

Perancangan Aplikasi Manajemen Penjualan PT. Mitra Kerja Nayz Berbasis Web pada Bubble.io

Achmad Aditya Ashadul Ushud

Universitas Budi Luhur

achmad.aditya@budiluhur.ac.id

Article Info

Kata Kunci:

Aplikasi manajemen penjualan, Bubble.io, no-code platform, PT Mitra Kerja Nayz, Dokumentasi transaksi



Lisensi: cc-by-sa

Abstrak

Pengembangan aplikasi manajemen penjualan berbasis web ini dilakukan dengan memanfaatkan Bubble.io, sebuah platform no-code yang memungkinkan pembuatan aplikasi tanpa harus menulis kode secara kompleks. Tujuan utama dari aplikasi ini adalah membantu PT. Mitra Kerja Nayz mendokumentasikan seluruh transaksi pembelian dan penjualan yang dilakukan oleh anggotanya, mulai dari level paling bawah hingga tertinggi. Dengan adanya sistem ini, perusahaan dapat memiliki catatan yang rapi dan terintegrasi, sehingga informasi yang terkumpul dapat dijadikan bahan analisis dalam pengambilan keputusan bisnis. Bubble.io dipilih karena menawarkan fleksibilitas dan kemudahan dalam merancang antarmuka pengguna serta mengelola data. Melalui dashboard yang sederhana, perusahaan dapat memantau jumlah pengguna, transaksi, dan produk secara real-time dalam bentuk grafik maupun tabel. Hal ini memudahkan manajemen untuk melihat perkembangan bisnis secara cepat dan akurat. Dengan dokumentasi yang terpusat dan visualisasi data yang jelas, aplikasi ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi kerja, memperkuat koordinasi antarbagian, serta memberikan dasar yang lebih kuat bagi PT. Mitra Kerja Nayz dalam merumuskan strategi bisnis di masa depan.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan platform no-code untuk pengembangan aplikasi bisnis digital telah berkembang pesat, berkat keunggulan efisiensi waktu, biaya, dan kemudahan iterasi. Bubble.io menonjol sebagai salah satu platform paling fleksibel yang memungkinkan pembuatan sistem manajemen penjualan, e-commerce, hingga aplikasi internal

enterprise tanpa perlu menulis kode secara konvensional 1 2. Inovasi ini sangat relevan untuk mendukung UMKM dan startup di Indonesia dalam akselerasi digitalisasi layanan bisnis dan ekspansi e-commerce.

Aplikasi Manajemen Sistem Penjualan PT. Mitra Kerja Nayz merupakan contoh implementasi aplikasi manajemen penjualan berbasis web di Bubble.io, dengan fitur dashboard, manajemen produk, inventaris, rekam transaksi, dan monitoring aktivitas pengguna. Studi ini bermaksud mengkaji secara sistematis kelebihan, tantangan, serta strategi pengembangan aplikasinya. Data metrik dashboard dan transaksi terbaru diintegrasikan untuk memberikan gambaran nyata penggunaan aplikasi.

Penelitian akan membahas dari sisi perancangan fitur, UI/UX, arsitektur database, optimasi performa dan workflow, hingga penerapan keamanan aplikasi yang mengikuti praktik industri terkini, serta membandingkannya dengan solusi no-code lain yang populer. Dengan pendekatan ini, jurnal diharapkan bermanfaat bagi pengembang, akademisi, maupun pelaku bisnis yang ingin memahami dan mereplikasi sukses digitalisasi toko online dengan stack tanpa kode (Wang, Y., & Zhang, Y., 2021).

Dalam sektor pertambangan, tingkat kecelakaan pekerja masih menjadi perhatian utama dan sering terjadi. Banyak kasus kecelakaan terjadi akibat kurangnya pemantauan kondisi lingkungan kerja secara *Real-Time* serta minimnya penerapan teknologi untuk mengurangi risiko. Menurut data dari berbagai laporan keselamatan kerja, mayoritas insiden di tambang disebabkan oleh kurangnya kesadaran dalam berkendara, kurangnya pemantauan, dan kelalaian dalam mengikuti prosedur keselamatan. Oleh karena itu, diperlukan solusi berbasis teknologi yang dapat meningkatkan kesadaran dan kepatuhan terhadap standar operasional di lingkungan pertambangan.

Perusahaan PT. Ithikhara Mining Services merupakan salah satu kontraktor PT Vale Indonesia Tbk. PT. Ithikhara Mining Services sendiri merupakan satu dari sekian banyak Perusahaan yang telah menerapkan sistem *keamanan pekerja (Safety)*, tentunya dengan tujuan untuk menjaga dan memastikan keamanan keselamatan pekerja. Sistem *Monitoring* berbasis *IoT* pada PT. Ithikhara Mining Services harus menjadi perhatian penuh. Dikarenakan keterbatasan pengawasan pada saat jam kerja yang menjadi penyebab resiko insiden di area tambang tersebut. Melihat perusahaan tersebut merupakan perusahaan dimana keselamatan pekerja sangatlah penting dan menjadi utama.

PT. Ithikhara Mining Services sebagai perusahaan memiliki kebutuhan yang semakin meningkat terkait pengawasan keamanan dan keselamatan pekerja dalam unit berkendara, khususnya di area tambang. Dengan berkembangnya teknologi, sistem pemantauan aturan kecepatan dalam berkendara berbasis *IoT* di perusahaan menjadi penting untuk memastikan kepatuhan terhadap aturan keselamatan dan mengurangi risiko kejadian di area tambang.

1. **Monitoring**

Monitoring secara umum adalah proses pengamatan, pengukuran, dan evaluasi yang dilakukan secara sistematis dan berkelanjutan terhadap suatu aktivitas, sistem, atau kondisi tertentu untuk memastikan bahwa semuanya berjalan sesuai dengan standar atau tujuan yang telah ditetapkan. *Monitoring* digunakan dalam berbagai

bidang, seperti teknologi, lingkungan, kesehatan, dan manajemen, guna mendeteksi penyimpangan dan mengambil tindakan korektif jika diperlukan.

Menurut (Kusek, J. Z., & Rist, R. C. 2021), *Monitoring* adalah proses pengamatan, pencatatan, dan evaluasi yang dilakukan secara sistematis dan berkelanjutan untuk mengukur kinerja suatu sistem, program, atau aktivitas guna memastikan bahwa pelaksanaannya sesuai dengan rencana dan tujuan yang telah ditetapkan.

Penulis menyimpulkan bahwa *Monitoring* merupakan proses sistematis yang melibatkan pengamatan, pengukuran, dan evaluasi secara berkelanjutan terhadap suatu aktivitas, sistem, atau kondisi tertentu untuk memastikan kesesuaiannya dengan standar atau tujuan yang telah ditetapkan. *Monitoring* berperan penting dalam berbagai bidang, seperti teknologi, lingkungan, kesehatan, dan manajemen, guna mendeteksi penyimpangan serta memungkinkan tindakan korektif yang diperlukan agar sistem atau program tetap berjalan secara optimal.

2. *Internet Of Things (IoT)*

Secara umum *Internet Of Things (IoT)* adalah konsep yang menghubungkan berbagai perangkat fisik ke internet sehingga dapat saling berkomunikasi, mengumpulkan, dan bertukar data tanpa intervensi manusia secara langsung. Perangkat *IoT* dilengkapi dengan sensor, aktuator, dan teknologi komunikasi yang memungkinkan otomatisasi serta pengambilan keputusan berbasis data dalam berbagai bidang, seperti industri, kesehatan, dan pertanian.

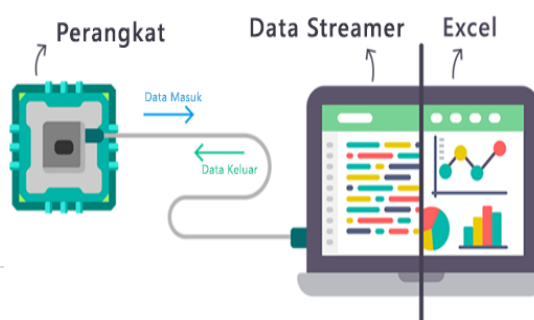
Menurut (Agung Syaputra, Tata Sutabri 2024), *Internet Of Things* atau dikenal juga dengan singkatan *IoT*, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas *Internet* yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, *Remote Control*, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. *IoT* dapat membantu mengotomatiskan dan mengoptimalkan berbagai proses, sehingga menciptakan sistem yang lebih cerdas.

Menurut (Esther et al, 2023), sistem *IoT* yang menggunakan sensor akselerometer dan modul Zig Bee dapat meningkatkan keselamatan di tambang dengan mendeteksi kondisi kritis dan memberikan peringatan dini.

Internet Of Things (IoT) terdiri dari beberapa komponen utama:

a. Akuisi Data Sensor

Akuisisi data sensor adalah proses pengumpulan, pengolahan, dan penyimpanan data dari sensor untuk dianalisis lebih lanjut. Sistem ini memungkinkan pemantauan parameter lingkungan secara *Real-Time* dan otomatis, sehingga meningkatkan efisiensi serta akurasi dalam pengambilan keputusan. Akuisisi data sering digunakan dalam berbagai bidang seperti industri manufaktur, pertanian, kesehatan, dan *Internet Of Things (IoT)*. Arduino sebagai *Platform Open-Source* banyak digunakan dalam proyek akuisisi data karena transmisi dan kemudahan penggunaannya. Dengan menggunakan sensor yang sesuai, Arduino dapat mengumpulkan dan mengirim data ke komputer atau *Cloud* melalui komunikasi serial atau *Nirkabel*. (Handoko dkk. 2023).



Gambar 1 .Akuisi Data Sensos Berbasis Arduino
Sumber: Handoko dkk. (2023).

b. Jaringan Komunikasi

Teknologi *Zig Bee*, *LoRa*, *Wi-Fi*, atau *5G* untuk mengirim data ke pusat pemantauan. Jaringan komunikasi berperan penting dalam mentransmisikan data dari sensor ke pusat pemantauan secara *Real-Time*. *Zig Bee* adalah *Protokol* komunikasi *Nirkabel* berdaya rendah yang cocok untuk jaringan sensor dalam area tambang terbatas. *LoRa* menawarkan jangkauan luas dengan konsumsi daya rendah, ideal untuk tambang yang memiliki area besar. *Wi-Fi* memberikan kecepatan tinggi tetapi memiliki keterbatasan jangkauan, sementara *5G* menawarkan latensi rendah dan kecepatan tinggi untuk pengolahan data instan dalam sistem *Monitoring IoT*. Pemilihan teknologi komunikasi ini disesuaikan dengan kondisi tambang untuk memastikan efektivitas pengiriman data dan respons cepat terhadap potensi bahaya (Guo et al., 2022).



Sumber: Guo et al., (2022).

c. Platform Pemrosesan Data:

Cloud Computing untuk menyimpan dan menganalisis data secara *Real-Time*. *Cloud Computing* digunakan sebagai *Platform* pemrosesan data dalam sistem *monitoring* berbasis *IoT* untuk menyimpan, mengelola, dan menganalisis data secara *Real-Time*. Dengan memanfaatkan layanan cloud, data dari sensor yang dikumpulkan dapat diakses secara fleksibel dari berbagai lokasi tanpa memerlukan infrastruktur fisik yang kompleks. Teknologi ini memungkinkan pengolahan data dalam jumlah besar dengan kecepatan tinggi serta mendukung analisis berbasis kecerdasan buatan untuk mendeteksi pola atau anomali dalam aktivitas di area tambang. Selain itu, *Cloud Computing* juga meningkatkan skalabilitas dan efisiensi sistem *Monitoring* sehingga dapat diintegrasikan dengan teknologi lain seperti *Big data* dan *machine learning* (Armbrust et al., 2021).

Gambar 3 .Platform Pemrosesan Data



Sumber: Armbrust et al., (2021).

d. Antarmuka Pengguna:

Aplikasi berbasis WEB atau *Mobile* untuk memantau dan mengontrol sistem. Antarmuka pengguna dalam sistem *Monitoring* berbasis *IoT* dirancang sebagai aplikasi berbasis WEB atau *Mobile* yang memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol sistem secara *Real-Time*. Aplikasi ini menyajikan data dari sensor dalam bentuk visualisasi yang mudah dipahami, seperti *Grafik*, tabel, atau notifikasi peringatan jika terjadi pelanggaran atau kondisi abnormal di area tambang. Selain itu, fitur interaktif seperti pengaturan parameter, laporan historis, dan integrasi dengan sistem keamanan dapat ditambahkan untuk meningkatkan efektivitas pemantauan. Dengan adanya antarmuka yang intuitif, pengguna dapat dengan cepat mengambil keputusan berdasarkan data yang tersedia (Gupta & Priyadarshini, 2021).



Gambar 4 .Antar muka pengguna

Sumber: Gupta & Priyadarshini, (2021)

Implementasi dan Keunggulan Teknologi *IoT* dalam Pemantauan Kepatuhan Implementasi Sistem *IoT* dalam pemantauan kepatuhan di area tambang memiliki beberapa keunggulan, antara lain:

- a. Efisiensi Operasional: Mengurangi keterlambatan dalam pendeteksian masalah dan pengambilan keputusan.
- b. Keamanan yang Lebih Baik: Memantau kondisi pekerja dan lingkungan untuk mencegah kecelakaan.
- c. Pengelolaan Data yang Akurat: Menggunakan *Cloud Computing* untuk menyimpan dan menganalisis data dari berbagai sumber.

METODE

3.1 Jenis Penelitian

Metode Rekayasa (*engineering research*) merupakan Penelitian ini berfokus pada perancangan dan pembangunan sistem monitoring berbasis *IoT* dalam bentuk *prototipe* alat fisik, yang dirancang untuk meningkatkan kepatuhan berkendara di area tambang. Penelitian rekayasa digunakan karena bertujuan menciptakan solusi teknis terhadap permasalahan nyata.

Metode pengembangan yang digunakan adalah Model *Prototyping*, karena peneliti membangun alat fisik (*prototipe*) yang dirancang, diuji, dan disempurnakan hingga siap diterapkan. Model ini mencakup tahapan:

1. Identifikasi Kebutuhan Sistem

Tahap awal ini dilakukan untuk memahami permasalahan yang terjadi di area tambang, seperti pelanggaran kecepatan berkendara. Dari situ ditentukan kebutuhan

sistem, seperti penggunaan *sensor* kecepatan (*Ultrasonik*), *modul notifikasi* (*ESP8266*), dan tampilan *visual* (*LCD* dan *Buzzer*).

2. Perancangan Awal

Pada tahap ini dilakukan perancangan *skematik* sistem, *diagram blok*, serta alur kerja sistem *monitoring*. Perancangan mencakup integrasi komponen seperti *sensor Ultrasonik*, *buzzer*, *ESP8266* dan *LCD* serta logika pengiriman data melalui *IoT*. *Desain* dibuat menggunakan *software* perancangan seperti *Circuit Designer IDE*.

3. Pembuatan Prototipe

Setelah rancangan awal disusun, *prototipe* alat mulai dibangun secara fisik dengan menyusun dan *menyolder* komponen sesuai *skema*. *Arduino Uno* diprogram menggunakan *sensor* dihubungkan, dan sistem diuji secara awal menggunakan simulasi.

4. Pengujian Awal

Prototipe yang telah dibuat diuji untuk memastikan fungsionalitas berjalan dengan baik. Misalnya, apakah kecepatan dapat dihitung dengan benar oleh *sensor Ultrasonik*, apakah notifikasi dikirim saat pelanggaran terjadi.

5. Penyempurnaan dari Umpan Balik

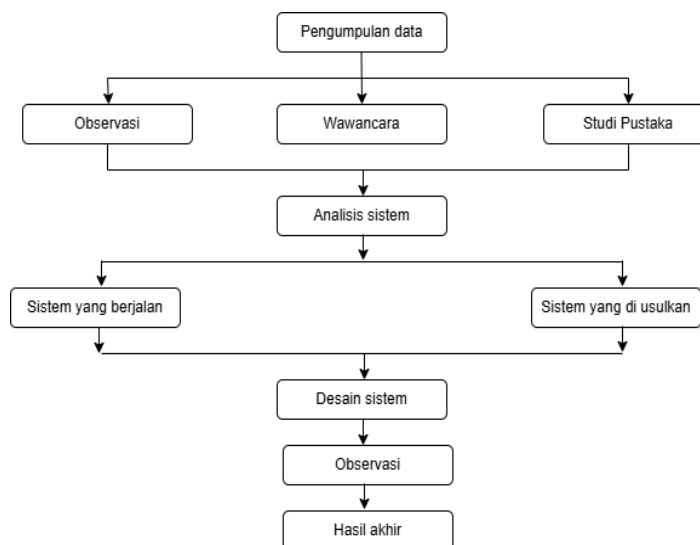
Dari hasil pengujian awal, jika ditemukan kesalahan logika, kesalahan koneksi, atau hasil yang tidak sesuai, maka dilakukan perbaikan dan penyesuaian pada program maupun perangkat keras. Tahapan ini bersifat iteratif sampai sistem bekerja *optimal*.

6. Finalisasi Alat

Setelah sistem diuji dan diperbaiki, *prototipe difinalisasi* agar siap digunakan di lapangan. Pada tahap ini, dokumentasi sistem, diagram, dan hasil pengujian dikumpulkan sebagai bukti bahwa sistem layak digunakan dan sesuai dengan tujuan penelitian.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan oleh penulis dalam melakukan penelitian adalah metode skema kualitatif sebagai berikut:



Gambar 6. Tahapan Penelitian

Keterangan:

1. Pengumpulan Data

Pada tahap ini yang dilakukan oleh peneliti yaitu untuk memperoleh informasi dalam rangka mencapai tujuan penelitian.

a. Observasi

Teknik observasi adalah suatu bentuk pengamatan yang dilakukan secara langsung di lokasi penelitian. Setiap peristiwa dan informasi yang bersangkutan terhadap data-data yang diperlukan nantinya akan dicatat langsung oleh penulis sebagaimana yang penulis saksikan selama meneliti. Mengetahui peristiwa-peristiwa itu dapat dilakukan dengan melihat, mendengar, kemudian dilakukan pencacatan data-data yang diperlukan. Penulis melakukan pengamatan dan peninjauan di Area Tambang.

b. Wawancara

Wawancara adalah melakukan tanya jawab narasumber untuk memperoleh keterangan tertentu. Dalam penelitian ini wawancara adalah penulis, sedangkan narasumber yang di wawancarai adalah Supervisor yaitu Pak Eltopius Dewa, dan HRD tersebut untuk mendapatkan informasi terkait kondisi yang ada pada PT.Ithikhara Mining Services.

c. Studi Pustaka

Metode pengumpulan data melalui buku atau *Browsing Internet* yang dijadikan sebagai acuan analisa penelitian yang dilakukan. Dalam proses pencarian dan perolehan data penulis mendapat referensi dari perpustakaan secara *Online* melalui *Internet*. Referensi tersebut sebagai acuan untuk membuat landasan teori. Tahap ini penulis mempelajari konsep, teknik, maupun informasi dari berbagai sumber seperti internet, buku, jurnal, maupun artikel ilmiah lainnya yang berkaitan dengan jaringan komputer.

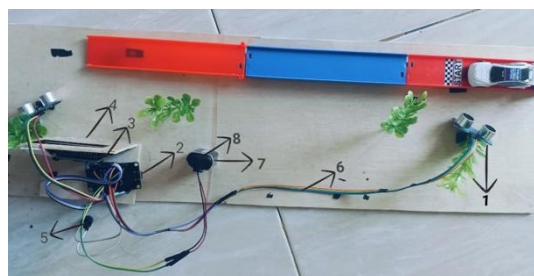
HASIL

Penelitian ini membahas tentang Perancangan Sistem *Monitoring* Berbasis *Iot* untuk Peningkatan Kepatuhan Aturan Kecepatan dalam Berkendara di Area Tambang. Penelitian ini di lakukan oleh penulis untuk membuat sebuah rancangan alat pendeteksi pelanggaran kecepatan dalam berkendara di area tambang berbasis *Internet Off Things (Iot)* yang bisa membantu pengawas untuk memantau secara *Real-Time*.

Jenis penelitian yang diterapkan pada penelitian ini yaitu pendekatan rekayasa (*engineering research*)

1. Rangkaian Alat

Perancangan sistem *monitoring* berbasis *iot* untuk peningkatkan kepatuhan aturan dalam berkendara di area tambang di buat mengikuti rangkaian yaitu:



Gambar 11. Rangkaian Alat Pendeteksi

Keterangan:

1. Sensor Ultrasonik
2. *NodeMCU* ESP8266
3. *I2C Modul*
4. *LCD 12x2*
5. *Buzzer*
6. *Jumper*
7. Baterai 9V
8. *Adaptor*

Gambar tersebut menjelaskan rangkaian keseluruhan sistem *monitoring* kecepatan kendaraan berbasis *IoT*. Rangkaian ini mencakup beberapa komponen utama yang saling terintegrasi, yaitu *Sensor Ultrasonik*, *LCD 16x2* dengan *modul I2C*, *Buzzer*, *NodeMCU*, serta beberapa kabel jumper dengan keterangan fungsi sebagai berikut:

- a. *LCD 16x2 (Modul I2C)* berfungsi sebagai media tampilan informasi dalam sistem. Untuk koneksi ke mikrokontroler, pin *SDA* dari modul *I2C* dihubungkan ke pin *D2 (GPIO4)* *NodeMCU*, sedangkan pin *SCL* dihubungkan ke pin *D1 (GPIO5)*. Sumber tegangan untuk *LCD* diperoleh dari pin *3V3* *NodeMCU* yang disambungkan ke pin *VCC LCD*, dan sambungan *GND LCD* dihubungkan ke *GND NodeMCU*.
- b. *Sensor Ultrasonik 1* berperan sebagai pendeteksi awal kendaraan yang memasuki area pemantauan. Sensor ini mengukur waktu saat kendaraan pertama kali melewati titik sensor. Pin *Trig* sensor dihubungkan ke pin *D5 (GPIO14)* *NodeMCU* dan pin *Echo* ke pin *D6 (GPIO12)*. Untuk dayanya, pin *VCC* sensor disambungkan ke sumber *5V* eksternal atau dari port *USB*, dan pin *GND* dihubungkan ke *GND NodeMCU*.
- c. *Sensor Ultrasonik 2* bertugas sebagai pendeteksi akhir kendaraan yang melintasi titik akhir pengukuran. Pin *Trig* sensor ini terhubung ke pin *D7 (GPIO13)* dan *Echo* ke pin *D8 (GPIO15)*. Seperti sensor pertama, *VCC* disambungkan ke *5V* eksternal dan *GND* ke *GND NodeMCU*.
- d. *Buzzer* aktif digunakan sebagai indikator suara yang akan menyala ketika sistem mendeteksi kendaraan yang melebihi batas kecepatan yang ditentukan. Pin positif (+) *Buzzer* dihubungkan ke pin *Do (GPIO16)* *NodeMCU*, sedangkan pin negatif (-) dihubungkan ke *GND*.

- e. Baterai dan adaptor digunakan sebagai sumber daya portabel sistem. Sambungan positif (+) baterai atau adaptor disambungkan ke pin VIN NodeMCU, sementara sambungan negatif (-) dihubungkan ke GND NodeMCU.

Gambar 12. Notifikasi Aplikasi Telegram

Gambar tersebut menunjukkan tampilan *notifikasi* otomatis yang dikirimkan oleh sistem ke *aplikasi Telegram* melalui bot bernama "Bot Notifikasi Pelanggaran". Notifikasi ini muncul secara real-time saat sistem mendeteksi adanya pelanggaran kecepatan oleh kendaraan berdasarkan waktu tempuh antara dua *sensor ultrasonik*.

1. Pengujian Steruktural

Pengujian struktual dilakukan untuk memastikan bahwa *pin-pin input* dan *output* baik digital dan anlog sudah sesuai dengan rancangan produk sistem. Adapun hasil dari pengujian ini telah tertera pada tabel berikut.

Table 3. Pengujian Struktural



Komponen Uji	Kondisi yang Diharapkan	Kondisi Hasil	Keterangan
GND	GND melalui <i>LCD</i> ke <i>nodeMCU</i>	Terhubung	Berfungsi
GND	GND melalui <i>nodeMCU</i> ke <i>LCD</i>	Terhubung	Berfungsi
GND	GND melalui <i>sensor IR 2</i> ke <i>nodeMCU</i>	Terhubung	Berfungsi
GND	GND melalui <i>buzzer</i> ke <i>nodeMCU</i>	Terhubung	Berfungsi
GND	GND melalui <i>nodeMCU</i> ke baterai	Terhubung	Berfungsi
SDA	SDA melalui <i>nodeMCU</i> ke <i>LCD</i>	Terhubung	Berfungsi
D2	D2 melalui <i>nodeMCU</i> ke <i>LCD</i>	Terhubung	Berfungsi

SCL	SCL melalui <i>nodeMCU</i> ke <i>LCD</i>	Terhubung	Berfungsi
D1	D1 melalui <i>nodeMCU</i> ke <i>LCD</i>	Terhubung	Berfungsi
VCC	VCC melalui <i>LCD</i> ke <i>nodeMCU</i>	Terhubung	Berfungsi
3V3	3V3 melalui <i>nodeMCU</i> ke <i>LCD</i>	Terhubung	Berfungsi
D5	D5 melalui <i>nodeMCU</i> ke <i>sensor IR</i>	Terhubung	Berfungsi
VCC	VCC melalui <i>sensor IR</i> ke <i>nodeMCU</i>	Terhubung	Berfungsi
3V3	3V3 melalui <i>nodeMCU</i> ke <i>sensor IR</i>	Terhubung	Berfungsi
OUT	OUT melalui <i>sensor IR</i> ke <i>nodeMCU</i>	Terhubung	Berfungsi
OUT	OUT melalui <i>sensor IR</i> ke <i>nodeMCU</i>	Terhubung	Berfungsi
D6	D6 melalui <i>nodeMCU</i> ke <i>sensor IR</i>	Terhubung	Berfungsi
VCC	VCC melalui <i>sensor IR</i> ke <i>nodeMCU</i>	Terhubung	Berfungsi
3V3	3V3 melalui <i>nodeMCU</i> ke <i>sensor IR</i>	Terhubung	Berfungsi
D8	D8 melalui <i>buzzer</i> ke <i>nodeMCU</i>	Terhubung	Berfungsi
VIN	VIN melalui baterai ke <i>nodeMCU</i>	Terhubung	Berfungsi

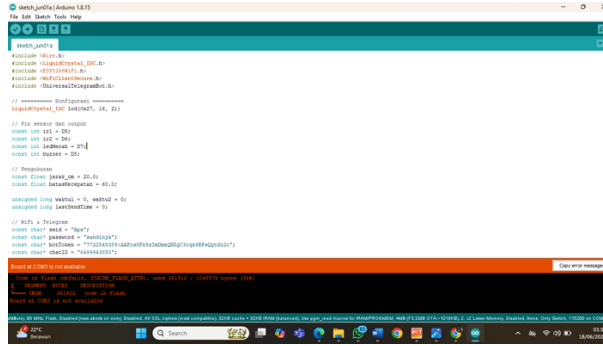
Sumber: Data diolah Sendiri (2025)

2. Pengujian Program

Pengujian program dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah program yang telah di buat telah berhasil atau gagal.

a. Pengujian Pertama

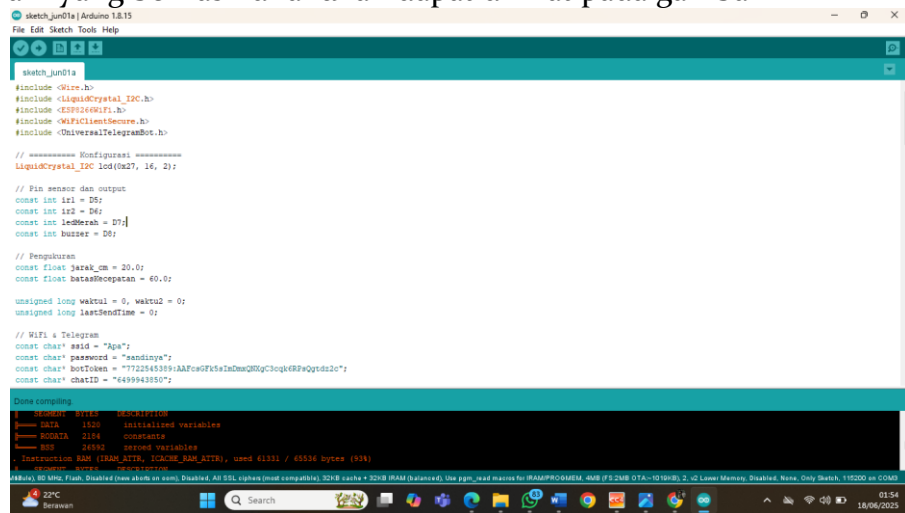
Hasil dan pengujian pertama adalah proses *upload* program. Pada proses tersebut, masih terjadi kegagalan atau *error* pada *listing* program ketika proses di *upload* dilakukan. Hal tersebut muncul karena *NodeMCU* tidak terdeteksi di port *COM3* pada saat membuat dan mengupload program, penyebabnya bisa kabel *USB* bermasalah, port salah, atau *driver* belum terinstal.



Gambar 13. Program Error

b. Pengujian kedua

Hasil pengujian kedua yang dilakukan adalah proses upload program yang telah berhasil dilakukan dengan melakukan perbaikan pada listing sebelumnya. Proses upload program yang berhasil dilakukan dapat dilihat pada gambar



Gambar 14. Program Berhasil

1. Hasil Validasi

a. Penilaian Ahli

Tahapan ini dilakukan beberapa aspek pengujian oleh para ahli. Dengan bertujuan apakah produk yang dibuat sudah layak disebar luaskan ke kalayak umum. Adapun hasil dari pengujiannya yaitu sebagai berikut.

Table 4. Hasil Validasi Ahli

No	Indikator Penilaian	Respon
1	Apakah sistem ini mudah digunakan oleh pengguna?	4 5
2	Apakah sistem ini dapat mendeteksi kecepatan kendaraan dengan baik?	4 4
3	Apakah tampilan alat (LCD dan komponen) cukup informatif dan mudah dipahami?	4 4
4	Apakah sistem ini ringan dan praktis digunakan di lapangan?	4 5
5	Apakah sistem ini memiliki media pengiriman <i>notifikasi</i> yang efektif (<i>Telegram</i>)?	4 5
6	Apakah pemasangan komponen sistem ini cukup mudah?	4 5
7	Apakah sistem ini aman dari kesalahan deteksi dan gangguan lingkungan?	4 4

8	Apakah sistem ini dapat digunakan oleh siapa saja tanpa keahlian teknis tinggi?	4	4
Total		32	36

Total skor dapat dilihat dari perhitungan di bawa ini:

Nilai validasi ahli 1 dan 2 =

Nilai akhir validasi ahli =

$$\text{Jumlah nilai validasi ahli 1 : } \frac{32}{8} = 4$$

$$\text{Jumlah nilai validasi ahli 2 : } \frac{36}{8} = 4,5$$

$$\text{Nilai akhir validasi ahli : } \frac{4+4,5}{2} = 4,5$$

Table 5. Kriteria Nilai

No	Nilai	Kriteria
1	0 sampai 1	Sangat tidak baik
2	1,01 sampai 2	Tidak baik
3	2,01 sampai 3	Cukup baik
4	3,01 sampai 4	Baik
5	4,01 sampai 5	Sangat baik

b. Pengujian *Black Box*

Pengujian sistem dilakukan bertujuan untuk mengetahui kinerja dan kemampuan dari perangkat yang dibangun. Pengujian dilakukan pada sistem dari perangkat, sehingga dapat dianalisis dan disimpulkan apakah sistem yang telah dirancang sudah bekerja dengan baik atau belum.

Table 6. Hasil Validasi *Black Box*

No	Komponen Uji	Hasil yang diharapkan	Keterangan
1	<i>Esp8266</i>	1. Apakah <i>NodeMCU</i> dapat menjalankan <i>program Arduino IDE</i> ? 2. Apakah dapat mengirim data ke <i>Telegram</i> ?	Berhasil
2	<i>Sensor Ultrasonik HC-SR04</i>	1. Apakah <i>sensor</i> dapat mendeteksi kendaraan? 2. Apakah akurat membedakan jarak < 25 cm?	Berhasil
3	<i>LCD I2C</i>	1. Apakah pesan tampil di <i>LCD</i> ? 2. Apakah <i>LCD</i> menyala saat sistem aktif?	Berhasil
4	<i>Buzzer</i>	1. Apakah <i>buzzer</i> menyala saat pelanggaran? 2. Apakah bunyi dapat didengar dengan jelas?	Berhasil
5	<i>Modul Wifi Telegram</i>	1. Apakah <i>notifikasi Telegram</i> dikirim saat pelanggaran? 2. Apakah chat masuk kurang dari 10 detik?	Berhasil

Berdasarkan pengujian yang dilakukan menggunakan pengujian *black box*, semua komponen sistem berhasil digunakan sesuai fungsi yang diharapkan.

c. Responden Pengguna

Setelah membahas hasil penilaian ahli dan uji *black box* di atas maka selanjutnya dibuatlah lembaran evaluasi yang kemudian diisi oleh 2 responden untuk menguji rancangan produk. Adapun yang di berikan berupa angka 1 – 5 dengan kategori penilaiannya adalah “Sangat Setuju = 5”, “Setuju = 4”, “Cukup Setuju = 3”, “Kurang Setuju = 2”, dan “Tidak Setuju = 1”.

Table 7. Responden Pengguna

No	Pertanyaan	Nilai Responden
1	Menurut anda, apakah rancangan produk yang telah di buat sesuai dengan esensi peneliti.	4
2	Menurut Anda, apakah sistem monitoring kecepatan dan pelanggaran berbasis IoT ini efektif dalam penggunaannya?	4
3	Menurut Anda, apakah sistem ini sudah berjalan dengan baik sesuai dengan perencanaan dan kebutuhan lapangan?	4
4	Menurut Anda, perancangan sistem <i>monitoring</i> kepatuhan aturan dalam berkendara di area tambang berbasis <i>ESP8266</i> telah memberikan <i>input</i> serta <i>output</i> yang sesuai dengan yang telah dirancang sebelumnya berdasarkan esensi penelitian.	4
5	Menurut Anda, rancangan sistem <i>NodeMCU ESP8266</i> , <i>sensor ultrasonik HC-SR04</i> , <i>buzzer</i> , <i>LCD I2C</i> , dan sistem <i>notifikasi Telegram</i> yang telah dirancang telah sesuai dengan esensi penelitian mengenai sistem <i>monitoring</i> kepatuhan aturan dalam berkendara di area tambang.	4
	Jumlah Skor	20

Dalam pembahasan penelitian tentang *Rancang Bangun Sistem Monitoring Kecepatan Kendaraan Berbasis IoT untuk Peningkatan Kepatuhan Aturan Berkendara di Area Tambang*, sistem ini dirancang untuk memantau kecepatan kendaraan menggunakan *sensor ultrasonik* dan *mikrokontroler NodeMCU ESP8266*. Ketika kendaraan melebihi batas kecepatan yang telah ditentukan, sistem secara otomatis akan mengirimkan *notifikasi* pelanggaran melalui aplikasi *Telegram* kepada Admin dan Manajer.

Berdasarkan hasil pengujian sistem, alat berhasil mendeteksi waktu tempuh kendaraan antara dua *sensor ultrasonik* yang dipasang sejajar pada lintasan. Kecepatan kendaraan dihitung dari waktu tempuh tersebut, dan sistem dapat mengidentifikasi pelanggaran kecepatan jika melebihi batas 20 km/jam. *Notifikasi Telegram* dapat

terkirim secara otomatis jika terdapat pelanggaran, ditandai dengan bunyi buzzer sebagai peringatan suara.

Hasil validasi oleh ahli menunjukkan bahwa sistem berfungsi sesuai rancangan. Dua validator memberikan skor dengan rincian: nilai skala setuju (4) sebanyak 1 kali, dan skala sangat setuju (5) sebanyak 7 kali oleh validator pertama. Sedangkan validator kedua memberikan nilai setuju (4) sebanyak 1 kali, dan sangat setuju (5) sebanyak 7 kali. Nilai rata-rata akhir yang diperoleh adalah 4,87, yang berarti masuk dalam kategori "Sangat Baik."

Selain itu, hasil evaluasi pengguna terhadap produk juga menunjukkan bahwa 3 responden memilih "Sangat Setuju" dan 2 responden memilih "Setuju" terhadap kualitas dan kemudahan penggunaan alat. Maka dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring kecepatan kendaraan berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dikembangkan telah berhasil memenuhi tujuan penelitian, yakni memberikan sistem peringatan otomatis yang mendukung keselamatan berkendara di area tambang.

Berdasarkan hasil pengembangan dan pengujian sistem, penelitian ini memiliki kesamaan dan perbedaan dengan beberapa penelitian terdahulu. Salah satunya adalah penelitian oleh Usman M.M. dkk (2020) yang berjudul "*Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir dan Sistem Peringatan Dini Berbasis Bot Telegram*". Penelitian tersebut menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi permukaan air dan memberikan notifikasi otomatis ke Telegram saat terjadi kenaikan level air yang signifikan.

Perbedaannya terletak pada objek dan lingkungan penerapan. Penelitian Usman M.M. difokuskan pada sistem peringatan dini untuk bencana alam (banjir), sedangkan penelitian ini difokuskan pada monitoring kecepatan kendaraan di area pertambangan untuk meningkatkan kepatuhan lalu lintas dan keselamatan kerja. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan peringatan suara (buzzer) dan tampilan langsung kecepatan di layar LCD, yang tidak terdapat dalam penelitian terdahulu tersebut.

1. Kelebihan penelitian ini antara lain:
 - a. Sistem dapat memberikan notifikasi secara real-time melalui aplikasi Telegram.
 - b. Menggunakan dua sensor ultrasonik untuk mendeteksi kecepatan berdasarkan waktu tempuh, tanpa perlu perangkat mahal seperti speed radar.
 - c. Mengintegrasikan tampilan LCD untuk menunjukkan status langsung kepada pengemudi.
 - d. Prototipe mudah dikembangkan dan hemat daya karena menggunakan NodeMCU ESP8266.
2. Kekurangan penelitian ini adalah:
 - a. Sistem sangat bergantung pada koneksi WiFi yang stabil, sehingga pada area dengan jaringan buruk notifikasi tidak dapat terkirim.
 - b. Sensor ultrasonik dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti cahaya ekstrem, hujan, atau debu tambang yang tebal.
 - c. Jarak deteksi optimal terbatas pada beberapa meter saja, sehingga hanya cocok untuk area tambang yang telah dikendalikan secara ketat.

SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem *monitoring* kecepatan kendaraan berbasis *Internet of Things* (IoT) guna meningkatkan kepatuhan terhadap aturan kecepatan dalam berkendara di area tambang. Sistem ini dibangun menggunakan komponen utama seperti *NodeMCU ESP8266*, dua *sensor ultrasonik HC-SR04*, *LCD I2C*, *buzzer*, serta fitur *notifikasi* otomatis yang dikirimkan melalui aplikasi Telegram. Dengan memanfaatkan pendekatan rekayasa (*engineering research*) berbasis metode prototyping, sistem ini berhasil dikembangkan mulai dari tahap perancangan hingga tahap pengujian fungsional di lapangan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi kecepatan kendaraan secara akurat dengan menghitung waktu tempuh antar dua *sensor ultrasonik*. Apabila kendaraan melaju melebihi batas kecepatan yang ditentukan, sistem akan memberikan peringatan suara melalui *buzzer*, menampilkan informasi di *LCD*, serta mengirim *notifikasi real-time* melalui Telegram ke pihak terkait. Kecepatan ditampilkan dalam satuan km/jam, yang membuat sistem ini relevan dan dapat dipercaya untuk digunakan dalam pemantauan kepatuhan lalu lintas di area pertambangan.

Validasi terhadap sistem dilakukan melalui dua metode, yaitu validasi ahli dan pengujian *black box*. Dari hasil validasi oleh dua orang ahli, sistem memperoleh nilai rata-rata sebesar 4,87, yang berada pada kategori "Sangat Baik", menunjukkan bahwa sistem secara keseluruhan dinilai layak, praktis, informatif, dan efektif untuk digunakan. Sementara itu, pada pengujian *black box*, seluruh komponen seperti *sensor ultrasonik*, *ESP8266*, *buzzer*, *LCD I2C*, dan *notifikasi* Telegram berhasil bekerja sesuai dengan fungsinya, tanpa ditemukan kesalahan fungsional yang signifikan. Responden pengguna juga memberikan nilai positif, menunjukkan bahwa sistem dapat digunakan dengan baik di lapangan oleh pengguna tanpa memerlukan keahlian teknis yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Syaputra, & Tata Sutabri. (2024). Pengantar Internet of Things: Konsep dan Implementasi. Bandung: Informatika
- Alharbi, A. (2020). IoT-Based Monitoring Systems for Industrial Safety: A Review. *Journal of Industrial Safety Engineering*, 8(2), 112–125. <https://doi.org/10.1016/j.jise.2020.05.003>
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., ... & Zaharia, M. (2021). A View of Cloud Computing. *Communications of the ACM*, 53(4), 50–58. <https://doi.org/10.1145/1721654.1721672>
- Esther, L. M., Handoko, E., & Pratama, R. (2023). Smart Mine Safety System Using Accelerometer and ZigBee-Based IoT. *International Journal of Mining Technology and Safety*, 10(1), 44–53.
- Guo, Y., Liu, H., & Wang, Z. (2022). Wireless Communication Technologies for IoT in Mining Environments. *IEEE Internet of Things Journal*, 9(15), 13421–13432. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2022.3156789>

- Gupta, S., & Priyadarshini, I. (2021). Design and Development of a Mobile-Based IoT Monitoring Interface for Industrial Applications. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 12, 5673–5682. <https://doi.org/10.1007/s12652-020-02236-1>
- Handoko, E., Nugroho, F., & Sari, D. (2023). Arduino-Based Sensor Data Acquisition System for Real-Time Environmental Monitoring. *Jurnal Teknologi Elektro*, 14(2), 88–97.
- Khosravi, A., & Khosravi, S. (2019). Enhancing Mine Safety Through IoT-Enabled Real-Time Monitoring. *Safety Science*, 118, 25–34. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.04.029>
- Kusek, J. Z., & Rist, R. C. (2021). Ten Steps to a Results-Based Monitoring and Evaluation System. World Bank Publications.
- Usman, M. M., Putra, A. R., & Fauzi, R. (2020). Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir dan Sistem Peringatan Dini Berbasis Bot Telegram. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 9(3), 210–218.
- Wang, Y., & Zhang, Y. (2021). IoT Applications in Smart Mining: Challenges and Opportunities. *Resources Policy*, 73, 102176. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102176>