

Topi Keselamatan Pekerja Berasaskan IoT untuk Mengesan Paras Gas Toksik

IoT-Based Worker Safety Helmet to Detect Toxic Gas Level

Annur Fatihah Zamri¹, Radiah Mohamad^{1*}

¹ *Fakulti Sains Komputer dan Teknologi Maklumat,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, 86400, MALAYSIA*

*Corresponding Author: radiah@uthm.edu.my
DOI: <https://doi.org/10.30880/aitcs.2025.06.01.118>

Article Info

Received: 30 July 2024

Accepted: 16 June 2025

Available online: 30 June 2025

Keywords

IoT, Gas Leak, Web System

Kata Kunci

IoT, Kebocoran Gas, Web sistem

Abstrak

Abstrak: Projek ini memperkenalkan topi keselamatan pekerja berasaskan *Internet of Things* (IoT) inovatif yang direka untuk mengesan paras gas toksik, menyediakan penyelesaian untuk melindungi pekerja industri yang terdedah kepada gas berbahaya. Dengan menggunakan penderia gas khusus iaitu sensor MQ2 dan teknologi IoT, topi keselamatan dapat memantau udara sekeliling untuk kepekatan gas toksik. Sekiranya paras gas meningkat kepada paras toksik, topi keledar mencetuskan amaran segera, membolehkan pekerja mengambil langkah berjaga-jaga serta menghantar maklumat segera kepada sistem kawalan pusat. Sistem berasaskan web yang dibina bersama juga dapat mengetahui bacaan gas semasa selain daripada mendapat amaran apabila berlakunya kebocoran gas toksik.

Abstract

The project introduces an innovative Internet of Things (IoT)-based worker safety helmet designed to detect toxic gas levels, providing a solution to protect industrial workers exposed to hazardous gases. Using a specialized gas sensor, the MQ2 sensor, and IoT technology, the safety helmet can monitor the surrounding air for toxic gas concentrations. If gas levels rise to toxic levels, the helmet triggers an immediate warning, allowing workers to take precautions as well as sending immediate information to a central control system. The co-built web-based system can also control current gas readings in addition to getting alerts when toxic gas leaks occur.

1. Pengenalan

Topi keselamatan pekerja berasaskan internet pelbagai guna atau kata nama lainnya adalah *Internet of Thing* (IoT) yang direka untuk mengesan paras gas toksik ialah penyelesaian canggih yang bertujuan untuk melindungi kesihatan dan kesejahteraan pekerja industri, terutamanya mereka yang bertugas dalam persekitaran yang terdedah kepada gas berbahaya. Topi keselamatan yang inovatif ini menggabungkan penderia gas khusus dan teknologi IoT untuk terus memantau udara. Sekiranya paras gas meningkat, topi keledar akan memberi amaran

segera, memberitahu pekerja dan sistem kawalan pusat melalui sistem yang telah dibangunkan bersama. Keupayaan tindak balas pantas ini memastikan pekerja boleh berpindah dengan pantas atau mengambil langkah berjaga-jaga yang diperlukan, meminimumkan risiko pendedahan kepada gas toksik dan situasi yang berpotensi mengancam nyawa. Sistem sedemikian bukan sahaja mengutamakan keselamatan pekerja tetapi juga selaras dengan peraturan industri dan menggalakkan keadaan kerja yang lebih selamat dalam tetapan industri.

Aspek projek ini terletak pada keupayaannya untuk mengesan paras gas yang melebihi bacaan biasa dan mengambil tindakan segera untuk melindungi pekerja. Setelah mengesan kepekatan gas yang tidak normal, topi keselamatan memulakan mekanisme tindak balas pantas dengan memaklumkan sistem kawalan, memastikan pekerja dimaklumkan dengan segera tentang potensi bahaya dan menghapuskan kelewatan dalam bertindak balas terhadap risiko keselamatan.

Sistem yang dicadangkan memanfaatkan teknologi Wi-Fi untuk menghantar data penting dari persekitaran kerja kepada unit pemantauan jauh. Wi-Fi, yang terkenal dengan kawasan liputan yang luas dan kebolehpercayaan, berfungsi sebagai medium yang ideal untuk pemindahan data dalam sistem yang akan dibina. Ia adalah teknologi moden terkini yang telah muncul di seluruh dunia untuk memindahkan data dengan cekap dan selamat. Dalam sistem ini, data yang dipindahkan dikumpul dan dianalisis, membolehkan langkah keselamatan proaktif dan menggalakkan persekitaran kerja yang lebih selamat.

2. Kajian Literatur

Kajian terhadap sistem sedia ada adalah penting untuk memperoleh maklumat dengan mengenal pasti berbezaan yang ada. Kajian yang diadakan dapat menilai kelebihan dan kekurangan sistem yang dipilih, jadi ia lebih mudah untuk mengadakan penambahbaikan pada sistem yang dicadangkan. Selain itu, ia juga dapat menjadi inspirasi kepada sistem yang dicadangkan. Sistem pertama, Sistem Pengesanan Kebocoran Gas Menggunakan Mikrokawalan Arduino Uno, menggunakan Arduino Uno sebagai peranti yang memudahkan komunikasi antara komponen. Sistem ini menggunakan modul *Global System for Mobile Communication* (GSM), SIM 800, untuk menghantar mesej amaran kepada pengguna dan *buzzer* untuk makluman yang boleh didengar sekiranya terdapat kebocoran gas. Selain itu, ia menggunakan sensor gas *Messaging and Queuing* (MQ-6) dan paparan *Liquid Crystal Display* (LCD) untuk output visual. Sistem ini dikuasakan oleh arus elektrik [5].

Sistem kedua, Sistem Pengesanan Kebocoran Gas LPG Dengan Penggera, dimulakan dengan penggunaan silinder gas LPG di dapur. Sensor gas MQ-6 menghantar isyarat kepada Arduino, yang memproses dan bertindak balas dengan sewajarnya. Pengguna menerima makluman melalui *buzzer* dan melihat status kebocoran gas pada paparan LCD [3].

Sistem ketiga, Sistem Amaran Kebocoran Gas LPG Berdasarkan Mikrokawalan, menampilkan Arduino Uno sebagai hab komunikasi. Ia menggunakan *buzzer* untuk makluman pendengaran dan sensor gas MQ-6, memaparkan hasil pada LCD. Sistem ini dikuasakan oleh bateri 9V [2].

Dalam sistem yang dicadangkan, sistem Topi Keselamatan Pekerja Berasaskan IoT untuk Megekan Paras Gas Toksik, peranti modul wifi jenis model ESP 8266 Node MCU akan mengesan bacaan gas dari pengesanan gas jenis model MQ-2. Seterusnya, penggera bunyi jenis *buzzer* digunakan untuk memberi amaran kepada individu yang memakai topi keselamatan sekiranya bacaan gas mencapai paras toksik. Pada masa yang sama, isyarat bahaya akan dihantarkan kepada pentadbir dan penyelia melalui Sistem Pengesanan Gas Toksik yang dibina.

Jadual 1 Perbandingan Sistem Sedia Ada dengan Sistem Yang Dibangunkan

Sistem / Ciri-ciri	Sistem Pengesan Kebocoran Gas Menggunakan Mikrokawalan Arduino Uno	Sistem Pengesan Kebocoran Gas LPG Dengan Penggera	Sistem Amaran Kebocoran Gas LPG Berdasarkan Mikrokawalan	Topi Keselamatan Pekerja Berasaskan IoT Untuk Megekan Paras Gas Toksik
Papan Litar	Menggunakan Arduino Uno	Menggunakan Arduino Uno	Menggunakan Arduino Uno	Tidak menggunakan Arduino Uno
GSM	Menggunakan jenis model SIM 800	Tidak menggunakan GSM	Tidak menggunakan GSM	Tidak menggunakan GSM
Penggera Bunyi	Menggunakan <i>buzzer</i>	Menggunakan <i>buzzer</i>	Menggunakan <i>buzzer</i>	Menggunakan <i>buzzer</i>
Pengesan Gas	Menggunakan pengesan gas jenis model MQ-6	Menggunakan pengesan gas jenis model MQ-6	Menggunakan pengesan gas jenis model MQ-6	Menggunakan pengesan gas jenis model MQ-2
Paparan Kebocoran	Menggunakan LCD	Menggunakan LCD	Menggunakan LCD	Menggunakan LCD dan sistem berasaskan web
Sumber Kuasa	Menggunakan arus elektrik	Menggunakan bateri 9V	Menggunakan bateri 9V	Menggunakan bateri 9V
Modul Wifi	Tidak menggunakan modul wifi	Tidak menggunakan modul wifi	Tidak menggunakan modul wifi	Menggunakan modul wifi jenis model ESP8266 Node MCU
Sistem	Tiada Sistem	Tiada Sistem	Tiada sistem	Mempunyai sistem berasaskan web

3. Metodologi

Metodologi yang digunakan untuk projek ini adalah Kitaran Hayat Pembangunan Perisian (SDLC) iaitu model jenis Agile [4]. Sifat model Agile yang berulang menjadikannya sesuai digunakan untuk memastikan sistem topi keselamatan perkerja berasaskan Iot untuk mengesan paras gas toksik boleh berkembang untuk memenuhi keperluan yang berubah-ubah dan memberikan nilai kepada pengguna sepanjang proses pembangunan. **Jadual 2** menunjukkan aliran pembangunan sistem.

Jadual 2 Aliran Pembangunan Sistem

Fasa	Tugasan	Hasil
Perancangan	<ul style="list-style-type: none"> Pemilihan penyelia dan tajuk projek. Mengenalpasti pernyataan masalah, objektif, skop dan kepentingan projek. Menjadualkan garis masa dan tugasan projek. 	<ul style="list-style-type: none"> Sesi temuramah bersama penyelia dilaksanakan melalui <i>Google Meet</i> dan mendapatkan kata sepakat mengenai pemilihan tajuk. Pernyataan masalah, objektif, skop dan kepentingan projek diperolehi. Carta gantt dihasilkan.
Reka Bentuk	<ul style="list-style-type: none"> Mereka bentuk aliran sistem aplikasi dan peranti berdasarkan analisa. Mereka bentuk antaramuka pengguna dan pangkalan data. 	<ul style="list-style-type: none"> Rajah kelas dan rajah perhubungan entiti Carta alir Seni bina sistem Kamus skema dan data Reka bentuk antaramuka
Pembangunan	<ul style="list-style-type: none"> Membangunkan antaramuka sistem dan peranti. Menyambungkan sistem ke dalam pangkalan data. 	<ul style="list-style-type: none"> Antaramuka pengguna siap dilaksanakan dan dapat dihubungkan ke dalam pangkalan data. Peranti pertama dihasilkan
Pengujian	<ul style="list-style-type: none"> Penambahbaikan dan melaksanakan semua fungsi yang telah dibangunkan. Menguji prestasi sistem. 	<ul style="list-style-type: none"> Dokumen pengujian kepada peranti dan sistem

Pengerahan	<ul style="list-style-type: none"> Latihan untuk pengguna sistem dijalankan untuk membiasakan pengguna dengan ciri dan fungsi pada sistem. 	<ul style="list-style-type: none"> Pengguna dapat membiasakan penggunaan sistem.
Semakan	<ul style="list-style-type: none"> Perbincangan semakan bersama organisasi. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengumpul maklum balas dari organisasi. Menghantar sistem yang berfungsi sepenuhnya kepada organisasi.

4. Analisis dan Reka Bentuk Sistem

Analisis sistem ialah analisis keperluan untuk menentukan spesifikasi sistem. Terdapat keperluan sistem seperti keperluan fungsi dalam **Jadual 3** dan keperluan bukan fungsi dalam **Jadual 4**.

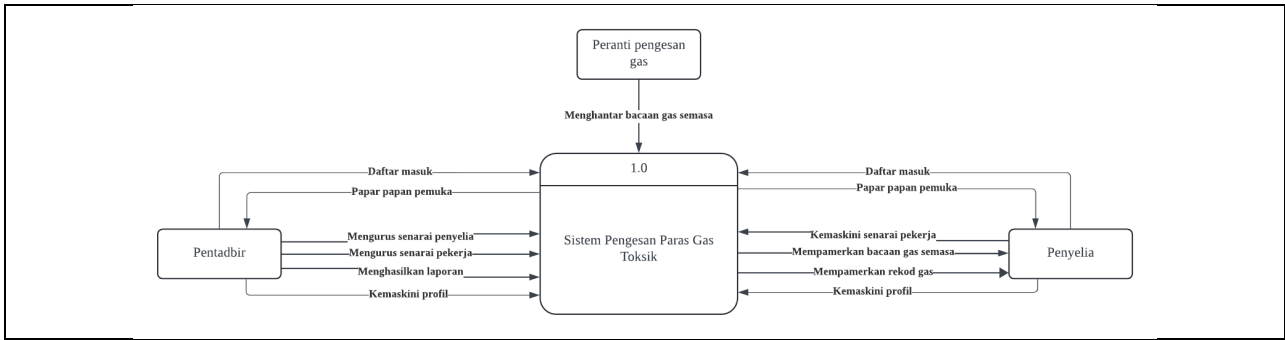
Jadual 3 Keperluan Fungsi

No	Modul	Penerangan
1.	Modul Log Masuk	<ul style="list-style-type: none"> Membenarkan pengguna untuk mendaftar akaun baharu sebelum mengakses ke dalam sistem. Sistem akan memberi mesej atau amaran jika pengguna tidak memasukkan maklumat yang diminta. Membenarkan pengguna sedia ada untuk log masuk menggunakan id dan kata laluan yang sah. Sistem akan memberi mesej atau amaran jika pengguna tidak memasukkan maklumat yang diminta. Pengguna dibawa ke <i>dashboard</i> apabila berjaya log masuk ke dalam sistem.
2.	Modul Pengurusan Data Dari Peranti	<ul style="list-style-type: none"> Peranti menggunakan teknologi Wi-Fi untuk menghantar data daripada topi keselamatan ke sistem berasaskan web yang digunakan oleh unit pemantauan.
3.	Modul Status	<ul style="list-style-type: none"> Sistem akan membenarkan penyelia untuk melihat status keadaan peranti. Sistem akan membenarkan penyelia untuk melihat masa dan tarikh secara nyata.
4.	Modul Rekod	<ul style="list-style-type: none"> Membenarkan penyelia untuk melihat rekod segala bacaan gas.
5.	Modul Laporan	<ul style="list-style-type: none"> Membenarkan pentadbir untuk mencetak laporan.
6.	Modul Notifikasi	<ul style="list-style-type: none"> Mempamerkan 'popup message' amaran apabila bacaan gas mencapai tahap bahaya pada antara muka pengguna.

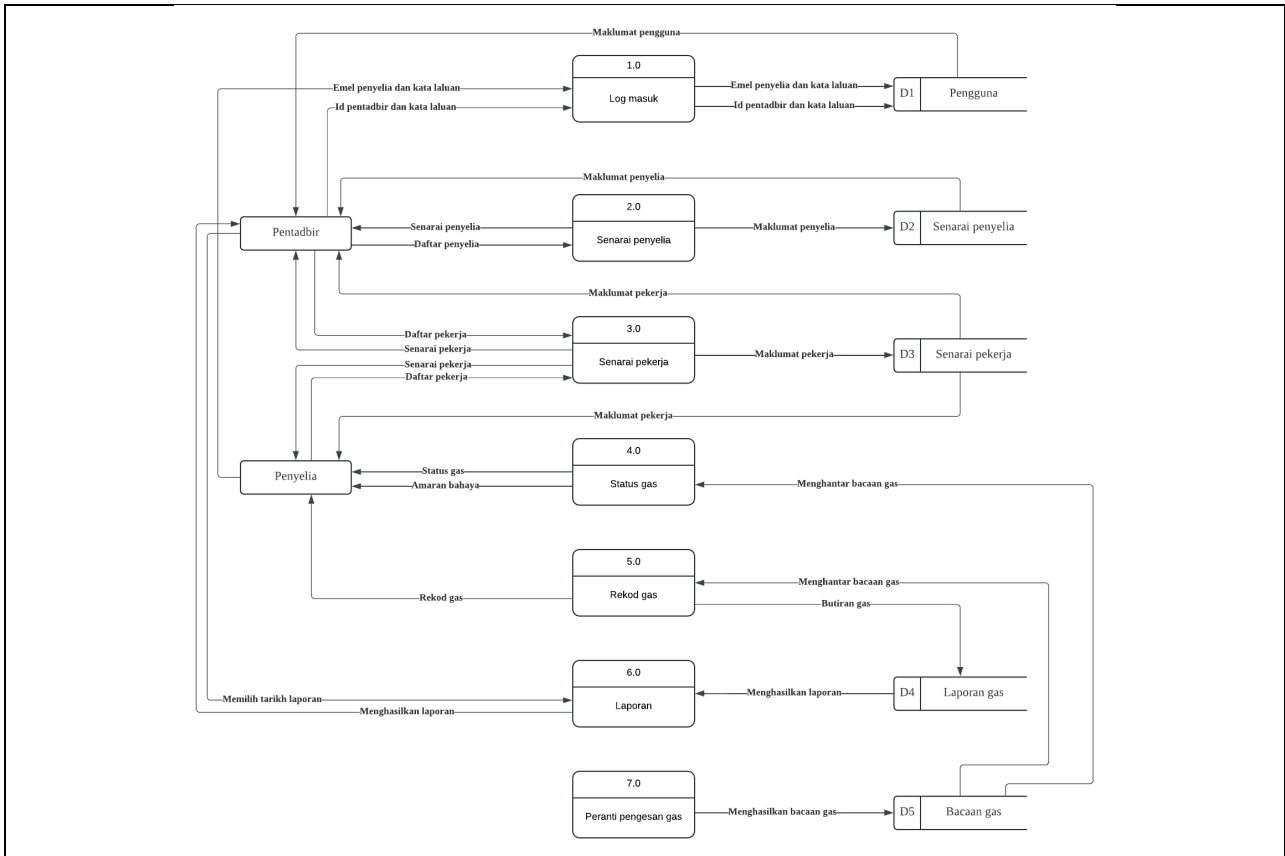
Jadual 4 Keperluan Bukan Fungsi

No	Keperluan	Penerangan
1.	Prestasi	<ul style="list-style-type: none"> Sistem ini seharusnya boleh digunakan selama 24 jam sehari. Sistem ini seharusnya boleh berinteraksi antara pengguna dan sistem.
2.	Operasi	<ul style="list-style-type: none"> Sistem ini seharusnya boleh digunakan berasaskan web. Sistem ini seharusnya mempunyai pangkalan data untuk menyimpan maklumat.
3.	Keselamatan	<ul style="list-style-type: none"> Sistem ini seharusnya mesra pengguna. Sistem ini seharusnya mempunyai perlindungan daripada virus. Penggunaan sistem ini haruslah dihadkan kepada pengurus, penyelia keselamatan dan pengendali bilik kawalan sahaja.
4.	Budaya dan Politik	<ul style="list-style-type: none"> Sistem ini seharusnya boleh berfungsi pada mana-mana pelayar web. Maklumat peribadi pengguna seharusnya dilindungi dengan mematuhi Akta Perlindungan Data. Bahasa Malaysia digunakan untuk memastikan pengguna memahami mesej yang disampaikan dengan baik.

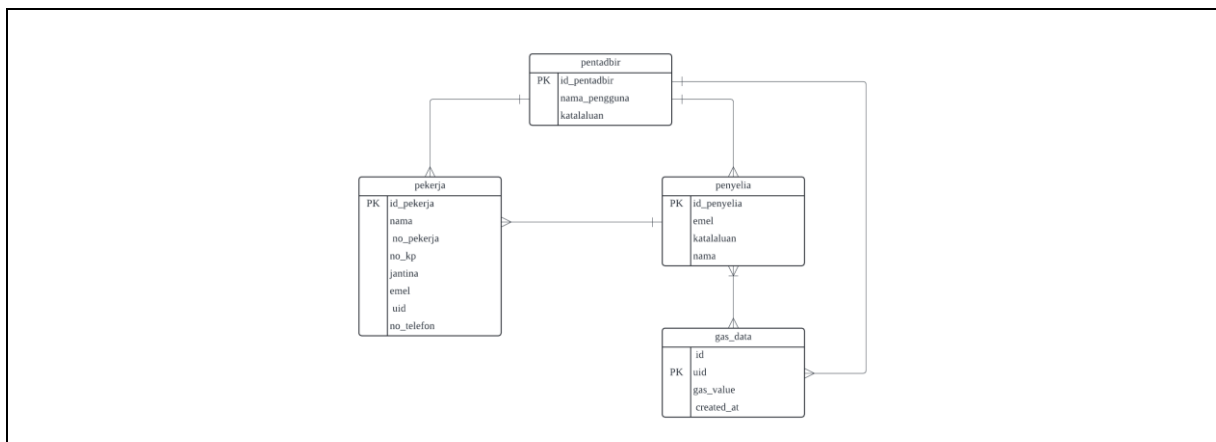
Analisis sistem merupakan proses yang menggambarkan pelaksanaan sistem yang akan dibangunkan. Terdapat beberapa rajah yang digunakan untuk mewakili sistem yang dibangunkan secara visual iaitu rajah konteks, rajah aliran data (DFD), rajah hubungan entiti (ERD), serta carta alir.



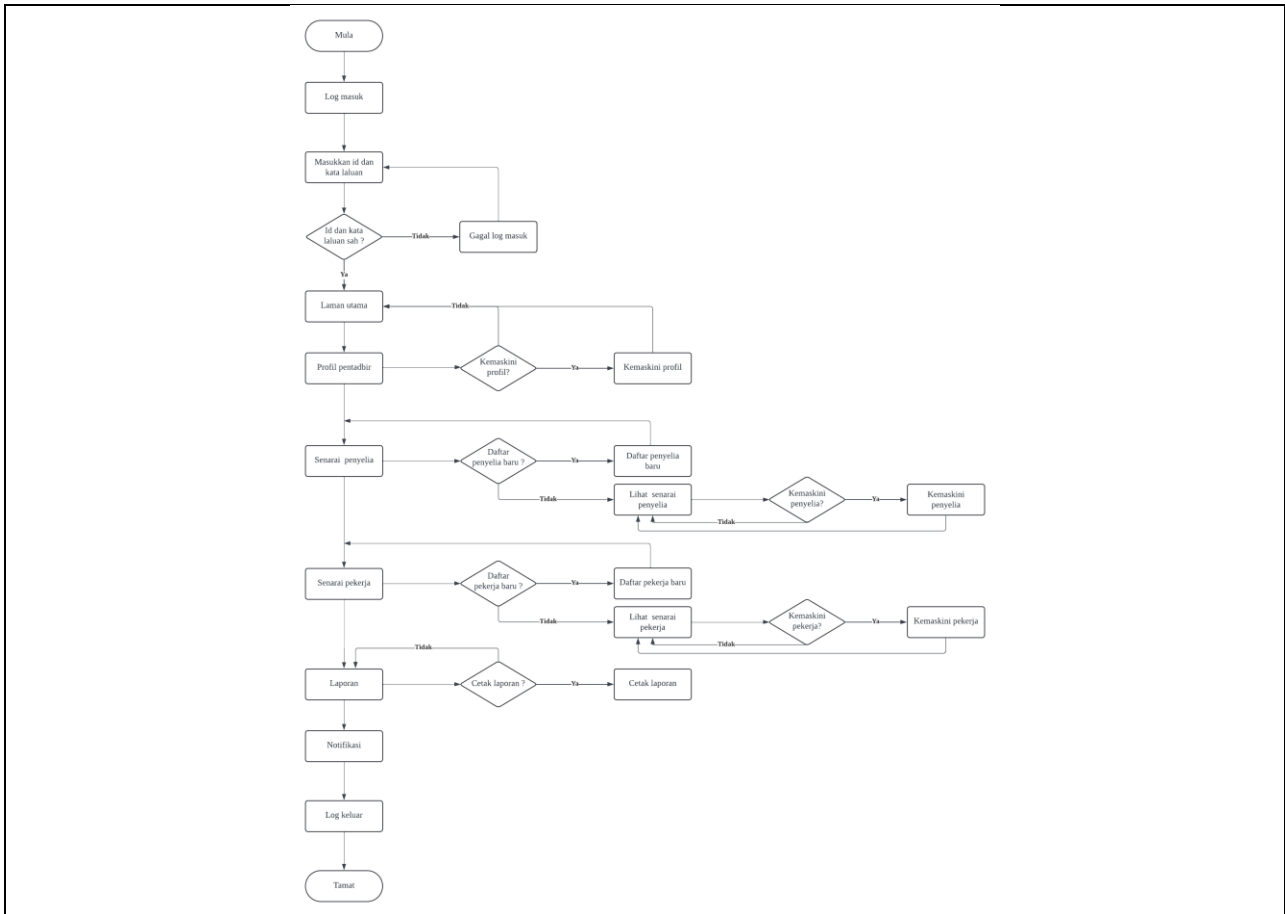
Rajah 1 Rajah Konteks



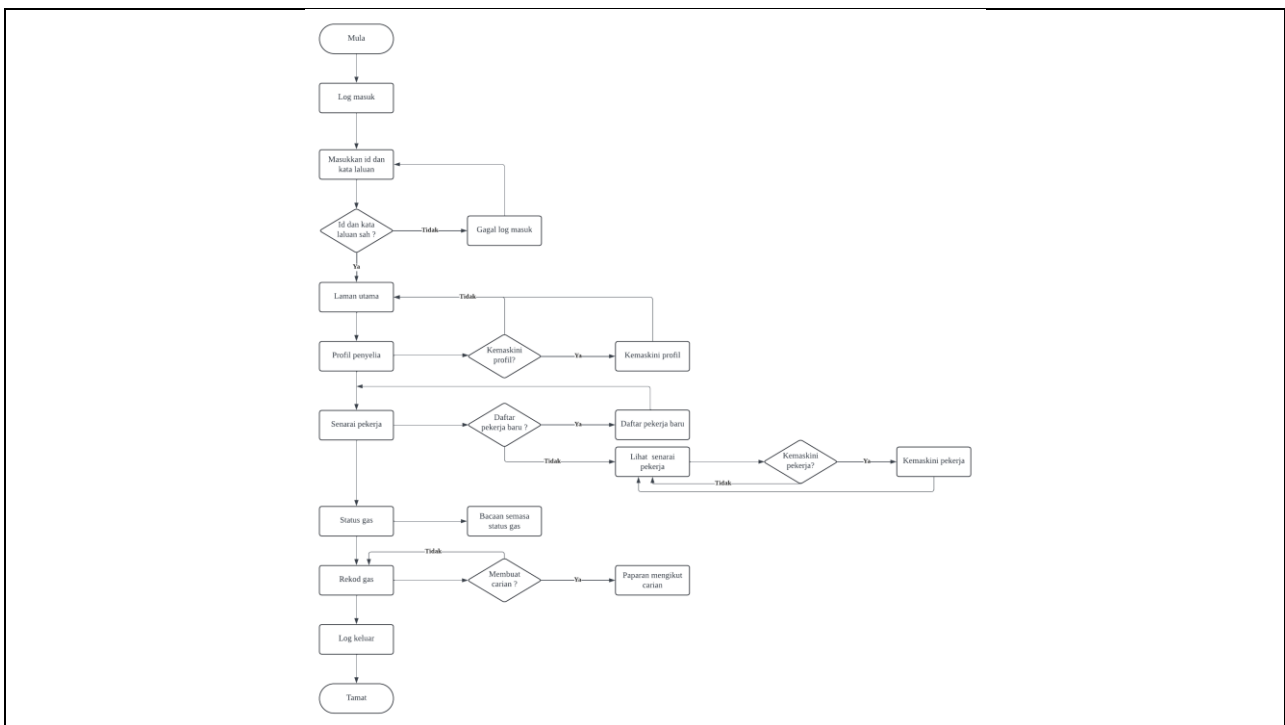
Rajah 2 Rajah Hubungan Entiti



Rajah 3 Rajah Hubungan Entiti

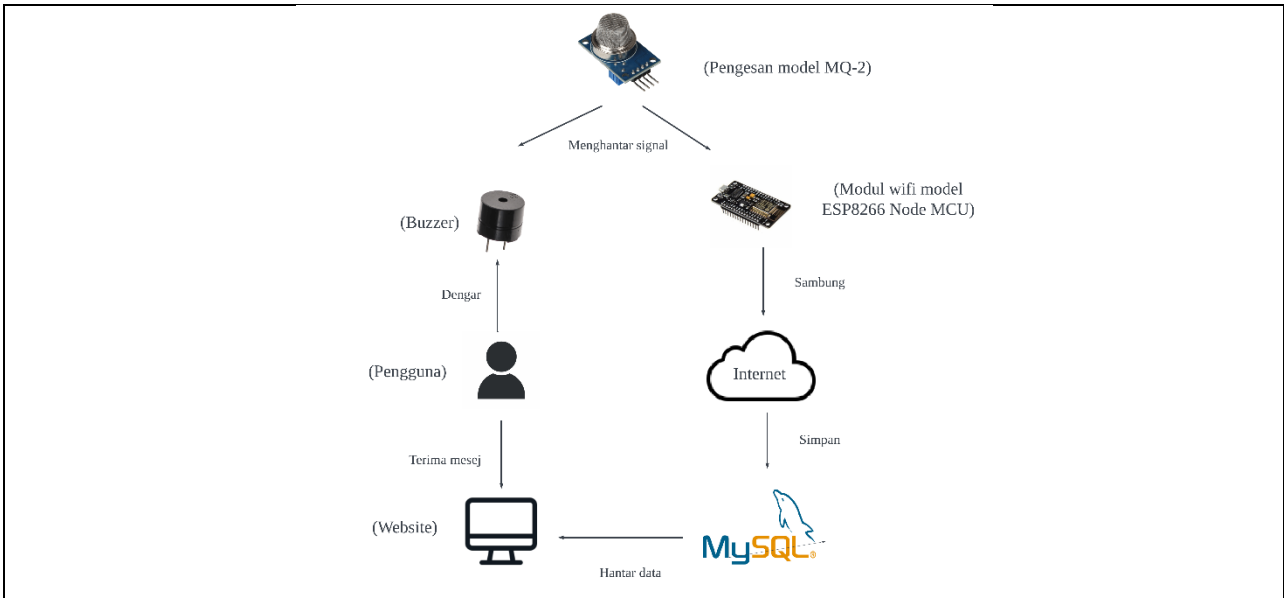


Rajah 4 Carta Alir Pentadbir



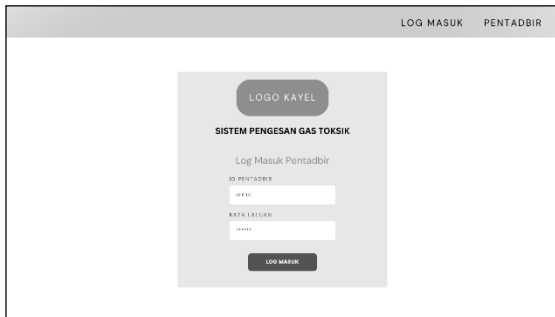
Rajah 5 Carta Alir Penyelia

Rajah 6 menunjukkan perjalanan sistem ini berfungsi.

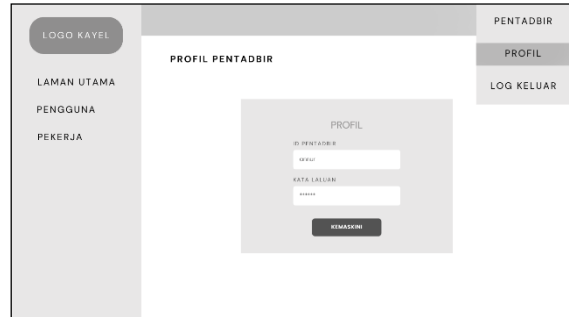


Rajah 6 Seni Bina Sistem

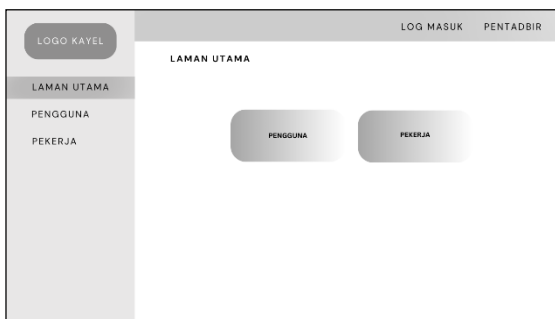
Antara muka pengguna sistem telah direka bentuk dan ditunjukkan dalam Rajah 7-17



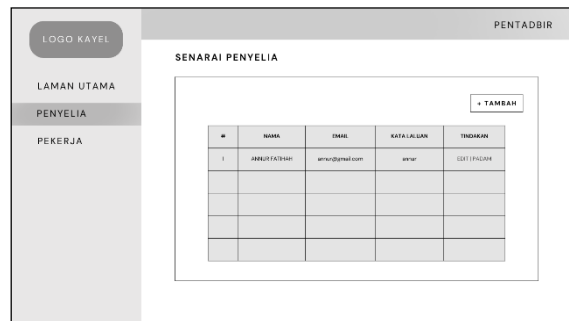
Rajah 7 Log masuk pentadbir



Rajah 8 Profil pentadbir



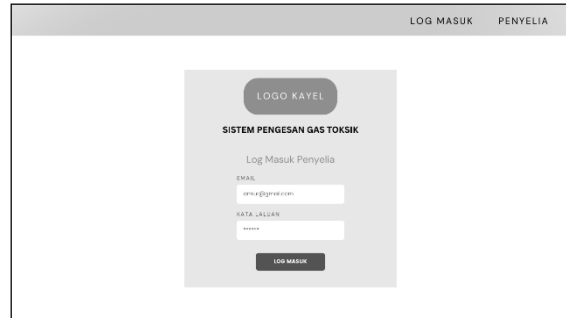
Rajah 9 Laman utama pentadbir



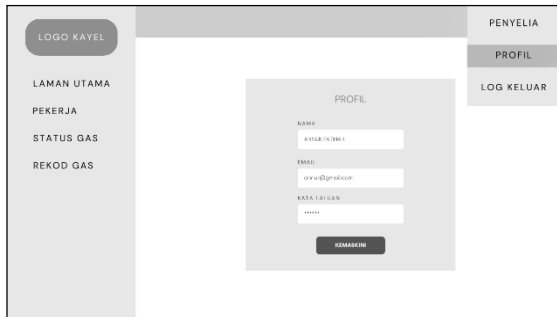
Rajah 10 Senarai penyelia



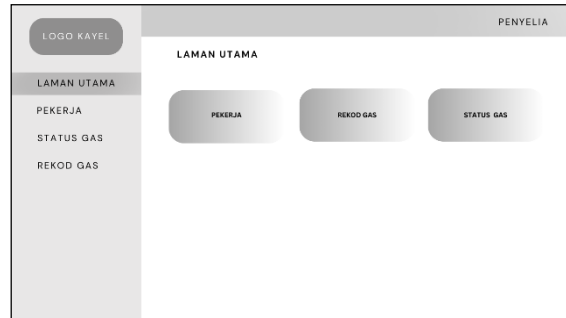
Rajah 11 Senarai pekerja



Rajah 12 Log masuk penyelia



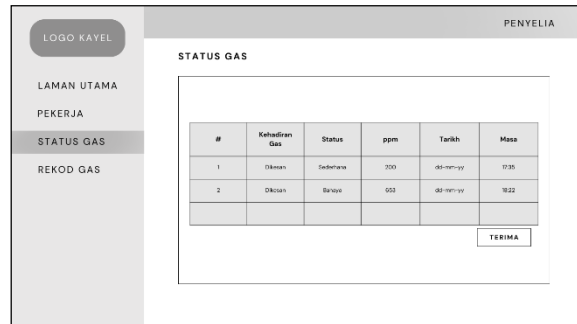
Rajah 13 Profil penyelia



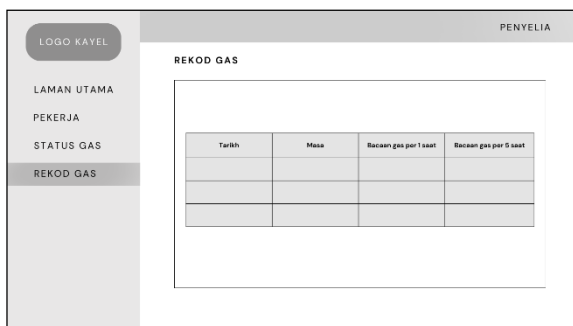
Rajah 14 Laman utama penyelia



Rajah 15 Senarai Pekerja



Rajah 16 Status gas



Rajah 17 Rekod gas

5. Hasil dan Perbincangan

Bab ini menerangkan pelaksanaan dan pengujian yang dijalankan keatas Sistem Pengesan Gas Toksik.

5.1 Pelaksanaan Sistem

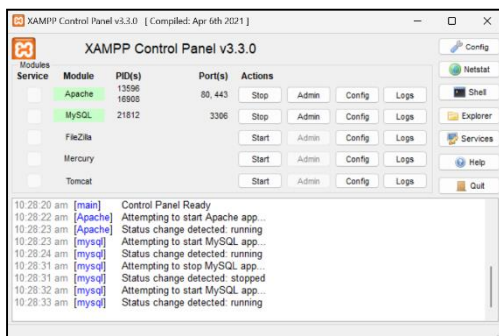
Terdapat dua bahagian pelaksanaan yang berbeza untuk projek ini, iaitu bahagian laman web dan bahagian peranti perkakasan. Untuk laman web, bahasa pengaturcaraan PHP, HTML, Javascript dan CSS akan digunakan untuk pengekodan. Kemudian, perisian yang digunakan pula adalah XAMPP dan Visual Code Studio.

5.1.1 Perisian Pembangunan Sistem

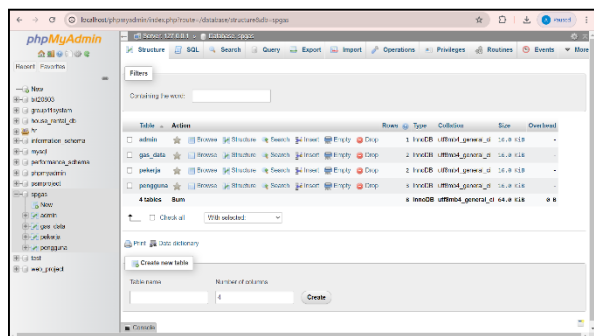
Bahagian ini menerangkan beberapa perisian yang digunakan untuk Pembangunan sistem dan fungsinya.

a. XAMPP

XAMPP ialah pengedaran perisian yang merangkumi semua modul yang diperlukan untuk menyediakan *server* dan menjalankan *server-side code*. Projek ini akan menggunakan *server* Apache dan pangkalan data MySQL, seperti yang ditetapkan oleh pengedaran XAMPP.



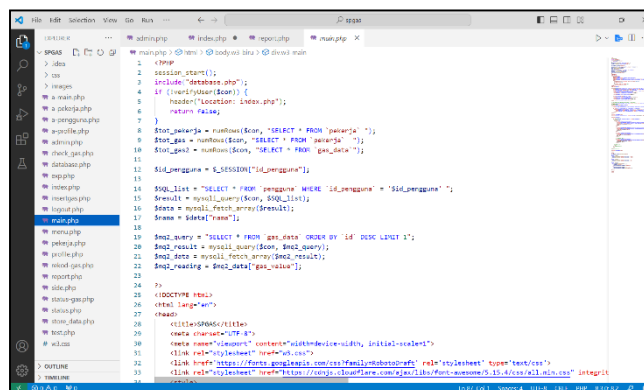
Rajah 18 Antara Muka Pengguna XAMPP



Rajah 19 Antara Muka Pengguna Pangkalan Data MySQL

b. Visual Studio Code

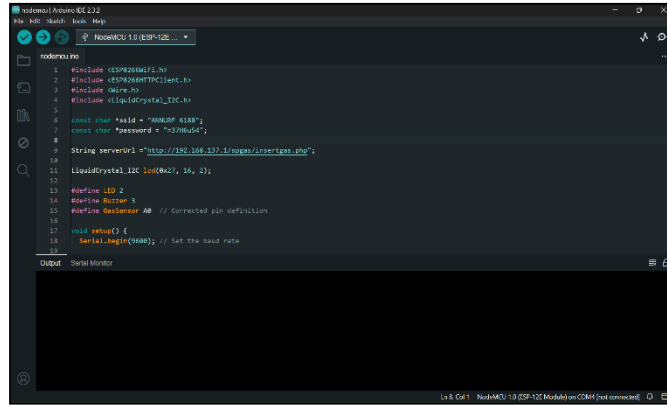
Tujuan penggunaan Visual Studio Code adalah untuk membina laman web. Rajah 20 menunjukkan antara muka pengguna Visual Studio Code bahagian *main.php*. Senarai folder dan fail ditunjukkan pada antara muka pengguna di sebelah kiri. Folder ini terdiri daripada berbilang fail seperti fail CSS dan PHP. Output fail ini akan dipaparkan melalui *web browser* dan fail *server-side* akan dikeluarkan oleh perisian yang disediakan oleh XAMPP.



Rajah 20 Antara Muka Pengguna Visual Studio Code

c. Arduino IDE

Arduino IDE ialah alat perisian khusus yang digunakan untuk menulis, Menyusun dan memuat naik kod ke papan mikropengawal Arduino seperti NodeMCU ESP8266. Ia menyokong bahasa pengaturcaraan C dan C++. Ia juga mesra pengguna dan menjadikannya boleh diakses untuk pengguna yang baru.

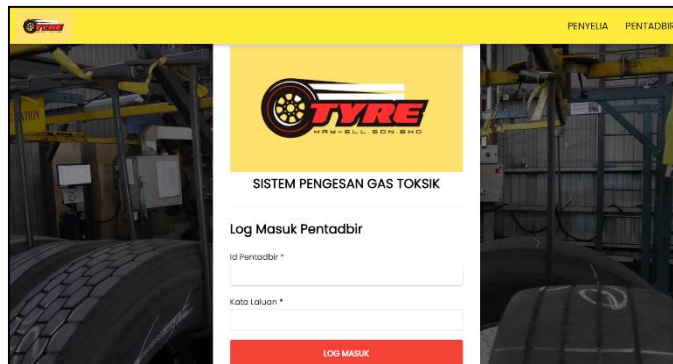


Rajah 21 Antara Muka Pengguna Arduino IDE

5.1.2 Pembangunan Modul Fungsi

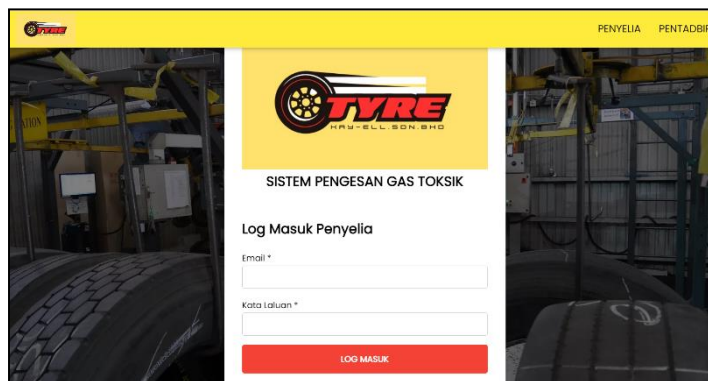
a. Modul Log Masuk

Rajah 22 menunjukkan antara muka pengguna log masuk pentadbir. antara muka pengguna hanya terdiri daripada kotak input “username” yang dikenali sebagai ID Pentadbir dan “password” iaitu Kata laluan serta butang Log Masuk.



Rajah 22 Antara Muka Pengguna Log Masuk Pentadbir

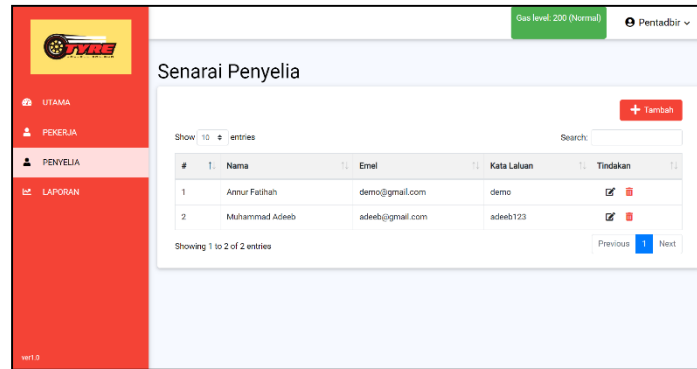
Rajah 23 menunjukkan antara muka pengguna log masuk penyelia. antara muka pengguna hanya terdiri daripada kotak input email dan kata laluan serta butang Log Masuk.



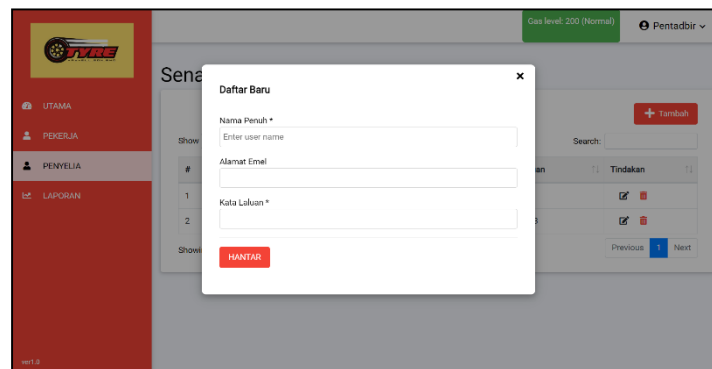
Rajah 23 Antara Muka Pengguna Log Masuk Penyelia

b. Modul Penyelia

Rajah 24 dan Rajah 25 menunjukkan antara muka pengguna penyelia. Antara muka penyelia akan dipaparkan pada halaman pentadbir. Hanya pentadbir yang dibenarkan untuk mengemaskini profil penyelia.



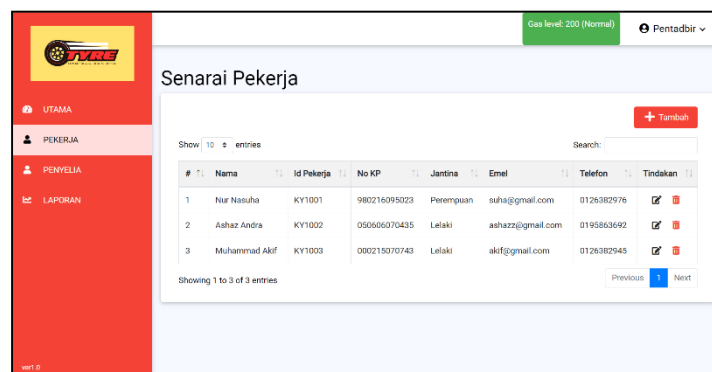
Rajah 24 Antara Muka Pengguna Penyelia



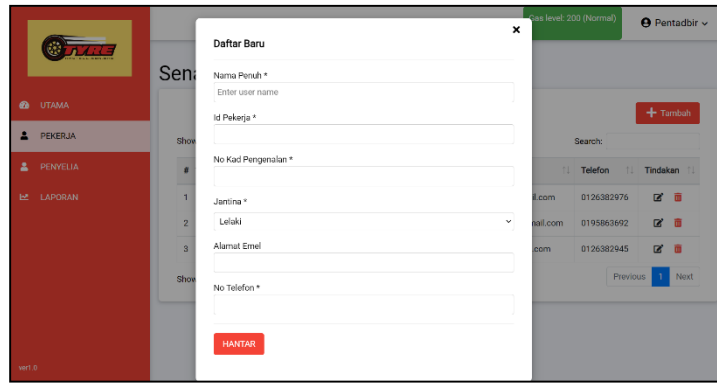
Rajah 25 Antara Muka Pengguna Untuk Tambah Penyelia

c. Modul Pekerja

Rajah 26 menunjukkan antara muka pengguna pekerja. Modul pekerja akan dipaparkan di halaman kedua dua pengguna sistem iaitu pentadbir dan penyelia. Pengguna boleh menambah bilangan pekerja dengan menekan butang Tambah. Seterusnya pengguna perlu mengisi butiran yang diperlukan, setelah lengkap pengguna perlu menekan butang Hantar seperti yang ditunjukkan pada Rajah 27.



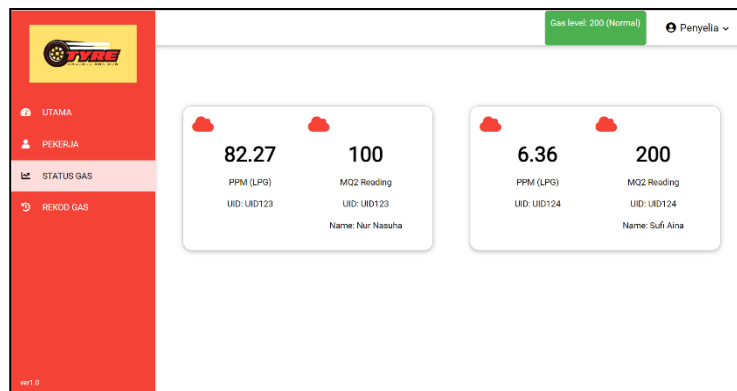
Rajah 26 Antara Muka Pengguna Pekerja



Rajah 27 Antara Muka Pengguna Daftar Baharu Pekerja

d. Modul Status Gas

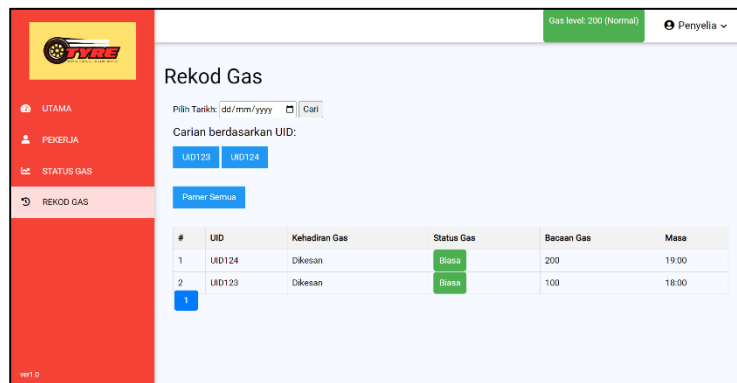
Rajah 28 merupakan halaman status gas yang menunjukkan bacaan gas mengikut id pengesanan yang ditetapkan.



Rajah 28 Antara Muka Pengguna Status Gas

e. Modul Rekod Gas

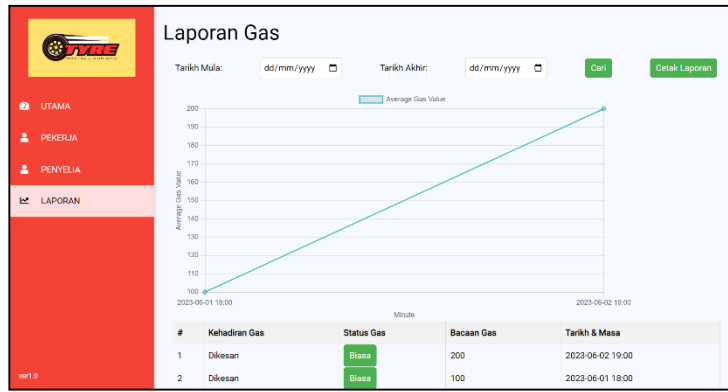
Rajah 29 menunjukkan rekod gas yang terdiri daripada status pengesanan, status gas, nilai bacaan gas serta masa yang diformatkan dalam jam dan minit. Pengguna boleh membuat carian berdasarkan tarikh dengan memilih tarikh yang diinginkan, kemudian tekan butang Cari.



Rajah 29 Antara Muka Pengguna Rekod Gas

f. Modul Laporan

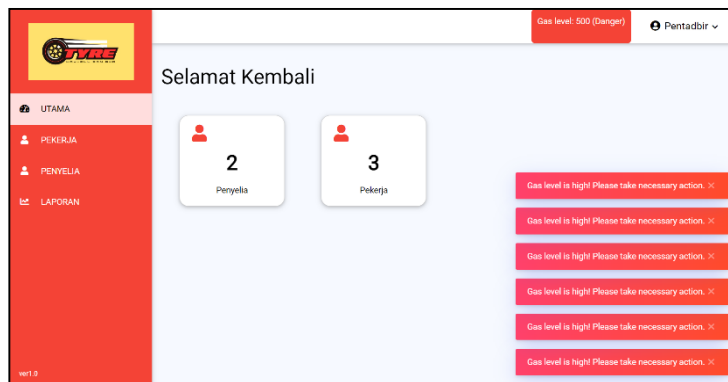
Rajah 30 menunjukkan antara muka pengguna laporan yang menunjukkan rekod gas. Pada halaman ini, pengguna iaitu penyelia boleh mencetak laporan yang dipilih dengan menekan butang Cetak Laporan.



Rajah 30 Antara Muka Pengguna Laporan

g. Modul Notifikasi

Rajah 31 menunjukkan notifikasi yang akan *popup* apabila gas telah mencapai tahap bahaya. Notifikasi ini akan *popup* pada semua halaman kedua dua pengguna.



Rajah 31 Antara Muka Pengguna Notifikasi

5.2 Pengujian

Dalam bahagian ini, ujian akan dijalankan untuk menilai kefungsian setiap modul. Kaedah Ujian Penerimaan Pengguna (UAT) digunakan untuk melakukan ujian.

5.2.1 Ujian Kefungsian

5.2.1.1 Modul Log Masuk

Jadual 5 menunjukkan kes ujian untuk modul Log Masuk. Terdapat sejumlah 3 kes ujian untuk modul ini. Tujuan ujian ini adalah untuk mengesahkan sama ada pengguna dibenarkan log masuk ke dalam sistem dan sama ada sistem akan menyekat log masuk jika bukti kelayakan yang salah dimasukkan. Jadual 5 menunjukkan bahawa ketiga-tiga (3) ujian telah lulus ujian tersebut.

Jadual 5 Kes Ujian untuk Modul Log Masuk

ID Kes Ujian	Penerangan	Keputusan Dijangka	Keputusan Sebenar	Lulus/Gagal
M1-1	Untuk menyemak sama ada pentadbir boleh log masuk ke dalam sistem	Pengguna seharusnya boleh masuk ke dalam sistem	Pengguna telah berjaya log masuk ke dalam sistem	Lulus
M1-2	Untuk menyemak sama ada penyelia boleh log masuk ke dalam sistem	Pengguna seharusnya boleh masuk ke dalam sistem	Pengguna telah berjaya log masuk ke dalam sistem	Lulus

M1-3	Untuk menyemak sama ada sistem akan menyekat log masuk apabila bukan kelayakan yang salah dimasukkan	Sistem harus menghadkan log masuk apabila bukti kelayakan yang salah telah dimasukkan	Sistem menghadkan log masuk apabila bukti kelayakan yang salah atau tiada telah dimasukkan	Lulus
------	--	---	--	-------

5.2.1.2 Modul Penyelia

Jadual 6 menunjukkan kes ujian untuk modul Penyelia. Terdapat sejumlah 4 kes ujian untuk modul ini. Tujuan ujian ini adalah untuk mengesahkan sama ada pentadbir boleh melihat, menambah atau mendaftar, mengemaskini dan memadam penyelia. Jadual 6 menunjukkan bahawa keempat-empat (4) ujian telah lulus ujian tersebut.

Jadual 6 Kes Ujian untuk Modul Penyelia

ID Kes Ujian	Penerangan	Keputusan Dijangka	Keputusan Sebenar	Lulus/Gagal
M2-1	Untuk menyemak sama ada pentadbir boleh melihat senarai penyelia	Pentadbir seharusnya boleh melihat senarai penyelia	Pentadbir berjaya melihat senarai penyelia	Lulus
M2-2	Untuk menyemak sama ada pentadbir boleh mendaftar penyelia baru.	Pentadbir seharusnya boleh mendaftar penyelia baru	Pentadbir berjaya mendaftar penyelia baru.	Lulus
M2-3	Untuk menyemak sama ada pentadbir boleh mengemas kini penyelia	Pentadbir seharusnya boleh mengemas kini penyelia	Pentadbir berjaya mengemas kini penyelia	Lulus
M2-4	Untuk menyemak sama ada pentadbir boleh memadam senarai penyelia	Pentadbir seharusnya boleh memadam senarai penyelia	Pentadbir berjaya memadam senarai penyelia	Lulus

5.2.1.3 Modul Pekerja

Jadual 7 menunjukkan kes ujian untuk modul Pekerja. Terdapat sejumlah 8 kes ujian untuk modul ini. Tujuan ujian ini adalah untuk mengesahkan sama ada pentadbir dan penyelia boleh melihat, menambah atau mendaftar, mengemaskini dan memadam pekerja. Jadual 7 menunjukkan bahawa kelapan-lapan (8) ujian telah lulus ujian tersebut.

Jadual 7 Kes Ujian untuk Modul Pekerja

ID Kes Ujian	Penerangan	Keputusan Dijangka	Keputusan Sebenar	Lulus/Gagal
M3-1	Untuk menyemak sama ada pentadbir boleh melihat senarai pekerja	Pentadbir seharusnya boleh melihat senarai pekerja	Pentadbir berjaya melihat senarai pekerja	Lulus
M3-2	Untuk menyemak sama ada pentadbir boleh mendaftar pekerja baru.	Pentadbir seharusnya boleh mendaftar pekerja baru	Pentadbir berjaya mendaftar pekerja baru.	Lulus
M3-3	Untuk menyemak sama ada pentadbir boleh mengemas kini pekerja	Pentadbir seharusnya boleh mengemas kini pekerja	Pentadbir berjaya mengemas kini pekerja	Lulus
M3-4	Untuk menyemak sama ada pentadbir boleh memadam senarai pekerja	Pentadbir seharusnya boleh memadam senarai pekerja	Pentadbir berjaya memadam senarai pekerja	Lulus
M3-5	Untuk menyemak sama ada penyelia boleh melihat senarai pekerja	Penyelia seharusnya boleh melihat senarai pekerja	Penyelia berjaya melihat senarai pekerja	Lulus
M3-6	Untuk menyemak sama ada penyelia boleh mendaftar pekerja baru.	Penyelia seharusnya boleh mendaftar pekerja baru	Penyelia berjaya mendaftar pekerja baru.	Lulus

M3-7	Untuk menyemak sama ada penyelia boleh mengemas kini pekerja	Penyelia seharusnya boleh mengemas kini pekerja	Penyelia berjaya mengemas kini pekerja	Lulus
M3-8	Untuk menyemak sama ada penyelia boleh memadam senarai pekerja	Penyelia seharusnya boleh memadam senarai pekerja	Penyelia berjaya memadam senarai pekerja	Lulus

5.2.1.4 Modul Status Gas

Jadual 8 menunjukkan kes ujian untuk modul Status Gas. Terdapat sejumlah 4 kes ujian untuk modul ini. Tujuan ujian ini adalah untuk mengesahkan sama ada penyelia boleh melihat status bacaan gas dan paras gas. Jadual 8 menunjukkan bahawa keempat-empat (4) ujian telah lulus ujian tersebut.

Jadual 8 Kes Ujian untuk Modul Status Gas

ID Kes Ujian	Penerangan	Keputusan Dijangka	Keputusan Sebenar	Lulus/Gagal
M4-1	Untuk menyemak sama ada sistem boleh memaparkan status bacaan gas	Sistem seharusnya memaparkan status bacaan gas	Sistem telah berjaya memaparkan status bacaan gas	Lulus
M4-2	Untuk menyemak sama ada sistem boleh mengemaskini data baharu daripada alat pengesan gas	Sistem seharusnya boleh mengemaskini data terbaru daripada alat pengesan gas	Sistem telah berjaya mengemaskini data terbaru daripada alat pengesan gas	Lulus
M4-3	Untuk menyemak sama ada penyelia boleh melihat bacaan gas	Penyelia seharusnya boleh melihat bacaan gas	Penyelia berjaya melihat bacaan gas	Lulus
M4-4	Untuk menyemak sama ada penyelia boleh melihat paras gas	Penyelia seharusnya boleh melihat paras gas	Penyelia berjaya melihat paras gas	Lulus

5.2.1.5 Modul Rekod Gas

Jadual 9 menunjukkan kes ujian untuk modul Rekod Gas. Terdapat sejumlah 3 kes ujian untuk modul ini. Tujuan ujian ini adalah untuk mengesahkan sama ada penyelia boleh melihat kehadiran gas, status gas dan bacaan gas. Jadual 9 menunjukkan bahawa ketiga-tiga (3) ujian telah lulus ujian tersebut.

Jadual 9 Kes Ujian untuk Modul Rekod Gas

ID Kes Ujian	Penerangan	Keputusan Dijangka	Keputusan Sebenar	Lulus/Gagal
M5-1	Untuk menyemak sama ada sistem boleh memaparkan rekod gas	Sistem seharusnya memaparkan rekod gas	Sistem telah berjaya memaparkan rekod gas	Lulus
M5-2	Untuk menyemak sama ada sistem boleh mengemaskini data baharu daripada alat pengesan gas	Sistem seharusnya boleh mengemaskini data terbaru daripada alat pengesan gas	Sistem telah berjaya mengemaskini data terbaru daripada alat pengesan gas	Lulus
M5-3	Untuk menyemak sama ada penyelia boleh melihat rekod gas	Penyelia seharusnya boleh melihat rekod gas	Penyelia berjaya melihat rekod gas	Lulus

5.2.1.6 Modul Laporan

Jadual 10 menunjukkan kes ujian untuk modul Laporan. Terdapat sejumlah 4 kes ujian untuk modul ini. Tujuan ujian ini adalah untuk mengesahkan sama ada pentadbir boleh mencetak laporan. Jadual 10 menunjukkan bahawa keempat-empat (4) ujian telah lulus ujian tersebut.

Jadual 10 Kes Ujian untuk Modul Laporan

ID Kes Ujian	Penerangan	Keputusan Dijangka	Keputusan Sebenar	Lulus/Gagal
M6-1	Untuk menyemak sama ada sistem boleh memaparkan rekod gas	Sistem seharusnya memaparkan rekod gas	Sistem telah berjaya memaparkan rekod gas	Lulus
M6-2	Untuk menyemak sama ada sistem boleh memaparkan graf bacaan gas	Sistem seharusnya boleh memaparkan graf bacaan gas	Sistem telah berjaya memaparkan graf bacaan gas	Lulus
M6-3	Untuk menyemak sama ada pentadbir boleh mencari rekod gas melalui carian tarikh mula dan tarikh akhir	Pentadbir seharusnya boleh menggunakan <i>filter</i> untuk mencari rekod gas melalui tarikh mula dan tarikh akhir	Pentadbir berjaya menggunakan <i>filter</i> untuk mencari rekod gas melalui tarikh mula dan tarikh akhir	Lulus
M6-4	Untuk menyemak sama ada pentadbir boleh mencetak laporan	Pentadbir seharusnya boleh mencetak laporan	Pentadbir berjaya mencetak laporan	Lulus

5.2.1.7 Modul Notifikasi

Jadual 11 menunjukkan kes ujian untuk modul Notifikasi. Terdapat sejumlah 3 kes ujian untuk modul ini. Tujuan ujian ini adalah untuk mengesahkan sama ada pengguna boleh menerima notifikasi amaran bahaya. Jadual 11 menunjukkan bahawa ketiga-tiga (3) ujian telah lulus ujian tersebut.

Jadual 11 Kes Ujian untuk Modul Notifikasi

ID Kes Ujian	Penerangan	Keputusan Dijangka	Keputusan Sebenar	Lulus/Gagal
M7-1	Untuk menyemak sama ada sistem boleh memaparkan notifikasi amaran bahaya	Sistem seharusnya memaparkan notifikasi amaran bahaya	Sistem telah berjaya memaparkan notifikasi amaran bahaya	Lulus
M7-2	Untuk menyemak sama ada pentadbir boleh menerima notifikasi amaran bahaya	Pentadbir seharusnya menerima notifikasi amaran bahaya	Pentadbir telah berjaya menerima notifikasi amaran bahaya	Lulus
M7-3	Untuk menyemak sama ada penyelia boleh menerima notifikasi amaran bahaya	Penyelia seharusnya menerima notifikasi amaran bahaya	Penyelia telah berjaya menerima notifikasi amaran bahaya	Lulus

5.2.1.8 Modul Pengurusan Data Dari Peranti

Jadual 12 menunjukkan kes ujian untuk modul Pengurusan Data Dari Peranti. Terdapat sejumlah 3 kes ujian untuk modul ini. Tujuan ujian ini adalah untuk mengesahkan sama ada pengguna boleh menerima notifikasi amaran bahaya. Jadual 12 menunjukkan bahawa ketiga-tiga (3) ujian telah lulus ujian tersebut.

Jadual 12 Kes Ujian untuk Modul Pengurusan Data Dari Peranti

ID Kes Ujian	Penerangan	Keputusan Dijangka	Keputusan Sebenar	Lulus/Gagal
M8-1	Untuk menyemak sama ada sistem boleh menerima data dari peranti	Sistem seharusnya memaparkan data dari peranti	Sistem telah berjaya memaparkan bacaan data dari peranti	Lulus

5.2.2 Ujian Penerimaan Pengguna

5.2.2.1 Pengesahan Ujian oleh Pengguna

Boring pengesahan yang diuji pengguna telah disediakan melalui soal selidik menggunakan Google Form, rujuk Lampiran A.

5.2.2.2 Keputusan Ujian oleh Pengguna

Seramai 8 orang responden telah terlibat dalam ujian ini, 3 daripada mereka terdiri daripada kategori pentadbir manakala selebihnya kategori penyelia. Maklum balas mereka dikumpul dan dirangka dalam bentuk graf. Jadual 5.9, Jadual 5.10, Jadual 5.11, Rajah 5.30, Rajah 5.31 dan Rajah 5.32 menunjukkan keputusan dan maklum balas berkaitan penggunaan pengesanan daripada Topi Keselamatan Pekerja Berasaskan Iot Untuk Mengesan Paras Gas Toksik dan antara muka dan modul sistem yang terlibat.

Jadual 5. 1 Hasil Penilaian Penggunaan Pengesanan Gas

No	Soalan	Skala					Jumlah
		1	2	3	4	5	
1.	Sensor MQ2 dapat mengesan gas dengan baik	0	0	0	3	5	8
2.	LCD dapat memaparkan bacaan gas dengan baik	0	0	0	2	6	8
3.	Buzzer segera berbunyi apabila bacaan pada LCD telah menunjukkan paras bahaya	0	0	0	2	6	8

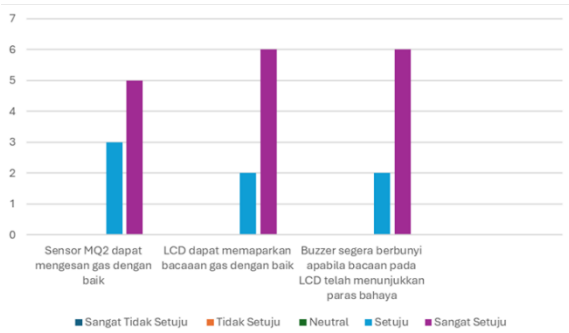
Jadual 5. 2 Hasil Penilaian Antara Muka Pengguna

No	Soalan	Skala					Jumlah
		1	2	3	4	5	
1.	Sistem ini mudah digunakan	0	0	0	0	8	8
2.	Sistem ini menggunakan warna yang sesuai dan paparan yang menarik	0	0	0	4	4	8
3.	Paparan teks memudahkan pengguna baca dan faham untuk menggunakan sistem	0	0	0	1	7	8

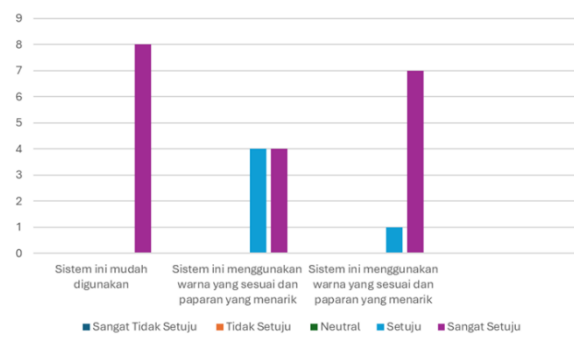
Jadual 5. 3 Hasil Penilaian Modul Pengguna

No	Soalan	Skala					Jumlah
		1	2	3	4	5	
1.	Modul Log Masuk berfungsi dengan baik	0	0	0	0	8	8
2.	Modul Penyelia berfungsi dengan baik	0	0	5	0	3	8
3.	Modul Pekerja berfungsi dengan baik	0	0		1	7	8
4.	Modul Status Gas dapat menunjukkan bacaan gas masa nyata dengan baik	0	0	3	0	5	8
5.	Modul Rekod Gas pada antara muka penyelia dapat menunjukkan rekod bacaan dan berfungsi dengan baik	0	0	3	2	3	8
6.	Modul Laporan pada antara muka pentadbir berfungsi dengan baik	0	0	5	2	1	8
7.	Modul Pengurusan Data Dari Peranti berfungsi dengan baik	0	0	0	2	6	8

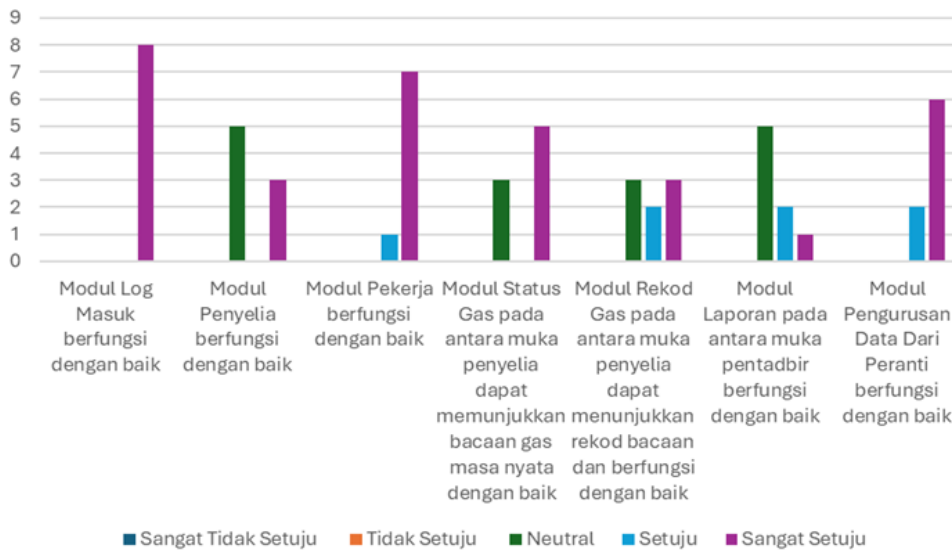
Dalam Jadual 5.11, keputusan skala 3 merupakan pilihan kepada soalan yang tidak berkaitan dengan kategori yang dipilih.



Rajah 32 Hasil Penilaian Penggunaan Pengesanan Gas



Rajah 33 Hasil Penilaian Antara Muka Pengguna



Rajah 34 Hasil Penilaian Modul Pengguna

Rajah 5.30 menunjukkan hasil penilaian penggunaan pengesanan gas dalam bentuk graf. Seterusnya Rajah 5.31 menunjukkan hasil penilaian antara muka pengguna dalam bentuk graf. Manakala Rajah 5.32 menunjukkan hasil penilaian modul pengguna dalam bentuk graf.

6. Kesimpulan

Sistem yang dibangunkan telah Berjaya mencapai objektif utama dan memenuhi keperluan pentadbir dan penyelia sistem iaitu Syarikat Kayel Sdn Bhd. Sistem ini memberi kelebihan kepada pengguna dengan membantu pengguna mengesan paras gas toksik di kawasan tempat kerja dengan lebih cepat.

6.1 Kelebihan Sistem

Berdasarkan fasa uji kaji, kelebihan utama sistem termasuklah kebolehan memantau gas bagi tujuan keselamatan dan kesihatan pekerja. Selain itu, sistem ini juga dapat mengesan bacaan gas secara masa nyata. Fungsi penggera dan notifikasi juga dapat membantu pengguna topi keselamatan serta pengguna sistem untuk lebih berwaspada. Akhir sekali, rekod bacaan gas yang disimpan dan dicetak juga membantu bagi tujuan penyelidikan mahupun rujukan pada masa akan datang.

6.2 Kelemahan Sistem

Terdapat beberapa had dan limitasi bagi Sistem Pengesanan Gas Toksik dan juga Topi Keselamatan Pekerja Berasaskan IoT untuk Mengesan Gas Toksik yang dibangunkan. Antaranya adalah penggunaan bateri pada alat pengesanan gas yang mempunyai tempoh hayat tertentu. Sistem ini memerlukan internet untuk mendapatkan data dari alat pengesanan gas. Jadi apabila tiada sumber internet, ia tidak dapat beroperasi dengan baik. Bacaan gas yang dinyatakan juga tidak menyatakan jenis gas yang dikesan. Akhir sekali, sistem ini ditubuhkan hanya untuk satu pengguna topi keselamatan dalam satu masa.

6.3 Cadangan Penambahbaikan Sistem

Hasil daripada proses uji kaji yang dilaksanakan, terdapat beberapa penambahbaikan pada sistem Pengesan Gas Toksik telah berjaya diperolehi. Antaranya adalah, menggantikan penggunaan bateri dengan tenaga solar. Selain itu, menambah baik modul status gas agar dapat digunakan oleh beberapa pengguna dalam satu masa serta dapat menyatakan jenis gas yang dikesan. Akhir sekali, mewujudkan ciri agihan pada sistem pengesanan gas mengikut lokasi dan gps pengguna

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan setinggi penghargaan kepada Fakulti Sains Komputer dan Teknologi Maklumat, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas sokongan dan dorongannya sepanjang proses menjalani projek ini.

Rujukan

- [1] Final-report - final year project on web page - sandesh PHUYAL 11071106 final year project report - studocu, <https://www.studocu.com/en-gb/document/london-metropolitan-university/final-year-project/final-report-final-year-project-on-web-page/5272550> (accessed Jun. 12, 2024).
- [2] TheElectromania and Instructables, "Programming ESP8266 ESP-12E nodemcu using Arduino IDE - A Tutorial," Instructables, <https://www.instructables.com/Programming-ESP8266-ESP-12E-NodeMCU-Using-Arduino-/> (accessed Jun. 13, 2024).
- [3] SriTu Hobby, "How to use MQ2 gas sensor with Arduino: Step by step instructions," SriTu Hobby, <https://srituhobby.com/how-to-use-mq2-gas-sensor-with-arduino/> (accessed Jun. 13, 2024).
- [4] Gas leak detector using Arduino Uno ... - IJRASET, <https://www.ijraset.com/fileserve.php?FID=9021> (accessed Jun. 12, 2024).
- [5] S. Laoyan, "What is agile methodology? (a beginner's guide) [2024] • asana," Asana, <https://asana.com/resources/agile-methodology> (accessed Jun. 13, 2024).
- [6] Final year Project Report - Visvesvaraya Technological University JNANASANGAMA, Belagavi - 590018 - Studocu, <https://www.studocu.com/in/document/rsv-higher-secondary-school/science/final-year-project-report/30421261> (accessed Jun. 12, 2024).
- [7] [PDF] gas leakage detection system using 8051 microcontroller | semantic scholar, <https://www.semanticscholar.org/paper/GAS-LEAKAGE-DETECTION-SYSTEM-USING-8051-Sharma-Bharathi/2678dc9de6d3fc9131c75f31f4ac6a87c0a7720> (accessed Jun. 12, 2024).
- [8] F. Lezama and A. Castro, "Detecting safety helmets in real-time," Tryolabs, <https://tryolabs.com/blog/2022/05/10/detecting-safety-helmets-in-realtme> (accessed Jun. 12, 2024).

Lampiran

Lampiran A: Soal Selidik Ujian Penerimaan Pengguna

Ujian Penerimaan Pengguna

Borang soal selidik ini digunakan untuk pengujian penerimaan pengguna bagi mendapatkan maklum balas dari pengguna mengenai penggunaan alat pengesanan pada Topi Keselamatan Pekerja Berasaskan Iot Untuk Mengesan Paras Gas Toksik serta antara muka dan ciri-ciri yang pada Sistem Pengesan Gas Toksik. Melalui ujian ini, pengguna ujian ini dapat membantu pembangunan sistem untuk mengetahui masalah yang ada dan memberikan gambaran tentang ketersediaan sistem ini. (Semua maklumat yang dimasukkan adalah maklumat untuk tujuan ujian sahaja).

annurfatihah0736@gmail.com [Switch accounts](#)

Not shared

* Indicates required question

Nama *

Your answer

Pilih Satu Kategori Apabila Menggunakan Sistem *

Pentadbir

Penyelia

Next Clear form

Bahagian A

Dapatkan anda mengenai *Topi Keselamatan Pekerja Berasaskan IoT Untuk Mengesan Paras Gas Toksik*

Untuk setiap pernyataan di bawah, sila pilih pilihan yang paling mewakili pendapat atau pengalaman anda. Gunakan skala berikut untuk menunjukkan tahap kepuasan anda:

1. Sangat Tidak Setuju
2. Tidak Setuju
3. Neutral
4. Setuju
5. Sangat Setuju

Sensor MQ2 dapat mengesan gas dengan baik

1 2 3 4 5

Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

LCD dapat memaparkan bacaan gas dengan baik

1 2 3 4 5

Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Buzzer segera berbunyi apabila bacaan pada LCD telah menunjukkan paras bahaya

1 2 3 4 5

Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Back Next Clear form

Bahagian B

Dapatkan anda mengenai antara muka *Sistem Pengesan Gas Toksik*

Untuk setiap pernyataan di bawah, sila pilih pilihan yang paling mewakili pendapat atau pengalaman anda. Gunakan skala berikut untuk menunjukkan tahap kepuasan anda:

1. Sangat Tidak Setuju
2. Tidak Setuju
3. Neutral
4. Setuju
5. Sangat Setuju

Sistem ini mudah digunakan

1 2 3 4 5

Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Sistem ini menggunakan warna yang sesuai dan paparan yang menarik

1 2 3 4 5

Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Paparan teks memudahkan pengguna baca dan faham untuk menggunakan sistem

1 2 3 4 5

Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Back Next Clear form

Bahagian C

Dapatkan anda mengenai modul *Sistem Pengesan Gas Toksik*

Untuk setiap pernyataan di bawah, sila pilih pilihan yang paling mewakili pendapat atau pengalaman anda. Gunakan skala berikut untuk menunjukkan tahap kepuasan anda:

1. Sangat Tidak Setuju
2. Tidak Setuju
3. Neutral
4. Setuju
5. Sangat Setuju

Modul Log Masuk berfungsi dengan baik

1 2 3 4 5

Sangat Tidak Setuju Sangat

Modul Penyelia berfungsi dengan baik

1 2 3 4 5

Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Modul Pekerja berfungsi dengan baik

1 2 3 4 5

Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Modul Status Gas dapat menunjukkan bacaan gas masa nyata dengan baik

1 2 3 4 5

Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Modul Rekod pada antara muka penyelia dapat menunjukkan rekod bacaan dan berfungsi dengan baik

1 2 3 4 5

Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Modul Laporan pada antara muka pentadbir berfungsi dengan baik

1 2 3 4 5

Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Modul Pengurusan Data Dari Peranti berfungsi dengan baik

1 2 3 4 5

Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Back Submit Clear form