitian yang dilakukan oleh Achmad Rizal Bintang, Saidah dan Agus Kiswantonono dengan judul “kendali berbasis web pada anomali neutral ground resistor (NGR)” merupakan Penelitian yang paling relevan dengan Penelitian ini karena sama-sama membahas sistem *grounding* yang dipadukan dengan teknologi IoT. Penelitian tersebut menggunakan sensor arus dan tegangan pzem-004T yang diproses menggunakan nodemcu esp8266, kemudian hasil pengukuran ditampilkan pada lcd dan website serta dilengkapi alarm ketika terjadi kondisi tidak normal. Meskipun demikian, Penelitian tersebut masih berfokus pada monitoring anomali neutral *grounding* resistor dan belum menyediakan sistem deteksi dini pencurian kabel *grounding*. Selain itu, sistem hanya menggunakan satu perangkat monitoring dan belum mengintegrasikan dua perangkat (multi *device*) yang dapat dipantau oleh satu pengguna melalui telegram. Oleh karena itu, Penelitian ini mengembangkan sistem monitoring kabel *grounding* yang dilengkapi dengan deteksi dini pencurian, pemantauan berbasis telegram, pengiriman gambar menggunakan ESP32-CAM, serta integrasi dua perangkat dalam satu platform pengguna secara real time.[4]

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Sistem Pembumian(*grounding*)

Sistem *grounding* adalah sistem proteksi yang sangat penting dalam pemasangan instalasi listrik untuk mengalirkan arus ke tanah, sehingga bisa melindungi manusia serta bangunan[4]. *Grounding* atau pembumian merupakan proses menyalurkan sistem kelistrikan ke tanah melalui media besi atau *elektroda* untuk menyalurkan arus berlebih ke tanah. Standar nilai *resistansi* yaitu $\leq 1\Omega$ untuk instalasi sistem tenaga listrik dan $\leq 5\Omega$ untuk instalasi listrik rumahan berdasarkan puil 2000[5]. Standar nilai ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu yang pertama faktor tanah yang meliputi kelembapan, nilai ph tanah dan jenis tanah,

kemudian dari segi faktor *elektroda* meliputi jenis bahan *elektroda* seperti kuningan tembaga, dan besi.[6].

Grounding merupakan suatu upaya yang dilakukan untuk bertujuan menyambungkan antara alat listrik, contohnya rangkaian dan struktur kelistrikan dengan *arde*. Proses ini umumnya dilakukan dengan menggunakan media *arde*. Yang biasanya berbentuk tembaga atau *galvanis* yang tertanam. Adapun fungsi pembedahan yaitu menjadi media bagi arus bocor untuk dialirkan ke *elektroda* yang tertanam di tanah. Oleh karena itu sistem pentanahan memiliki fungsi yang sangat krusial dalam meminimalisir risiko konsleting.[6].

- Dampak Teknis dan keselamatan tanpa *grounding*

Tanpa adanya sistem *grounding* yang sesuai standar, arus berlebih tidak akan bisa mengalir ke tanah, sehingga meningkatkan risiko konsleting listrik, kerusakan perangkat dan bisa menyebabkan kebakaran. Contohnya, perangkat yang sudah rusak dapat menyebabkan arus bocor dan dapat menyebabkan tersengat listrik bagi manusia yang menyentuhnya. Oleh karena itu ketiadaan sistem *grounding* dapat menyebabkan dan meningkatkan potensi kejadian sengatan listrik dan kebakaran yang disebabkan arus pendek[1].

2.2.2. Kabel *grounding*

Kabel adalah salah satu bagian penting dalam kelistrikan yang berfungsi untuk mengalirkan arus listrik dari komponen ke komponen lain yang terbuat dari kawat penghantar. Kabel ini dirancang sebagai pencegahan awal kebocoran listrik sekaligus untuk meminimalisir sengatan. Mulai dari yang paling sederhana yaitu instalasi kelistrikan pada rumah hingga instalasi kelistrikan pada dunia industri yang lebih kompleks, semuanya menggunakan kabel[6].

Kabel dalam sistem pembedahan atau *grounding* memiliki peran yang sangat penting, pada sistem pentanahan biasanya logam yang ditanam di tanah. Adapun fungsi utamanya yaitu mencegah kebocoran arus dan menyalurkan arus yang bocor tersebut ke dalam tanah, sehingga peralatan yang digunakan dalam instalasi kelistrikan aman dari hal tersebut, selain itu dapat melindungi pengguna dari sengatan listrik. Kabel yang digunakan dalam sistem pembedahan atau *grounding* biasanya berwarna hijau kuning[6].

Peran kabel pentanahan dalam sistem *grounding*

- Sistem Pengamanan

Pada sistem pengamanan kabel *grounding* berfungsi untuk mengalirkan arus bocor ke tanah hal ini dapat meminimalisir risiko yang terjadi akibat arus bocor seperti arus pendek yang dapat menimbulkan kebakaran dan melindungi orang sekitar dari sengatan listrik.

- Sistem Proteksi komponen

Dalam sistem proteksi komponen pada instalasi listrik kabel *grounding* memiliki peran penting yaitu dapat menjaga komponen listrik dari konsleting yang diakibatkan oleh arus bocor.

- Keseimbangan

Sistem pembumian memiliki fungsi utama yaitu menjamin keseimbangan arus dan *voltase* pada instalasi kelistrikan, dalam penggunaan peralatan yang memiliki tegangan menengah hingga tinggi hal ini sangat diperlukan untuk mencegah kerusakan.

2.2.3. *Internet of things (IoT)*

Internet of things sudah menjadi hal yang wajar bagi perkembangan teknologi di masa sekarang termasuk sistem tenaga listrik. IoT memungkinkan pemantauan data secara real time berdasarkan sensor yang terhubung ke *mikrokontroler* dan jaringan internet[3].

IoT adalah suatu pengembangan teknologi yang menghubungkan antara objek dengan *internet*, pada IoT biasanya sudah langsung terhubung dengan sensor *mikrokontroler*, perangkat lunak yang berfungsi untuk menghubungkan dan saling mengirim data dan informasi dengan sistem melalui media *internet*[7].

Internet of thing merupakan suatu istilah yang merujuk pada jaringan yang terintegrasi dengan *internet*[8]. Jaringan ini memungkinkan objek yang terhubung pada IoT dapat bertukar informasi dan data dan akan menampilkannya secara *real time*[9].

Dalam konteks Rancang Bangun *Prototipe Sistem Monitoring dan Deteksi Dini Pencurian Kabel Grounding Berbasis Internet of Things (IoT)* dengan *Integrasi* dua perangkat (*Multi Device*) dapat digunakan untuk memantau kondisi kabel *grounding* yang nantinya akan dikirimkan melalui notifikasi *smartphone* dalam Penelitian ini penulis menggunakan telegram sebagai media IoT yang akan mengirimkan notifikasi ke pengguna.

2.2.4. Mikrokontroler ESP32

2.2.4.1 ESP32

ESP32 adalah suatu platform berbasis *mikrokontroler* yang dirancang khusus untuk mengaplikasikan IoT tanpa menggunakan kabel dan konsumsi daya rendah[10]. ESP32 adalah sebuah komponen *mikrokontroler* yang dibuat sebagai pengganti esp8266. Kelebihan utama dari ESP32 ini yaitu memiliki banyak pin out dan pin analog, kapasitas memori yang berlebih dan memiliki modul *wifi* yang memungkinkan untuk terhubung dengan IoT [11].

ESP32 adalah mikrokontroler yang banyak digunakan dalam aplikasi IoT karena memiliki berbagai keunggulan, seperti konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth, serta kemampuan untuk menangani tugas-tugas pemrosesan data yang lebih kompleks. ESP32 dapat menghubungkan berbagai sensor dan aktuator dalam satu sistem yang terintegrasi.

Dengan memanfaatkan kemampuan *dual-core processing*, ESP32 dapat menangani tugas sensor dan kontrol secara bersamaan, sementara konektivitas Wi-Fi memfasilitasi pengiriman data ke cloud atau aplikasi untuk monitoring jarak jauh. Keunggulan lainnya adalah efisiensi daya yang memungkinkan perangkat ini beroperasi dalam jangka waktu panjang tanpa perlu sering mengganti baterai, menjadikannya ideal untuk aplikasi pengeringan yang membutuhkan pengoperasian berkelanjutan. Untuk gambar komponen dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Pada Penelitian ini ESP32 digunakan sebagai media penghubung antara sistem dengan IoT, hal ini dilakukan berdasarkan keunggulan ESP32 yang memiliki modul *wifi* sehingga dapat mengoperasikan IoT dan sistem dari jarak jauh.



Gambar 2. 1 ESP32

2.2.4.2 ESP32 CAM

ESP32 cam merupakan suatu komponen mikrokontroler terdapat fitur *wifi* dan Bluetooth. ESP32 cam merupakan pengembangan dari ESP32, pada ESP32 cam terdapat fitur yang lebih modern yaitu fitur kamera dan dapat digunakan sebagai sistem pemantauan secara visual. ESP32 cam sangat cocok digunakan untuk alat yang berfungsi sebagai sistem pemantauan seperti pemantauan pencurian, smart home dan alat lainnya yang menggunakan IoT[12].

ESP32 cam ini dapat dimanfaatkan secara luas, dapat dilihat pada Gambar 2.2 terdapat kamera yang dapat dimanfaatkan sebagai kamera pemantau. Adapun fitur lainnya yang terdapat pada ESP32cam ini yaitu dapat mendeteksi wajah maka komponen ini dapat digunakan sebagai pengambil gambar serta dapat digunakan sebagai module penghubung antara sistem hardware dan IoT[13].



Gambar 2. 2 ESP32Cam

Pada Gambar 2.2 dapat Pada Penelitian ini ESP32 cam digunakan sebagai pemroses data dari input menuju output dan mengaktifkan output jika terdapat kondisi-kondisi tertentu, selain itu ESP32cam ini digunakan untuk pemantauan alat secara visual oleh pengguna.

2.2.5. HLK-LD2410

HLK-LD2410 adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan manusia dengan menggunakan pantulan gelombang. Radar sensor HLK-LD2410C mendeteksi keberadaan manusia dengan cara menggunakan teknologi radar dan pengolahan sinyal. Pada Gambar 2.3 dapat dilihat komponen sensor HLK-LD2410c. Sensor ini dapat membedakan antara manusia dan objek atau benda dengan cara mendeteksi objek berdarah panas, sehingga sensor ini lebih akurat dibandingkan dengan sensor gerak konvensional. Dengan kelebihan yang terdapat pada sensor ini dan dapat disesuaikan dengan konsumsi daya rendah, sensor

jenis ini sangat cocok digunakan dalam sistem peringatan pencurian dan sistem keamanan kelistrikan.[14].



Gambar 2. 3 HLK-LD2410

2.2.6. Telegram

Telegram merupakan sebuah aplikasi chatting yang memiliki banyak keunggulan yaitu tidak memakan memori terlalu besar, kecepatan dan bebas dari iklan. Aplikasi ini juga dilengkapi dengan sistem *bot* atau biasa dikenal dengan telegram *bot*, yang memungkinkan komunikasi dengan perangkat *mikrokontroler*. Adapun telegram ini juga merupakan layanan pesan instan berbasis cloud yang dapat digunakan secara gratis. Telegram adalah sebuah aplikasi yang memberikan kebebasan bagi penggunanya untuk mengakses percakapan dari berbagai perangkat. Telegram juga menyediakan tingkat keamanan yang tinggi, yang bertujuan untuk melindungi privasi pengguna[15]. Pemilihan aplikasi telegram dalam pembuatan alat pada Penelitian ini dikarenakan telegram memiliki keunggulan akses gratis bagi penggunanya, berbeda dengan media IoT lainnya yang harus berbayar.

2.2.7. Buzzer

Buzzer merupakan suatu komponen elektronik yang memiliki fungsi dapat mengubah sinyal listrik menjadi suara. *Buzzer* umum digunakan sebagai indikator atau sensor suara pada sistem alarm untuk memberikan peringatan ketika terjadi gangguan pada sistem tersebut. *Buzzer* memiliki beberapa bagian yang terdiri dari sebuah membran atau komponen yang dapat bergetar ketika diberi sinyal listrik, membran akan bergetar dengan frekuensi tertentu dan akan menghasilkan bunyi. *Buzzer* dapat dimanfaatkan penggunaannya dalam berbagai bidang seperti peringatan, atau sistem alarm[11].

Kelebihan utama *buzzer* adalah kemudahan dalam cara pengoperasiannya, serta kemampuannya untuk dapat memberikan peringatan suara yang jelas. *Buzzer* adalah sebuah komponen elektronik yang dapat mengubah getaran arus menjadi getaran suara. Secara umum *buzzer* memiliki fungsi untuk menjadi tanda atau notifikasi berbentuk suara, seperti peringatan

suhu berlebih, dan alarm ketika sensor mendeteksi terjadi adanya bahaya[16]. Berdasarkan Gambar 2.5 dapat dilihat komponen *buzzer*.



Gambar 2. 4 *Buzzer Speaker*

2.2.8. *Relay*

Relay adalah suatu piranti komponen yang menggunakan efek elektromagnetik untuk menggunakannya. Adapun susunan *relay* terdiri dari beberapa kumparan kawat besi yang dililitkan. Ketika kumparan diberi energi akan membentuk medan magnet untuk menarik amatur berporos yang berfungsi sebagai pengungkit mekanisme saklar[17]. *Relay* juga dapat berfungsi sebagai saklar yang digunakan untuk menjalankan berbagai peralatan elektronik, contohnya lampu, motor listrik dan sebagainya.[17]. Pada



Gambar 2. 5 *Relay Module*

Kendali *relay* berasal dari nilai output sensor yang telah ditetapkan dan diproses oleh *mikrokontroler* dan akan menghasilkan perintah ke *relay* untuk menentukan fungsi on dan off. Pada Penelitian ini *relay* digunakan untuk mengaktifkan perintah on dan off pada *buzzer* dan lampu sirine yang akan menjadi penanda jika terjadi pencurian kabel *grounding*, berdasarkan Gambar 2.6 dapat dilihat *relay* yang digunakan yaitu jenis *relay* 2 channel.

2.2.9. **Sensor arus ACS712**

Sensor arus merupakan sensor yang bekerja dengan memanfaatkan medan magnet yang dihasilkan dari aliran arus yang mengalir pada kawat. Adapun cara kerja dari sensor ini yaitu membaca arus yang mengalir melalui kawat yang dimana menghasilkan medan magnet yang ditangkap oleh *integrated hall* dan akan diubah menjadi tegangan[18]. Pada Penelitian ini

sensor arus berfungsi untuk mendeteksi arus yang mengalir pada kabel *grounding* yang nantinya akan dikalkulasikan dengan nilai tegangan yang terdeteksi berdasarkan rumus hukum ohm[19]. Hal ini dilakukan sebagai parameter terjadinya pencurian berdasarkan nilai tahanan yang terdeteksi oleh sistem[18]. Berdasarkan Gambar 2.7 dapat dilihat komponen sensor arus ACS712.



Gambar 2. 6 Sensor arus

2.2.10. Sensor Tegangan ZMPT101B

Sensor tegangan ZMPT101 merupakan sensor tegangan yang digunakan untuk mengukur tegangan dari 0-1000V. Adapun prinsip kerja dari sensor ini yaitu dengan cara menurunkan input menggunakan *step down transformer* yang nantinya akan masuk ke op-amp dan dapat terlihat nilai keluaran yang stabil berdasarkan nilai input[20]. Pada Penelitian ini sensor tegangan akan mendeteksi tegangan yang terdapat pada kabel *grounding* yang nantinya akan dikalkulasikan dengan nilai arus yang mengalir guna mendapatkan nilai tahanan yang digunakan sebagai parameter pencurian[20]. Berdasarkan Gambar 2.7 dapat dilihat komponen sensor tegangan ACS712.



Gambar 2.7 Sensor Tegangan ZMPT101B

2.2.11. Arduino Ide

Arduino ide merupakan suatu perangkat lunak atau *software* yang digunakan untuk menulis dan membuat program serta mengunggahnya ke mikrokontroler. Arduino ide merupakan media penghubung antara user dan *hardware*, sehingga user dapat membuat program dengan mudah. Dengan adanya Arduino ide pengguna bisa membuat program menggunakan bahasa pemrograman seperti bahasa c atau c++, lalu mengupload nya ke mikrokontroler seperti Arduino uno, ESP32[16]. Pada Penelitian ini arduino ide digunakan sebagai software yang membuat kode atau program yang nantinya akan digunakan pada saat perancangan alat.