1. **Latar Belakang**

Data yang dikeluarkan pada 11 januari 2024 oleh ILO (Internasional Labour Organization) terdapat sebanyak 77.700 lebih kasus kecelakaan kerja per 100.000 pekerja dunia, dimana setiap tahunya, jumlah kecelakan non-fatal jauh lebih banyak dibandingkan kecelakaan kerja fatal. Berdasarkan laporan BPJS Ketenagakerjaan sepanjang tahun 2023 jumlah kasus kecelakaan kerja di Indonesia mencapai 370.747 kasus. Dari jumlah tersebut, sekitar 93,83% merupakan peserta penerima upah, 5,37% peserta bukan penerima upah, dan 0,80% berasal dari sektor jasa konstruksi. Di Sumatera Barat saja, terdapat 6.053 kasus kecelakaan dan penyakit akibat kerja pada tahun 2023-2024, sementara di Kota Padang tercatat 1.597 kasus pada tahun 2021. Angka-angka ini menunjukkan bahwa risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja masih tinggi dan perlu mendapat perhatian serius. Banyaknya angka kecelakaan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, menurut ILO antara lain kurangnya pelatihan keselamatan, tidak tersedianya alat pelindung diri (APD) yang memadai, lemahnya pengawasan dan manajemen keselamatan kerja, kondisi lingkungan kerja yang berbahaya, serta beban kerja yang berlebihan dan kelelahan.

Tidak sedikit pekerja yang mengalami kecelakaan kerja menjadi tidak sadarkan diri (pingsan), bahkan meninggal dunia. Selain itu, keberadaan korban sering kali sulit diketahui, sehingga memperlambat proses penanganan dan penyelamatan. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu alat untuk membantu dalam memantau dan memonitor kecelakaan kerja sehingga diharapkan dapat lebih cepat dalam menangani kecelakaan tersebut. Dalam penelitian ini, penulis mengusulkan sebuah inovasi berupa sistem deteksi kecelakaan yang terintegrasi pada helm proyek, mengingat bagian kepala merupakan area paling vital yang sering mengalami benturan saat terjadi kecelakaan di lingkungan konstruksi. Sistem ini akan dirancang untuk mampu mendeteksi getaran dan tekanan melalui sensor piezo, serta menentukan lokasi pekerja menggunakan GPS, sehingga dapat membantu upaya keselamatan kerja secara signifikan.

1. **Rumusan Masalah**

Adapun permasalahan yang dihadapi dalam pengerjaan tugas akhir ini diantaranya adalah :

1. Bagaimana cara meningkatkan efektivitas monitoring keselamatan kerja dilingkungan kerja yang memiliki risiko tinggi terhadap kecelakaan?
2. Bagaimana sistem dapat mendeteksi dan memberikan peringatan secara otomatis apabila pekerja mengalami kecelakaan?
3. Bagaimana melacak lokasi pekerja secara real time untuk mempermudah pengawasan dan penangganan darurat
4. **Tujuan**

Adapun Tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan efektivitas sistem monitoring keselamatan kerja pada lingkungan kerja yang memiliki tingkat risiko kecelakaan tinggi.
2. Merancang dan mengembangkan sistem yang mampu mendeteksi kecelakaan kerja secara otomatis dan mengirimkan peringatan kepada pihak pemantau (monitor).
3. Membangun fitur pelacakan lokasi pekerja secara real-time guna mempercepat proses pengawasan dan penanganan darurat saat terjadi kecelakaan.
4. **Manfaat**

Berdasarkan latar belakang yang sudah dibahas sebelumnya, adapun tugas akhir ini diharapkan dapat membantu

1. Memberikan solusi inovatif untuk memonitor keselamatan pekerja secara real-time, terutama di lingkungan kerja dengan risiko tinggi.
2. Memberikan referensi bagi penelitian lanjutan yang terkait dengan pengembangan alat pelindung diri berbasis teknologi.
3. **Batasan Masalah**

Agar pembahasan masalahnya dapat diterapkan menjadi objektif dan tidak menyimpang dari rumusan masalah, maka batasan masalah pada Project Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Penggunaan komponen hardware tertentu yaitu sensor MPU-6050 (accelerometer dan gyroscop) untuk mendeteksi kemiring atau posisi pada helem, sensor piezoelektrik untuk mendeteksi geteran yang terjadi apabila terjadi benturan serta module GPS untuk pelacakan lokasi pekerja.

2. penyimpanan data menggunakan database Mysql sebagai system basis data utama.

3. pengembangan aplikasi dibatasi frond end dan back endnya pada penggunaan framework laravel

4. terbatas pada penggunaan webmin sebagai platform untuk hosting da manajemen server.

1. **Metodologi**

Metodologi pengerjaan Tugas Akhir yang akan dikerjakan memilki lima (5)

Tahap. Kelima tahap tersebut antara lain :

1. Studi literatur

Melakukan peninjauan literature untuk memahami konsep dasar Internet of Things (IoT), teknologi dan protokol yang relevan, serta solusi keamanan yang telah disusulkan dalam literatur terkait. Peninjauan mencakup pemahaman terhadap mikrokontroler seperti ESP32, berbagai jenis sensor seperti piezoelektrik, MPU6050, GPS, dan ultrasonic, serta bagaimana perangkat tersebut dapat saling terhubung melalui protokol komunikasi seperti MQTT dan HTTP. Selain itu, studi juga meliputi cara-cara yang telah dikembangkan untuk menjaga keamanan data dalam sistem IoT, seperti enkripsi dan otentikasi, guna memastikan sistem bekerja secara andal dan aman.

1. Analisis kebutuhan

Mengidentifikasi kebutuhan dari system yang akan dibangun, naik kebutuhan fungsional maupun non-fungsional. Kebutuhan fungsional mencakup kemampuan sistem dalam mendeteksi kondisi keselamatan pekerja, mengirimkan notifikasi secara otomatis ke Telegram, serta melacak posisi pekerja secara real-time melalui GPS. Sedangkan kebutuhan non-fungsional meliputi kecepatan sistem dalam merespon, konsumsi daya yang efisien, serta keandalan sistem dalam berbagai kondisi lapangan. Analisis ini menjadi dasar penting dalam menentukan spesifikasi sistem dan komponen yang akan digunakan.

1. Perancangan system dan pengembangan perangkat keras dan lunak

Pada tahap ini dilakukan proses perancangan sistem secara menyeluruh yang mencakup arsitektur perangkat keras dan lunak. Perangkat keras terdiri dari ESP32 sebagai pusat kendali, tiga sensor piezo untuk mendeteksi benturan, sensor MPU6050 untuk mendeteksi perubahan posisi atau jatuh, HC-SR04 untuk mendeteksi penggunaan helm, serta modul GPS untuk menentukan lokasi pekerja. Di sisi perangkat lunak, dikembangkan program pada ESP32 untuk membaca data sensor, mengirim data ke server, serta mengintegrasikannya dengan API Telegram. Backend dikembangkan menggunakan framework Laravel untuk menyimpan dan menampilkan data secara real-time.

1. Integrase dan pengujian

Setelah seluruh perangkat keras dan lunak selesai dikembangkan, dilakukan integrasi antar komponen sehingga sistem dapat berjalan sebagai satu kesatuan. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa setiap sensor dan modul berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Uji coba juga dilakukan dalam kondisi kerja nyata untuk mengetahui performa sistem dalam mendeteksi kecelakaan dan mengirimkan notifikasi. Hasil pengujian dievaluasi untuk mengidentifikasi kesalahan atau keterbatasan sistem, serta untuk mengetahui tingkat akurasi dan respon sistem secara keseluruhan.

1. Analisis hasil dan penyusunan laporan

Tahap terakhir meliputi analisis terhadap hasil pengujian sistem yang telah dilakukan. Data dari pengujian dianalisis untuk menilai keefektifan sistem dalam memantau keselamatan pekerja. Jika ditemukan kelemahan, maka akan diberikan rekomendasi perbaikan, baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Seluruh proses, mulai dari perancangan hingga hasil pengujian, kemudian didokumentasikan dalam laporan akhir sebagai bentuk pertanggungjawaban dan referensi untuk pengembangan lebih lanjut.