

## PENGESAN KEBAKARAN (IOT)

BAVITRAN A/L SELVARAJU  
NURHIZAM SAFIE MOHD SATAR

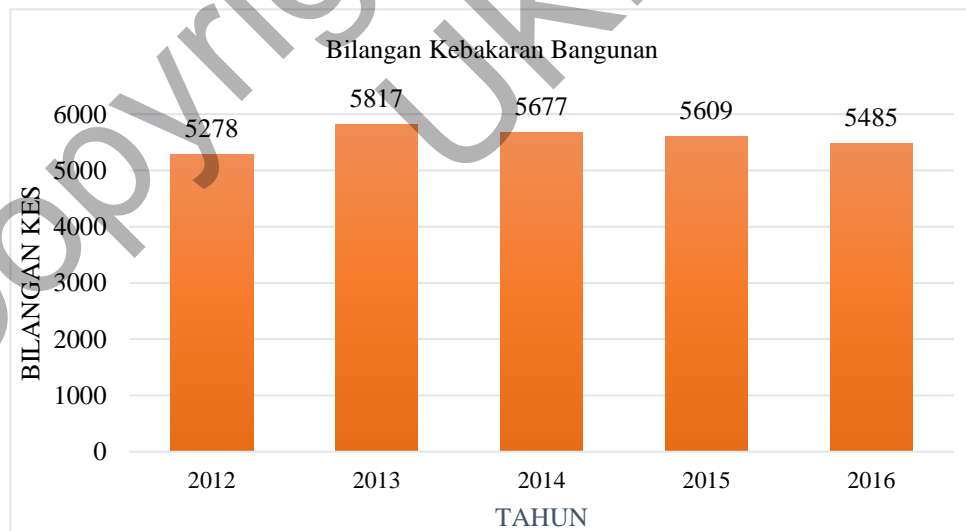
Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia

### ABSTRAK

Kebakaran mungkin berguna untuk pelbagai tujuan kepada manusia. Walau bagaimanapun, kebakaran yang tidak terkawal boleh menyebabkan kerosakan kepada harta benda dan juga kematian manusia. Punca utama kematian kebakaran adalah disebabkan oleh banyak penyedutan asap. Oleh itu, adalah penting untuk mempunyai pengesanan awal sistem pengesanan kebakaran untuk menyelamatkan dari kebakaran. Oleh itu, sistem penggera kebakaran memainkan peranan penting dalam penyelenggaraan dan kawalan perlindungan semua bentuk persekitaran dan situasi kebakaran. Walau bagaimanapun, kebolegunaan dan prestasi banyak sistem penggera kebakaran semasa terkenal tetapi boleh dibangunkan dengan kos yang tinggi. Oleh itu, bagi pelanggan berpendapatan rendah, ia tidak berpatutan. Oleh itu, penggera kebakaran berasaskan *Internet of Things* (IoT) diwujudkan untuk menangani isu-isu ini dalam projek ini. Sistem yang dibangunkan terdiri daripada tiga sistem utama yang mengandungi sistem pengesanan, sistem pemantauan dan sistem perkakas. Sistem pengesanan bertindak sebagai pengesan asap dan pengesan kebakaran. Reka bentuk dan pelaksanaan sistem penggera kebakaran menggunakan Arduino Uno yang menjalankan keseluruhan sistem dibincangkan dalam kertas ini. Pengesan ditetapkan selari pada pelbagai peringkat. Menggunakan sistem pemantauan, sebarang isyarat daripada setiap pengesan di mana-mana peringkat dipantau. Sistem perkakas termasuk komponen seperti GSM untuk menghantar mesej kepada telegram menggunakan IFTTT, *buzzer* untuk membimbangkan pengguna, dan lampu LED untuk menunjukkan sama ada keadaan adalah normal atau tidak. Mikrokontroller mengawal keseluruhan sistem dan dikonfigurasi dengan menggunakan C-Pengaturcaraan dengan Arduino IDE. Peranti akan mengesan asap dan haba yang pengesan rasa dari projek yang dijalankan. Akhirnya, apabila sensor dicituskan secara berasingan, *buzzer* berbunyi dan modul GSM menghantar mesej kepada pengguna ke telegram mereka dengan bantuan IFTTT. Kemudian ia menunjukkan dalam paparan LCD panel kawalan sama ada ia selamat atau tidak.

## 1 PENGENALAN

Kebakaran ditemui beberapa tahun lalu oleh manusia. Ia masih penting bagi manusia dalam kehidupan seharian mereka hingga ke hari ini kerana menjadi kebutuhan dasar untuk memasak dan menghangatkan tubuh serta sebagai penerang dan penjaga saat malam. Kebakaran yang terkawal boleh menjadi sangat bermanfaat sebagai sumber cahaya, pembersihan hutan dan membantu penyerbukan tumbuhan. Walau bagaimanapun, kebakaran yang tidak terkawal boleh membawa kepada kemusnahan harta benda dan kehilangan nyawa. Jumlah kebakaran bangunan dari 2012-2016 di Malaysia ditunjukkan dalam Rajah 1. Kesemua data ini dikumpulkan daripada laporan tahunan yang dikemukakan oleh Jabatan Bomba dan Penyelamat Malaysia (JBPM). Perlu diingatkan bahawa bilangan kes dalam tempoh lima tahun itu tidak menurun banyak dan purata adalah melebihi lima ribu. Jenis bangunan boleh dipecahkan kepada pelbagai kategori, seperti kediaman, barangan runcit, gudang, institusi, tempat kerja, lokasi awam, dan lain-lain. Premis kediaman telah menyumbang kepada kejadian kebakaran bangunan tertinggi setahun di kalangan golongan ini. Rajah 1 menunjukkan statistik kebakaran bangunan.



Rajah 1 Statistik Kebakaran Bangunan (JBPM, 2019)

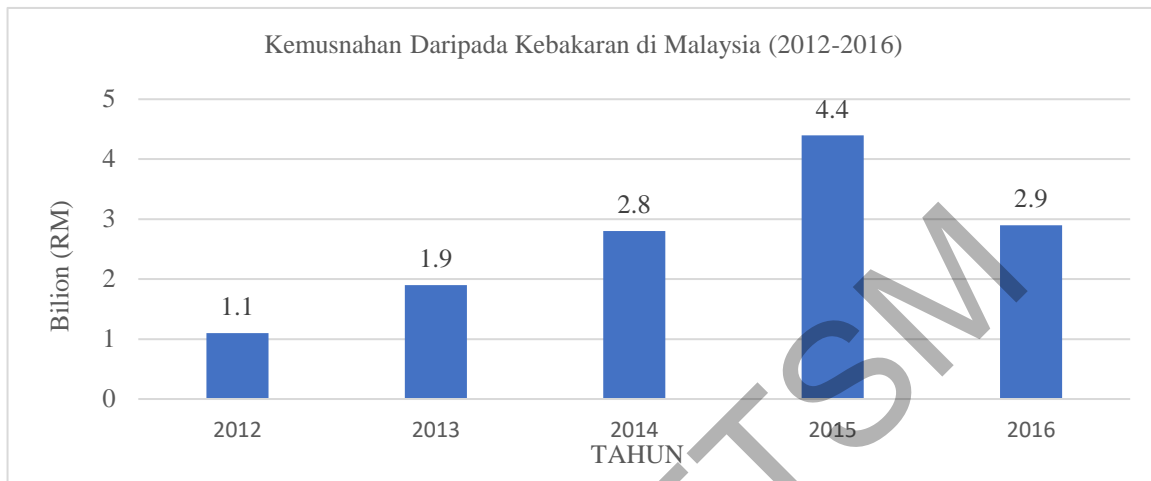
Kebanyakan kematian kebakaran disebabkan oleh penyedutan asap dan bukannya melecur, menurut Pertubuhan Perlindungan Kebakaran Malaysia (MFPA) (2018). Kebanyakan kes kematian yang berlaku adalah berpunca daripada mati lemas akibat terhidu asap tebal.

Sistem pernafasan akan diganggu dan menyebabkan penglihatan menjadi kabur oleh asap yang tebal sewaktu terperangkap di dalam bangunan yang terbakar. Ini menyebabkan sukar untuk individu untuk menentukan arah tuju untuk melarikan diri dari bangunan yang terperangkap. Salah satu sebabnya ialah kebanyakan oksigen telah diserap semasa pembakaran dan menyebabkan kesukaran untuk bernafas bagi jangka masa yang panjang dan menyebabkan kematian. Oleh itu, ia sukar bagi mangsa untuk melarikan diri daripada kebakaran, terutamanya apabila api berlaku pada waktu malam yang kebanyakan orang tidur dan tidak menyedari kebakaran itu. Jadual 1 menunjukkan statistik kematian kebakaran.

Jadual 1 Statistik Kematian Kebakaran (JBPM, 2019)

Tahap Oksigen	Pengalaman Orang
21 peratus	Luar udara biasa
17 peratus	Pertimbangan dan penyelarasan terjejas
12 peratus	Sakit kepala, pening, loya, keletihan
9 peratus	Tidak sedarkan diri
6 peratus	Penangkapan pernafasan, penangkapan jantung, kematian

Ini menunjukkan mengapa penyedutan asap adalah faktor utama dalam menyebabkan kebanyakan kematian kebakaran. Seseorang mangsa masih mempunyai masa yang secukup untuk keluar diri dari bangunan itu jika asap dapat dikenal pasti lebih awal. Oleh itu, langkah pencegahan dan keselamatan yang perlu ambil adalah memasang pengesanan asap dengan sistem keselamatan kebakaran yang akan memberikan pengesanan awal kebakaran kepada pengguna. Ini boleh mengelakkan kebakaran berlaku dari awal. Rajah 2 menunjukkan statistik kehilangan kebakaran



Rajah 2 Statistik Kehilangan Kebakaran (JBPM, 2019)

Keterukan masalah menjana api untuk masyarakat ditunjukkan oleh semua statistik yang disediakan. Bukan sahaja ia membahayakan nyawa manusia, tetapi ia juga akan menyebabkan kemudaratan kepada harta benda. Jadi, ia amat penting untuk membina sistem pengesan asap yang lebih berkesan yang akan membantu mengurangkan kerugian harta benda dan nyawa. Internet perkara digunakan dalam projek ini untuk membina sistem pengesan kebakaran yang boleh mengesan dan memberi amaran kepada pengguna di bawah keadaan yang berbeza. IoT adalah rangkaian perkara yang bersambung Internet. Sistem yang dilengkapi dengan teknologi IoT cukup bijak bahawa, tanpa sebarang gangguan manusia, setiap komputer boleh berinteraksi dan bertukar-tukar maklumat antara satu sama lain untuk melaksanakan tindakan tertentu.

## 2 PENYATAAN MASALAH

Kebakaran adalah ancaman yang paling lazim yang dihadapi oleh semua organisasi kerana tidak ada institusi yang kebal terhadap api. Mereka meletakkan bangunan dan koleksi berisiko sebelum pemilik/pemegang amanah institusi ini mewujudkan rancangan untuk menangani ancaman kebakaran.

Skop pelan ini akan terdiri daripada pelan pemindahan asas kepada program pencegahan kebakaran kepada pelan yang lebih rumit yang melibatkan sistem keselamatan kebakaran pasif dan automatik, kerana kekurangan mempunyai pengesanan awal kebakaran menyebabkan hampir 90% kerosakan kebakaran berlaku. Serangan kebakaran biasanya tenang dan hanya berlaku apabila ia telah merebak ke kawasan yang luas. Pengesanan kebakaran (IoT) sertamerta memberikan amaran kepada pengguna dan oleh itu tindakan boleh diambil dengan cepat. Ini akan membantu mencegah kehilangan dan kerosakan yang berlaku akibat kemalangan kebakaran.

Di Malaysia, sering terdapat ancaman kebakaran dan isu berkaitan di kawasan bandar negara ini. Dari segi fungsi dan strukturnya, sistem penggera kebakaran terkini di pasaran pada masa kini terlalu rumit. Oleh kerana sistem terlalu rumit, untuk memastikan sistem berfungsi dengan betul, penyelenggaraan pencegahan rutin perlu dijalankan. Sementara itu, kos penggunaan sistem boleh menjadi lebih tinggi kerana penyelenggaraan dijalankan ke atas sistem semasa. Oleh itu, projek ini dirancang pada kos yang rendah, dan atas sebab keselamatan, semua pengguna peringkat harus mempunyai satu.

### **3 OBJEKTIF KAJIAN**

Objektif utama projek ini adalah untuk membangunkan dan memperkenalkan sistem pengesanan kebakaran automatik yang boleh dibangunkan pada kos yang rendah dengan penggunaan yang cekap dan berdaya saing menggunakan teknologi dan pencegahan IoT. Sistem ini direka untuk menjadi lebih mesra pengguna di mana-mana peringkat dan mudah dijalankan. Objektif khususnya ialah:

- a) Untuk mereka bentuk litar bagi sistem penggera kebakaran.
- b) Untuk membangunkan satu alat pencegah kebakaran IoT untuk mengelakkan berlaku kebakaran dari awal.
- c) Untuk menguji komponen dalam sistem berfungsi dan berjaya menghantar mesej kepada pengguna jika berlaku kebakaran.

## 4 METOD KAJIAN

Metodologi yang digunakan untuk membangunkan sistem ini ialah model Air Terjun (*Waterfall* model). Model Air Terjun digunakan kerana ia adalah model berjujukan yang mesti diselesaikan sebelum langkah seterusnya boleh bermula tanpa sebarang pertindihan antara fasa. Kitaran balikh semula ke fasa juga dibenarkan dalam metodologi ini sekiranya menemui pengubahsuaian yang diperlukan dalam projek untuk memenuhi keperluan sistem dan pengguna.

### 4.1 Fasa Analisis

Pada peringkat ini, analisis yang berkaitan dengan sistem pengesanan kebakaran (IoT) telah dibuat. Penyelidikan untuk jurnal dan artikel berdasarkan pengesanan kebakaran (IoT) telah dibawa satu. Selain itu, ulasan kesusasteraan dari segi jenis, peralatan dan kebolehpayaan dan metodologi dibuat. Ini dijalankan untuk menjamin bahawa projek ini dilaksanakan dengan mematuhi keperluan pelanggan dan mewujudkan peranti yang sesuai dengan keperluan pelanggan. Konsep ini mesti menarik dan mudah digunakan. Sebaik sahaja data boleh digunakan, dokumen keperluan yang terdiri daripada spesifikasi pengguna perlu dibuat.

### 4.2 Fasa Reka bentuk

Peringkat reka bentuk adalah di mana pengeluaran projek bermula. Spesifikasi untuk keperluan dari pertama dalam proses ini, dikaji dan reka bentuk sistem disediakan. Dari sini, keputusan mengenai projek mesti dijalankan. Perkakasan dan perisian yang diperlukan telah dibangunkan berdasarkan penyelidikan. Selain itu, komponen yang digunakan dalam peranti mesti diterima dan seperti biasa, susun atur mesti dikekalkan. Jadi, perlu disertakan dan betul membuat semua elemen supaya projek berjalan dengan jayanya. Pelan ujian mesti dirancang supaya, jika projek diwujudkan, ujian boleh dijalankan. Pelan ujian termasuk prosedur yang sesuai untuk ujian. Pelan ujian akan menentukan individu yang diperlukan untuk menguji kemajuan projek dan bentuk maklum balas yang berbeza akan tersedia untuk pengguna yang berbeza. Ini adalah salah satu fasa utama di mana keseluruhan struktur untuk projek dicipta.

### **4.3 Fasa Implementasi**

Tahap implementasi adalah peringkat di mana sistem mesti direka berdasarkan reka bentuk data pada peringkat reka bentuk yang dibuat. Pertama, komponen mesti diprogramkan menggunakan kod. Kemudian, akan menggunakan perisian Arduino untuk mengkonfigurasi peranti. Bahasa pengaturcaraan yang digunakan mestilah dalam peringkat reka bentuk, seperti yang ditakrifkan. Perubahan dilarang dalam bahasa pengaturcaraan yang digunakan melainkan jika berkenaan. Tambahan pula, pembangunan projek mesti mematuhi metodologi seperti yang dijangkakan supaya fasa pertumbuhan dapat diteruskan dengan sewajarnya. Pendekatan yang dipilih metodologi akan menumpukan perhatian kepada fungsi dan bukan kedalaman, yang membayangkan bahawa modul mesti wujud dan kurang masa dihabiskan pada setiap modul tunggal.

### **4.4 Fasa Pengujian**

Pada ketika ini, selepas ujian setiap unit, semua unit yang diwujudkan dalam proses pelaksanaan dimasukkan ke dalam sistem dan keseluruhan sistem dinilai untuk sebarang kesalahan dan kegagalan. Ujian akan dilakukan untuk melihat sama ada sistem beroperasi selepas persediaan telah selesai. Sistem ini dipasang dalam kotak kecil yang mewakili ruang terkurung seperti pejabat, bilik, atau makmal. Prestasi sensor LM35 dan modul GSM akan dipantau semasa ujian larian, dan boleh melihat output yang keluar, dan seterusnya sensor akan menghantar pemberitahuan amaran jika terdapat sebarang suhu yang terlalu panas. Ia akan didaftarkan supaya penilaian sistem dapat dilaksanakan.

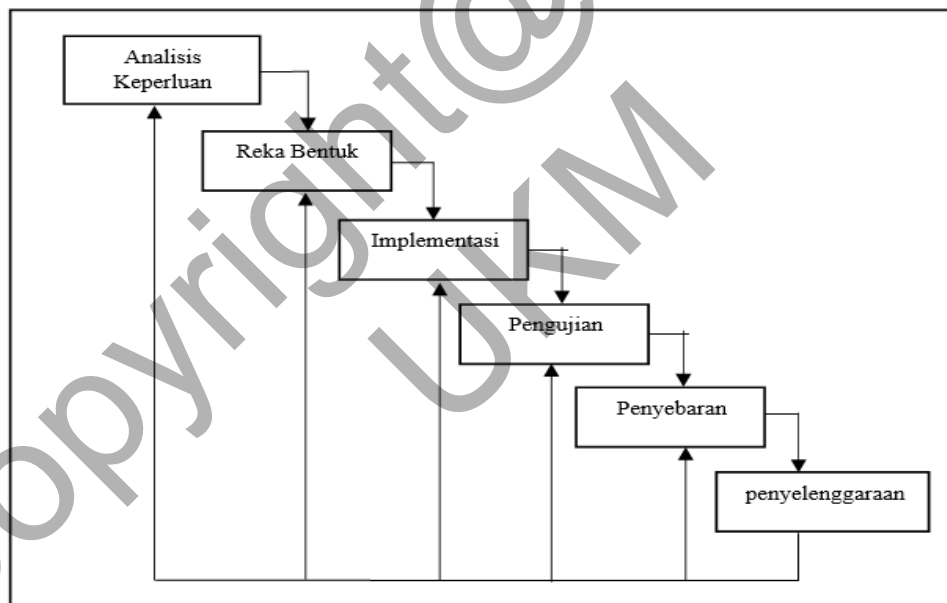
### **4.5 Fasa Penggunaan**

Peranti sedia untuk digunakan pada peranti sebaik sahaja ujian berfungsi dan tidak berfungsi selesai. Ruang tamu. Pada ketika ini, adalah penting untuk mengesahkan sama ada peranti melakukan seperti yang dimaksudkan atau tidak. Pemerhatian akan dilakukan ke atas sistem semasa ujian. Operasi ini dijalankan untuk mengesahkan kelulusan pengguna peranti. Pemerhatian dijalankan semasa pelaksanaan perisian di dunia nyata untuk menilai sama ada fungsi dan ciri peranti memenuhi spesifikasi sistem dan keperluan pengguna yang ditangani

pada awalnya. Ini adalah penting untuk merekodkan keseluruhan fasa pengeluaran supaya peranti dapat diuruskan dengan mudah pada masa akan datang. Pada masa yang sama, ia juga akan membantu pengguna dalam pembelajaran bagaimana untuk menggunakan peranti.

#### 4.6 Fasa Penyelenggaraan

Beberapa masalah akan berlaku dalam persekitaran hidup ketika ini. Sehingga tiada ralat, ia perlu menyamak dan mengesahkan sistem sehingga masalah diselesaikan. Untuk memastikan sistem berfungsi dan terkini, penyelenggaraan juga mungkin penting. Peranti ini akhirnya akan sedia untuk digunakan oleh pelanggan. Rajah 3 menunjukkan model air terjun.



Rajah 3 Model Air Terjun

## 5 HASIL KAJIAN

Projek pembangunan sistem pengesan kebakaran (IoT) secara keseluruhannya telah berjaya disiapkan dan mencapai kesemua objektif yang telah ditetapkan pada awal pembangunan

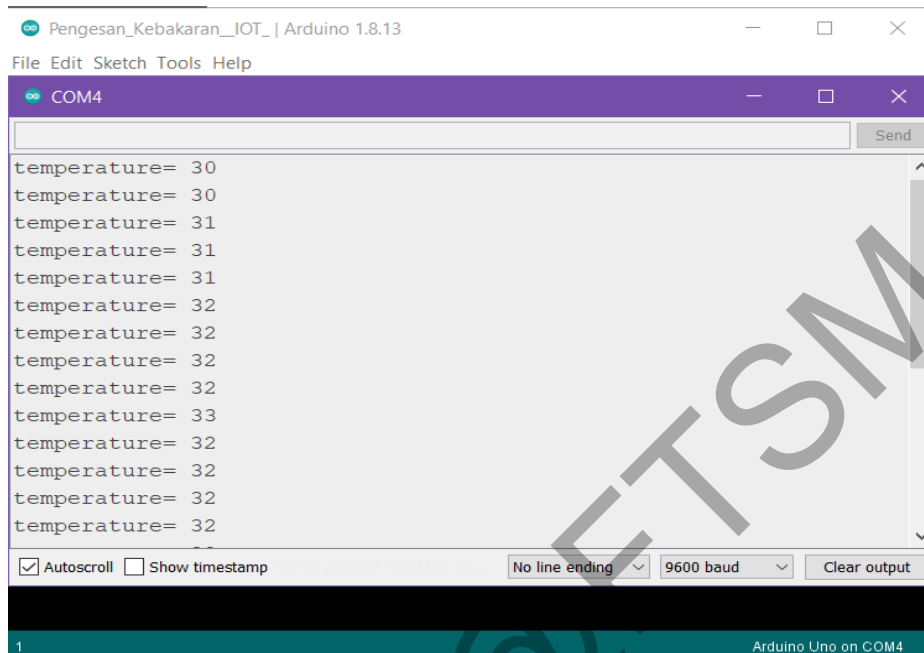


projek. Keseluruhan sistem ini dilaksanakan dengan menggunakan bahasa kod C+ yang ditulis dalam platform Arduino. Pengujian khusus terhadap komponen- komponen dalam sistem pengesanan kebakaran (IoT) berjaya berfungsi selepas pengujian yang dijalankan beberapa kali. Keputusan secara keseluruhan adalah amat memuaskan kerana fungsi penting berjalan seperti dirancang dapat mencapai fasa dan skop projek.

Arduino Uno berfungsi sebagai board utama untuk mengawal semua komponen dalam sistem. Program kod dapat dimuat naik ke Arduino Uno daripada komputer dengan menggunakan aplikasi Arduino ide yang penulis membentuk satu *sketch* kod program untuk projek. Setelah berjaya memuat naik kod, sistem telah beroperasi mengikut kod yang diprogramkan.

Data daripada Arduino Uno akan dihantar kepada semua komponen. Paparan LCD 16x2 telah memaparkan nilai suhu semasa setiap satu saat apabila Arduino Uno hantar data suhu daripada lm35 sensor. Ia memaparkan "Safe Zone-No Fire " apabila suhu semasa rendah dan memaparkan "Overheat Detected...!! Please Take Immediate Action !!” apabila suhu melebihi ditentukan oleh penulis dalam program kod yang dimuat naik ke dalam Arduino Uno.

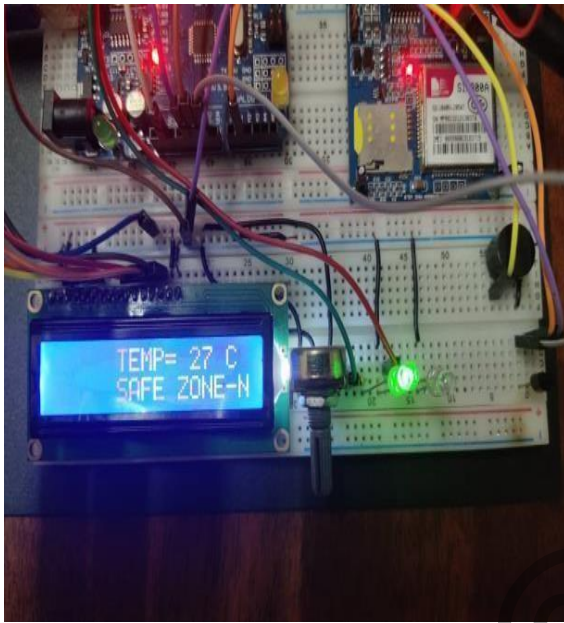
Modul GSM SIM900A pula menerima data suhu daripada Arduino Uno dan selepas mendapat isyarat dari kad SIM, ia berjaya menghantar mesej kepada telefon bimbit. Apabila lm35 sensor mengesan suhu melebihi, modul GSM berperanan untuk sentiasa mengesan suhu semasa pada setiap saat dan dapat menghantar data kepada Arduino Uno supaya Arduino Uno boleh menghantar data kepada komponen lain tentang keadaan selamat ke tidak. Lm35 sensor juga dapat mengesan suhu dengan tepat sehingga 150 °C. Suhu semasa boleh juga dipantau dalam Arduino IDE seperti yang ditunjukkan dalam rajah 4.



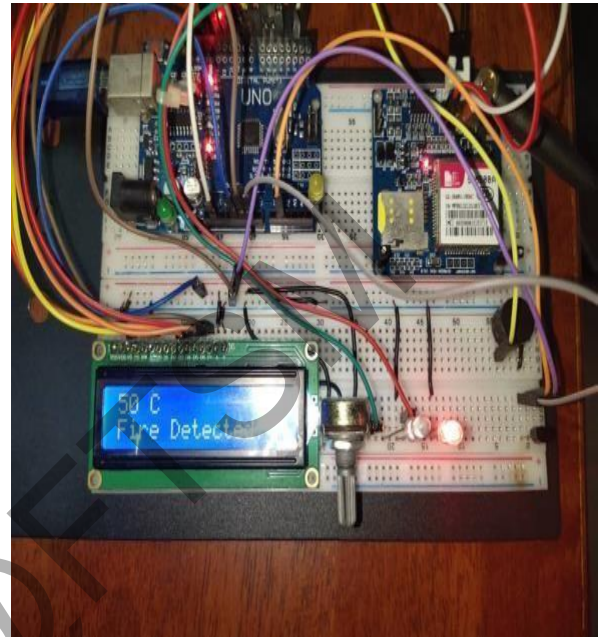
Rajah 4 Antaramuka Arduino IDE mengesan suhu semasa

Piezo buzzer pula dapat membuat bunyi amaran semasa lm35 sensor mengesan suhu yang kelebihan. Ia hasilkan bunyi efek *piezoelectric* dalam frekuensi di kisaran 1 – 5 kHz hingga 100 kHz. Frekuensi yang kuat membolehkan piezo buzzer dapat mengeluarkan bunyi amaran yang kuat setelah menerima data daripada Arduino Uno menghantarkan data suhu lebih. *Potentiometer* pula bersambung dengan paparan LCD 16X2 untuk mengawal paparan LCD 16X2 dengan putarkan wiper. Ia mendapat mengawal kecerahan dan kontras LCD 16x2 dengan putarkan wiper agar karakter dalam LCD dapat dilihat dengan jelas.

Komponen terakhir iaitu 5mm LED dapat menentukan tahap keselamatan dengan menyalakan lampu warna hijau atau merah. LED berjaya menukar kepada warna merah apabila keadaan tidak selamat dengan mematikan LED warna hijau yang sentiasa menyala. Rajah 6 dan rajah 7 menunjukkan gambaran keadaan selamat dan selepas pengesanan suhu kelebihan.

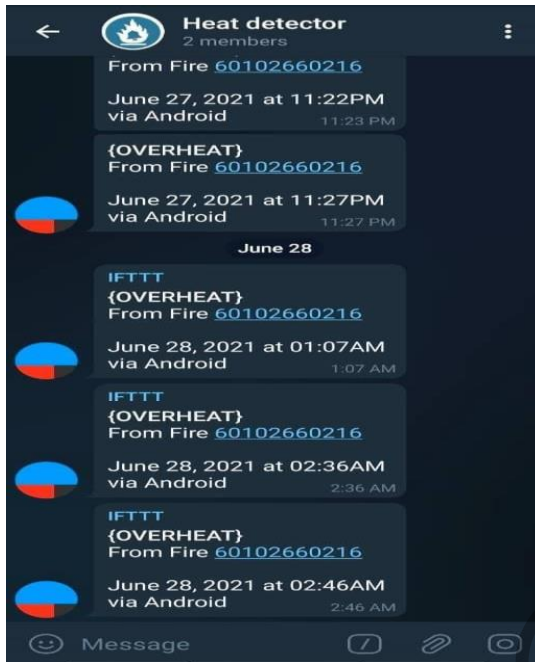


Rajah 5 Sebelum mengesan kebakaran

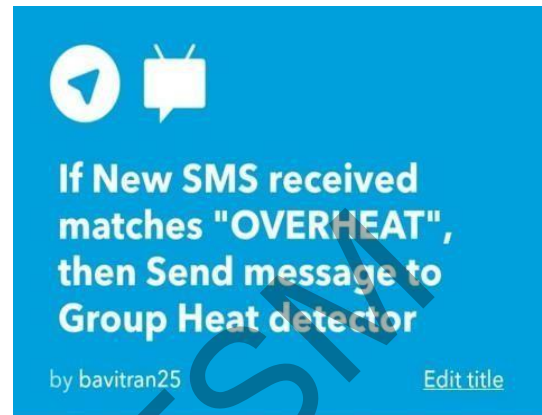


Rajah 6 Selepas mengesan kebakaran

Rajah 5 dan rajah 6 menunjukkan gambar keseluruhan projek semasa dan selepas mengesan kebakaran. Sebelum mengesan api paparan LCD memaparkan nilai suhu yang normal dan telah menunjukkan keadaan selamat dalam rajah 5. LED 5mm menyala warna hijau dan menunjukkan keadaan selamat. Manakala, lampu LED dalam rajah 6 menyala warna merah dan LED hijau telah berhenti menyala untuk menunjukkan nilai suhu yang tinggi. Paparan LCD dapat menunjukkan "Fire Detected" dan kemudiannya GSM SIM 900A berjaya menghantar mesej amaran kepada telegram pengguna seperti dalam gambar rajah 7 dengan bantuan IFTTT seperti yang ditunjukkan dalam gambar rajah 8 yang menunjukkan mesej yang dihantar daripada modul GSM kepada Telegram pengguna dengan mencapai objektif yang disasarkan.



Rajah 7 Mesej dalam telegram

Rajah 8 Hasil pembuatan *scratch* pada  
FTT

## 6 KESIMPULAN

Kesimpulannya, sistem pengesanan kebakaran (IoT) berjaya dibangunkan mengikut objektif utama kajian pada peringkat awal. Projek ini berjaya dihasilkan untuk pengguna untuk mengatasi masalah dengan mengesan kebakaran dalam tempat kediaman. Sistem ini dapat dibangunkan dalam kos yang murah berbanding dengan sistem penggera lain yang sedia ada di pasaran dan ia juga mudah digunakan oleh pengguna untuk menjaga tempat kediaman. Pengguna boleh menggunakan sistem ini di kawasan mereka berminat untuk melindungi kawasan daripada kewujudan kebakaran. Apabila suhu mencapai had yang lebih, sistem akan memberi amaran serta-merta kepada pengguna dalam telegram dengan menghantar mesej melalui modul GSM. Ini boleh membantukan pengguna menyedari keadaan berbahaya dengan mudah dan boleh menghalang daripada berlaku dengan cepat. Diharapkan sistem pengesanan kebakaran (IoT) yang berasaskan Arduino Uno dapat memberi manfaat dan membantu dalam kehidupan seharian kepada semua dengan mencegah kerosakan harta benda utama.

## 7 RUJUKAN

- Aldy Razor. 2021. Belajar dan Berkreasi dengan Arduino.  
<https://www.aldyrazor.com/2020/05/software-arduino-ide.html> [3 Mei 2021]
- Arduino Board Description. 2020. Component on Arduino board.  
[https://www.tutorialspoint.com/arduino/arduino\\_board\\_description.html](https://www.tutorialspoint.com/arduino/arduino_board_description.html) [23  
 Disember 2020]
- Bomba & Penyelamat Malaysia. 2006. Apa itu Segitiga Kebakaran?  
<https://pwf.my/kelas-kebakaran-segitiga-kebakaran.html> [ 2 November 2020]
- Buzzer: Pinout. 2017. Working, Specifications & Datasheet.  
<https://components101.com/buzzer-pinout-working-datasheet> [23  
 Disember 2020]
- Components101. 2021. 16x2 LCD Pinout Configuration  
<https://components101.com/16x2-lcd-pinout-datasheet> [23 Disember 2020]
- Fire Risk Consultancy Services. 2021. Different Types of Fire Detector Heads (Sensors).  
<https://firerisk.co.uk/different-types-of-fire-detector-heads.html> [20 Julai 2021]
- James A. Martin. 2020. What is IFTTT?  
<https://www.computerworld.com/article/3239304/what-is-ifttt-how-to-use-if-this-then-that-services.html> [2 Mei 2021]
- Jenis-Jenis Alat Pemadam Api. 2020. Jenis dan Kelas Alat Pemadam Api.  
<https://aito.com.my/2020/08/10/jenis-jenis-alat-pemadam-api.html> [1 November 2020]
- Lane Staniland. 2019. Major Benefits and Advantages of Fire Alarm Systems.  
<https://www.boydsecurity.com/fire-alarm-systems-major-benefits-and-advantages.html> [21 Julai 2021]
- Shawn. 2019. How to use a Breadboard.  
<https://www.seeedstudio.com/blog/2020/01/06/how-to-use-a-breadboard-wiring-circuit-and-arduino-interfacing.html> [23 Mei 2021]
- SIM900A GMS Module Pinout. 2018. Features & Datasheet. 2020.  
<https://components101.com/wireless/sim900a-gsm-module> [22 November 2020]

The Liquid Crystal Library. 2019. Display() and noDisplay() methods.

<https://www.arduino.cc/en/Tutorial/LibraryExamples/LiquidCrystalDisplay.html>

[22 Desember 2020]

Umair Hussaini. 2020. Four ways to power up the Arduino Uno.

<https://technobyte.org/2016/07/power-up-the-arduino-uno.html> [20 Mei 2021]

Copyright@FTSM  
UKM