

PEMBANGUNAN PERANTI MUDAH PAKAI BAGI PEMANDU BAS UNTUK MENGESAN MENGANTUK SEMASA PEMANDUAN

Muhamad Alif Nurhakim Bn Suhaimi
Prof. Madya Dr. Mohammad Khatim Hasan

Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia

ABSTRAK

Peranti mudah dipakai ini merupakan peranti sistem pemantauan mengantuk pemandu bas semasa perjalanan jarak jauh. Penggunaan peranti sistem pemantauan mengantuk bagi pemandu bas masih belum diterapkan lagi di dalam Malaysia. Sistem pemantauan ini penting untuk mengurangkan kemalangan jalan raya yang disebabkan oleh pemandu bas yang memandu semasa mengantuk dan bagi mengelakkan pemandu mengambil bahan terlarang semasa memandu. Sistem mengukur dan mengawasi kadar degupan jantung pemandu bas menggunakan peranti yang dibina dan dipakai pada pergelangan tangan. Modul Bluetooth Rendah Tenaga akan menyambungkan peranti yang boleh dipakai dengan telefon pintar dan seterusnya dapat menghantar data kadar denyutan dari peranti mudah dipakai ke telefon pintar dalam masa nyata. Peranti yang boleh pakai akan bergetar sebaik sahaja ia membaca kadar jantung yang tidak normal dan akan bergetar sehingga kadar denyutan pemandu bas kembali stabil. Menggunakan sistem yang dicadangkan ini, pemandu bas dapat mengelakkan diri daripada memandu semasa mengantuk. Kelebihan ini menyumbang kepada perjalanan dan pemanduan yang lebih selamat dan seterusnya mengurangkan kemalangan jalan raya yang berpunca daripada pemandu bas mengantuk semasa memandu.

1 PENGENALAN

Kemalangan jalan raya yang membabitkan bas mungkin menjadi isu kritikal pada masyarakat pada masa kini. Keletihan atau mengantuk semasa memandu, adalah antara faktor utama yang menjejaskan pemanduan. menurut (Lisetti & Nasoz 2004) Mengantuk telah meningkatkan risiko kemalangan dengan ketara semasa memandu dan terbang. AAA

foundation untuk keselamatan trafik telah membuat kaji selidik bahawa lebih 14000 kemalangan dari tahun 2009 sehingga 2013 dan menganggarkan bahawa memandu secara mengantuk telah menyebabkan kemalangan maut sebanyak 21% (He et al. 2017). ini membuktikan bahawa mengantuk menyebabkan kesedaran dan reaksi untuk bertindak balas semasa memandu menjadi kurang. Menurut (D. S. Lee et al. 2017; Lisetti & Nasoz 2004) impak mengantuk semasa memandu sama seperti memandu dalam keadaan mabuk (Rezaei & Klette 2017). Situasi ini secara tidak lansung mengurangkan kebolehan untuk memandu dengan baik. Oleh sebab itu, satu cara atau kaedah untuk mengesan kesedaran pemandu semasa memandu adalah diperlukan bagi mengurangkan kemalangan.

Pelbagai cara dan kaedah yang boleh digunakan untuk mengesan tahap mengantuk pemandu melalui keadaan fizikal pemandu semasa memandu. Bagaimanapun dalam kajian ini ia hanya tertumpu kepada dua kaedah kajian iaitu dengan cara mengesan degupan jantung dan suhu badan. Menurut (Bower & Sturman 2015; B. G. Lee et al. 2016), kebolehubahan degupan jantung adalah cara yang paling terkenal untuk mengukur tahap kewaspadaan pemandu. Degupan jantung boleh dikesan dengan menggunakan pengesan degupan jantung yang diletakkan pada pergelangan tangan (Balandong et al. 2018; Prithvi et al. 2019). Sementara itu kajian telah menunjukkan bahawa kebanyakan suhu kulit dan degupan jantung pemandu berkait rapat dengan tahap tekanan emosi semasa memandu (Ud Din et al. 2019). Oleh itu, dengan mengesan degupan jantung dan suhu badan pemandu, kita dapat mengetahui tahap emosi dan mengantuk semasa memandu.

2 PENYATAAN MASALAH

Kes kemalangan bas semasa memandu akibat mengantuk semakin menjadi-jadi pada zaman ini tidak kira di luar negara atau di dalam negara Malaysia sendiri. Kebanyakan kemalangan berpunca akibat daripada sikap pemandu tidak menukar syif atau berehat seketika dan memaksa diri untuk meneruskan pemanduan walaupun sedang mengantuk. Untuk mengatasi masalah ini, peranti mudah dipakai dibangunkan yang dapat memberi amaran awal kepada pemandu sekiranya memandu dalam keadaan mengantuk dengan memberikan getaran dan dijangka dapat menyelesaikan masalah mengantuk. Mengantuk dapat dikenal pasti melalui

kadar degupan jantung iaitu melebihi kadar normal iaitu antara 60 sehingga 100 degupan setiap minit (Mashru & Gandhi 2018). Kadar degupan jantung boleh dikesan dengan meletakkan pengesan degupan jantung padan pergelangan tangan semasa memandu (Prithvi et al. 2019).

3 OBJEKTIF KAJIAN

Terdapat dua objektif utama yang dapat dikemukakan berdasarkan kajian ini:

- i. Mengenal pasti pemandu yang mengantuk melalui kadar degupan jantung
- ii. Membangunkan satu peranti yang boleh dipakai dapat mengesan pemandu yang mengantuk semasa memandu.

4 METOD KAJIAN

Metodologi yang akan digunakan bagi pembangunan peranti mudah dipakai ini ialah kaedah agil yang berasaskan pembangunan lelaran dan peningkatan. Kaedah agil dapat ditunjukkan di dalam rajah 1.1. Langkah pertama dalam kaedah agil ialah perancangan awal yang melibatkan objektif, piagam, visi dan pembiayaan. Menentukan keperluan pengguna dan keperluan peranti mudah dipakai bagi mengesan mengantuk yang akan bakal dibina. Selepas itu, perancangan lanjutan yang meliputi reka bentuk peranti mudah dipakai akan dilakukan. Langkah seterusnya adalah proses pembangunan dan implementasi peranti mudah dipakai. Selepas itu pengujian bakal dilakukan untuk mengesan ralat yang dikesan di dalam peranti mudah dipakai tersebut. Pembangunan akan diteruskan sekali lagi untuk memperbaiki ralat. Seterusnya, peranti mudah dipakai ini akan diuji oleh pengguna sama ada berfungsi dengan baik ataupun sebaliknya. Projek ini akan diterima pengguna jika ia memenuhi keperluan mereka. Jika ada sebarang perubahan dari pengguna, perubahan tersebut akan dicatat dan digabungkan seterusnya dibawa ke lelaran seterusnya dicatat dan digabungkan seterusnya dibawa ke lelaran seterusnya.



Rajah 1.1

4.1 Fasa Perancangan

Fasa Perancangan merupakan fasa terpenting dalam pembangunan peranti mudah pakai bagi pemandu bas ini. Perancangan awal yang jelas dan kajian perlu dititiberatkan supaya mudah pakai ini dibangunkan bertepatan dengan objektifnya. Dalam pada itu, masalah yang terlibat dengan projek ini akan dikenalpasti dan disimpulkan terlebih dahulu. Tujuan, kaedah untuk membangunkan peranti mudah pakai ini akan dikenalpasti. Tidak lupa juga skop dan objektif turut dibincangkan dalam fasa ini.

4.2 Fasa Analisis

Pada fasa Analisis, keperluan dan kehendak peranti mudah pakai akan dikenalpasti. Amat penting untuk peranti mudah pakai ini dibangunkan supaya dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi pengguna. Analisis terhadap projek amat penting untuk mengetahui kelemahan yang akan dihadapi ketika menggunakan peranti mudah pakai ini nanti. Peranti-peranti mudah pakai yang berkaitan atau seiras akan dikaji supaya boleh dijadikan rujukan untuk memudahkan urusan menganalisis. Pengumpulan data-data mengenai tahap kesedaran semasa memandu dan fungsi mudah dipakai ini akan dikumpulkan pada fasa ini.

4.3 Fasa Reka Bentuk

Dalam fasa ini akan menerangkan spesifikasi rekabentuk bagi produk yang dihasilkan. Spesifikasi rekabentuk ini dapat memberikan gambaran yang lebih jelas lagi pada sistem bentuk produk peranti boleh dipakai yang ingin dibangunkan. Terdapat beberapa proses rekabentuk yang dijelaskan iaitu rekabentuk produk, rekabentuk algoritma, rekabentuk struktur sistem, rekabentuk pangkalan data dan rekabentuk antara muka luaran.

4.4 Fasa Pengujian

Peranti mudah pakai ini akan diuji untuk menguji adakah aplikasi ini berfungsi mengikut dengan baik. Peranti mudah pakai juga akan diuji oleh pengguna dan pembina (Developer) dalam semua aspek. Keputusan yang diperolehi akan didokumentasikan dalam laporan

5 HASIL KAJIAN

Bab ini menjelaskan tentang implementasi dan pengujian yang dilakukan. Implementasi dijalankan setelah fasa perancangan dan reka bentuk telah selesai. Fasa ini juga merupakan hasil daripada rekabentuk fizikal yang dilakukan pada fasa rekabentuk sistem. Dalam fasa implementasi ini, pembangunan sistem yang dilakukan merangkumi pembinaan bahasa pengaturcaraan, pangkalan data dan juga pembangunan peranti. Fasa pengujian dilakukan

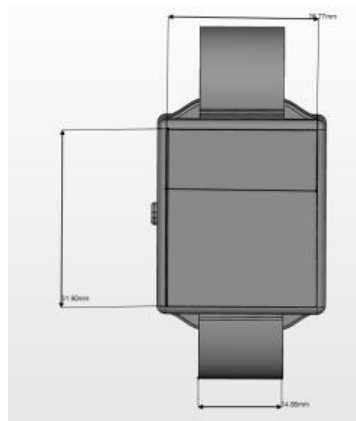
apabila sistem yang dibina siap sepenuhnya atau sebahagian. Fasa yang dilaksanakan untuk memastikan sistem yang dibangunkan telah berfungsi mengikut apa yang telah dirancang pada bab sebelumnya. Dalam fasa pengujian, sistem akan diuji beberapa kali untuk memastikan tiada sebarang masalah kepada sistem. Mengesan kesilapan dan membaikinya adalah prosedur yang penting bagi memenuhi keperluan sistem dan peranti bagi menepati model dan senibina yang dihasilkan bagi peranti mudah dipakai untuk mengesan mengangkut semasa memandu.

5.1 Pembangunan Peranti

Fasa pembangunan peranti mudah dipakai ini dapat dibahagikan kepada tiga bahagian iaitu proses mereka bentuk model peranti yang akan digunakan untuk meletakkan segala pengesan dan perisian yang digunakan untuk mereka bentuk model peranti ini ialah AutoCAD. Seterusnya perisian Arduino Integrated Development Environment (IDE) digunakan untuk mengekod dan memasukkan kod ke dalam Arduino. Bahasa pengaturcaraan yang digunakan semasa proses ini ialah bahasa C. proses yang terakhir ialah proses pembinaan aplikasi yang akan menghubungkan peranti dengan telefon pintar. Perisian Android Studio telah digunakan untuk membangunkan aplikasi ini dan menggunakan bahasa pengaturcaraan java.

5.1.1 Reka Bentuk Model Peranti

Perisian AutoCAD digunakan untuk mereka bentuk model peranti yang akan digunakan oleh pemandu bas. Bentuk model peranti yang direka ialah sebuah model jam tangan pintar yang akan memuatkan semua perkakasan yang akan digunakan. Antara contoh model reka bentuk peranti yang telah dihasilkan adalah seperti berikut:

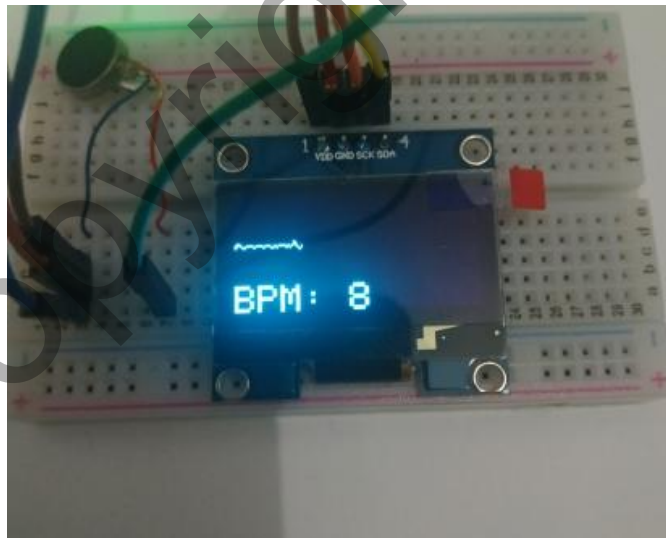


Rajah 5.1: Reka bentuk model peranti

5.1.2 Pengekodan Peranti

Pengekodan yang dilakukan bagi membangunkan peranti mudah dipakai untuk mengesan mengantuk semasa memandu ini adalah dengan menggunakan bahasa pengaturcaraan C. Pengaturcaraan C ini digunakan dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE. Manakala bagi pangkalan data pula dibuat secara *web base* dengan menggunakan *Firebase* sebagai tempat penyimpanan data. *Firebase* digunakan sebagai tempat simpanan data utama untuk mencapai jadual bagi membolehkan data dapat diterima daripada peranti.

Dalam membangunkan peranti ini, terdapat bahagian kod yang mencabar untuk dibangunkan. Antara segmen kod yang kritikal ialah semasa membangunkan peranti ini ialah melibatkan penukaran gelombang isyarat yang diterima daripada pengesan degupan jantung kepada nilai yang dapat dibaca oleh peranti supaya dapat ditunjukkan di dalam skrin. Hal ini kerana kod pengaturcaraan yang digunakan mestilah betul dan tepat supaya peranti dapat setiap gelombang yang diterima. Berikut adalah model perkakasan dan kod yang digunakan untuk membenarkan perkakasan berfungsi mengkiut spesifikasi yang ditetapkan:



Rajah 5.2: Gambar Segmen Skrin

```

6 #define display_RESET 4
7 Adafruit_SH1106 display(display_RESET);
8
9 #define LOGO16_GLCD_HEIGHT 16
10 #define LOGO16_GLCD_WIDTH 16
11 int x=0;
12 int lastx=0;
13 int lasty=0;
14 int LastTime=0;
15 int ThisTime;
16
17 #define UpperThreshold 560
18 #define LowerThreshold 530
19
20 void setup() {
21 display.begin(SH1106_SWITCHCAPVCC, 0x3C);
22 display.clearDisplay();
23 display.setTextSize(2);
24 }
25 void loop()
26 {
27   if(x>127)
28   {
29     display.clearDisplay();
30     x=0;
31     lastx=x;
32   }
33
34   // display bpm
35   display.writeFillRect(0,50,128,16,BLACK);
36   display.setCursor(0,50);
37   display.print(BPM);
38   display.print(" BPM");
39   display.display();
40
41
42   x++;
43 }

```

Rajah 5.3: Segmen kod paparan skrin

Rajah 5.2 menunjukkan paparan skrin Arduino manakala rajah 5.3 menunjukkan segmen kod untuk paparan skrin. Kod ini akan memaparkan kadar degupan jantung dan kekuatan gelombang isyarat yang diterima daripada pengesan.



Rajah 5.4: Pengesan degupan jantung

```
1 #include <SPI.h>
2 #include <Wire.h>
3 #include <Adafruit_GFX.h>
4 #include <Adafruit_SH1106.h>
5
6 #define display_RESET 4
7 Adafruit_SH1106 display(display_RESET);
8
9 #define NUMFLAKES 10
10 #define XPOS 0
11 #define YPOS 1
12 #define DELTAY 2
13
14
15 #define LOGO16_GLCD_HEIGHT 16
16 #define LOGO16_GLCD_WIDTH 16
17 int x=0;
18 int lastx=0;
19 int lasty=0;
20 int LastTime=0;
21 int ThisTime;
22 bool BPMTiming=false;
23 bool BeatComplete=false;
24 int BPM=0;
25 int buzzer=8;
26 #define UpperThreshold 560
27 #define LowerThreshold 530
28
```

Rajah 5.5: segmen kod pengesan degupan jantung (bahagian satu)

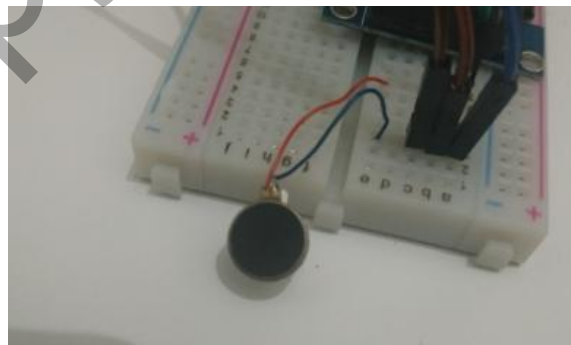
```

46 ThisTime=millis();
47 int value=analogRead(0);
48 display.setTextColor(WHITE);
49 int y=60-(value/16);
50 display.drawLine(lastx, lasty, x, y, WHITE);
51 lasty=y;
52 lastx=x;
53 // calc bpm
54
55 if(value>UpperThreshold)
56 {
57     if(BeatComplete)
58     {
59         BPM=ThisTime-LastTime;
60         BPM=int(60/(float(BPM)/1000));
61         BPMTiming=false;
62         BeatComplete=false;
63     }
64     if(BPMTiming==false)
65     {
66         LastTime=millis();
67         BPMTiming=true;
68     }
69 }
70 }
71 if((value<LowerThreshold)&&(BPMTiming))
72     BeatComplete=true;
73

```

Rajah 5.6: segmen kod pengesan degupan jantung (bahagian dua)

Rajah 5.4 menunjukkan pengesan degupan jantung manakala rajah 5.5 dan 5.6 menunjukkan segmen kod bagi membolehkan pengesan degupan jantung dapat berfungsi. Pengesan degupan jantung berfungsi untuk menangkap gelombang isyarat yang dihasilkan oleh nadi. Isyarat tersebut akan berbentuk graf yang tidak dapat dibaca nilainya. Kadar degupan jantung diperolehi dengan mengira perbezaan antara dua degupan jantung yang lengkap.



Rajah 5.7: Pengesan getaran

```

75  if (BPM < 60 | BPM > 100) {
76      tone (buzzer, HIGH);
77  }
78  else {
79      tone (buzzer, 0);
80  }
81
82

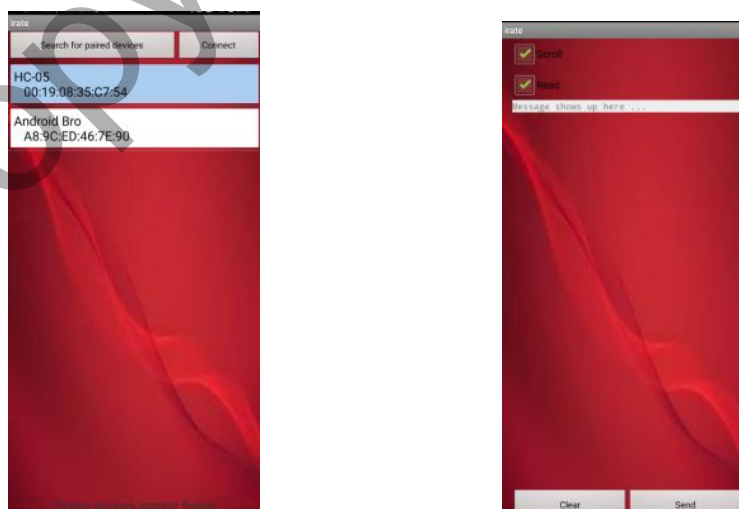
```

Rajah 5.8: Segmen kod pengesan getaran

Rajah 5.8 menunjukkan pengesan getaran manakalan rajah 5.9 menunjukkan segmen kod untuk fungsi getaran. Apabila kadar degupan jantung melebihi 100 ataupun kurang daripada 60, pengesan getaran akan bergetar. Ia menunjukkan kadar degupan jantung yang tidak normal telah diterima. Kadar degupan jantung yang tidak normal mungkin disebabkan oleh keadaan pemandu yang mengantuk.

5.1.3 Pembangunan Aplikasi

Proses pembangunan aplikasi penerima data dari peranti mudah dipakai ini adalah dengan menggunakan perisian Android Studio. Proses pembangunan aplikasi ini mengambil masa yang singkat sahaja kerana hanya mempunyai ciri penerimaan data dari peranti mudah dipakai. Berikut adalah tangkapan skrin antara muka aplikasi yang diberi nama “I-rate”:



Rajah 5.9 dan rajah 5.10 : Antara muka Peranti

5.2 Pelan Pengujian

Pelan pengujian ini dilakukan bertujuan untuk memperincikan aktiviti yang perlu dijalankan pada fasa pengujian sistem. Fasa pengujian ini merangkumi ujian sistem dan ujian penerimaan pengguna. Pengujian sistem ini dilaksanakan bertujuan untuk mengesahkan sama ada setiap fungsi dalam peranti ini adalah mengikut spesifikasi keperluan sistem yang telah ditetapkan dalam dokumen Spesifikasi Keperluan Sistem(SRS) bagi peranti mudah dipakai untuk mengesan mengantuk. Selain itu, ujian penerimaan pengguna dijalankan adalah bertujuan untuk menilai sistem yang dibangunkan itu menepati kesesuaian dan kegunaan pengguna. Selain itu, ujian penerimaan pengguna dijalankan adalah bertujuan untuk menilai sistem yang dibangunkan itu menepati kesesuaian dan kegunaan pengguna.

5.2.1 Item Pengujian

Item pengujian adalah elemen individu yang akan diuji. Kebiasaannya, satu objek ujian terdapat banyak item pengujian.

Bahan berikut akan dijadikan asas untuk operasi pengujian yang betul:

- i. Spesifikasi Keperluan Sistem (SRS) bagi peranti mudah dipakai untuk mengesan mengantuk
- ii. Spesifikasi Reka Bentuk Sistem (SDS) bagi peranti mudah dipakai untuk mengesan mengantuk

5.2.2 Matrik Kebolehkesanan Pengujian

Matriks kebolehkesanan pengujian adalah jadual dua dimensi yang menggabungkan dua entiti iaitu Spesifikasi Keperluan dan Kes Pengujian. Matriks kebolehkesanan pengujian ini membantu dalam memastikan kelengkapan pengujian sistem yang dijalankan.

Jadual 5.1 mengandungi fungsi yang terdapat dalam Peranti mudah dipakai dan aplikasi yang digunakan

Matriks kebolehesanan pengujian adalah jadual dua dimensi yang menggabungkan dua entiti iaitu Spesifikasi Keperluan dan Kes Pengujian. Matriks kebolehesanan pengujian ini membantu dalam memastikan kelengkapan pengujian sistem yang dijalankan.

Jadual 5.1 mengandungi fungsi yang terdapat dalam Peranti mudah dipakai dan aplikasi yang digunakan

Jadual 5.1: Matriks kebolehesanan pengujian

ID Fungsi	Penerangan Fungsi	Tahap Risiko	Sumber
FR01	Paparan skrin	Tinggi	SRS
FR02	Sambungan Bluetooth	Tinggi	SRS
FR03	Getaran peranti	Sederhana	SRS
FR04	Sambungan ke Pelayan Web	Sederhana	SRS
FR05	Mengesan degupan jantung	Tinggi	SRS

5.3.3 Fungsi Yang Diuji

Mengenal pasti kesemua fungsi peranti dan gabungan fungsi peranti dan aplikasi yang akan diuji. Selain itu, mengenal pasti spesifikasi reka bentuk ujian yang berkaitan dengan setiap fungsi dan gabungan fungsi. Jadual berikut mengandungi fungsi-fungsi yang akan diuji berdasarkan Spesifikasi Keperluan Perisian (SRS) peranti mudah dipakai dan aplikasi untuk mengesan mengantuk dalam Jadual 5.2 dibawah adalah termasuk ID Fungsi, Penerangan Fungsi, Fungsi Yang Perlu Diuji, ID Pengujian Fungsi dan Tahap Risiko Pengujian.

Jadual 5.2: Fungsi yang diuji

ID Fungsi	Penerangan Fungsi	Tahap Risiko	Sumber
FR02	Sambungan Bluetooth	Tinggi	SRS
FR04	Sambungan ke Pelayan Web	Sederhana	SRS
FR05	Mengesan Degupan Jantung	Tinggi	SRS

5.3.4 Item Kriteria Lulus Atau Gagal

Item kriteria lulus atau gagal adalah peraturan keputusan yang digunakan untuk menentukan sama ada item ujian atau fungsi telah lulus atau gagal dalam ujian. Sistem perlu mematuhi kriteria di bawah bagi mencapai tahap lulus:

- i. Semua kes ujian fungsi peranti dan aplikasi wajib lulus.
- ii. Memenuhi Keperluan yang telah dinyatakan dalam dokumen Spesifikasi Keperluan Sistem (SRS).

5.3.5 Kriteria Masuk Dan Keluar

Kriteria masuk adalah syarat yang harus dipenuhi sebelum memulakan suatu proses tertentu. Ianya merupakan sekumpulan syarat umum dan khusus yang ditentukan untuk meneruskan tugas yang ditentukan. Sebelum pengujian sistem dilaksanakan, item bagi kriteria masuk seperti berikut perlu dilaksanakan terlebih dahulu:

- i. Dokumen Keperluan peranti mudah dipakai dan aplikasi mengesan mengantuk semasa memandu.
- ii. Peranti dan aplikasi yang diuji: Peranti mudah dipakai untuk mengesan mengantuk dan Aplikasi menerima kadar degupan jantung pemandu.

Kriteria keluar pula merupakan syarat yang menentukan kesempurnaan aktiviti atau mencapai sasaran dan tujuan yang betul. Sebelum pengujian ditamatkan, item bagi kriteria keluar seperti berikut perlu dilaksanakan:

- i. Pengujian sistem telah selesai
- ii. Tiada ralat fatal dan sifar ralat besar

5.4 SPESIFIKASI KES PENGUJIAN

Spesifikasi kes pengujian menerangkan ujian yang akan dilakukan dengan lebih terperinci menggunakan teknik pengujian yang dipilih berdasarkan syarat yang telah ditetapkan semasa proses reka bentuk pengujian.

5.4.1 Sambungan Ke Bluetooth

Jadual 5.4: Ujian sambungan bluetooth yang sah

ID kes Pengujian		TC-01-01		
ID Keperluan		FR02		
Objektif		Pegguna boleh menyambungkan peranti mudah dipakai dengan telefon pintar		
Nombor	Input	Jangkaan keputusan	Prosedur Keperluan Khas	Kebergantungan
1	Menekan butang sambung ke peranti mudah dipakai	Kadar degupan jantung dipaparkan Kadar degupan jantung tidak dipaparkan	Pegguna perlu mengaktifkan Bluetooth pada telefon pintar	Telefon pintar perlu mempunyai akses sambungan bluetooth

Jadual 5.5: Ujian sambungan bluetooth yang tidak sah

ID kes Pengujian		TC-01-02		
ID Keperluan		FR02		
Objektif		Pegguna tidak boleh menyambungkan peranti mudah dipakai dengan telefon pintar		
Nombor	Input	Jangkaan keputusan	Prosedur Keperluan Khas	Kebergantungan
1	Tidak menekan butang sambung ke peranti mudah dipakai	Paparan skrin kadar degupan jantung tidak dipaparkan	Pegguna perlu mengaktifkan Bluetooth pada telefon pintar	Telefon pintar perlu mempunyai akses sambungan bluetooth

5.4.2 Sambungan Ke Pelayan Web

Jadual 5.6:Ujian sambungan ke pelayan web yang sah

ID kes Pengujian		TC-02-01		
ID Keperluan		FR04		
Objektif		Pegguna boleh menghantar data ke pelayan web		
Nombor	Input	Jangkaan keputusan	Prosedur Keperluan Khas	Kebergantungan
1	Menekan butang menghantar data ke pelayan web	Data Berjaya dihantar ke pelayan web	Akses internet diperlukan	Tiada

Jadual 5.7 :Ujian sambungan ke pelayan web yang tidak sah

ID kes Pengujian		TC-02-02		
ID Keperluan		FR04		
Objektif		Pegguna tidak boleh menghantar data ke pelayan web		
Nombor	Input	Jangkaan keputusan	Prosedur Keperluan Khas	Kebergantungan
1	Tidak menekan butang menghantar data ke pelayan web	Data tidak Berjaya dihantar ke pelayan web	Akses internet diperlukan	Tiada

5.4.3 Mengesan Degupan Jantung

Jadual 5.8: Ujian mengesan degupan jantung yang sah

ID kes Pengujian		TC-03-01		
ID Keperluan		FR05		
Objektif		Pegguna boleh mengesan degupan jantung		

Nombor	Input	Jangkaan keputusan	Prosedur Keperluan Khas	Kebergantungan
1	Meletakkan pengesan degupan jantung pada pergelangan tangan	Degupan jantung Berjaya dikesan	Letakkan pengesan pada pergelangan tangan	Tiada

Jadual 5.9: Ujian mengesan degupan jantung yang tidak sah

ID kes Pengujian		TC-03-02		
ID Keperluan		FR05		
Objektif		Pengguna tidak boleh mengesan degupan jantung		
Nombor	Input	Jangkaan keputusan	Prosedur Keperluan Khas	Kebergantungan
1	Tidak meletakkan pengesan degupan jantung pada pergelangan tangan	Degupan jantung tidak Berjaya dikesan	Letakkan pengesan pada pergelangan tangan	Tiada

5.5 PROSEDUR PENGUJIAN

Prosedur ujian ini menerangkan langkah-langkah yang diambil untuk melaksanakan kes ujian bagi peranti mudah dipakai untuk mengesan mengantuk semasa memandu.

5.5.1 Sambungan Ke Bluetooth

Jadual 5.7 menunjukkan prosedur bagi ujian sambungan Bluetooth ke peranti mudah dipakai.

Jadual 5.10: Prosedur ujian sambungan ke Bluetooth

ID prosedur pengujian	TP-01-01
Objektif	Menguji aplikasi dapat disambungkan dengan telefon pintar dengan bluetooth
ID pelaksanaan kes pengujian	1.TC-01-01 2.TC-01-02
Prosedur pengujian	<ul style="list-style-type: none"> i. Mengaktifkan Bluetooth pada telefon pintar. ii. Menekan butang mencari pasangan peranti. iii. Memilih peranti yang akan disambungkan. iv. Menekan butan menyambungkan kepada peranti.
Langkah penutupan	Menekan butang keluar pada telefon pintar

5.5.2 Sambungan Ke Pelayan Web

Jadual 5.11: Prosedur ujian sambungan ke pelayan web

ID prosedur pengujian	TP-02-01
Objektif	Menguji aplikasi dapat menghantar data yang dikumpul ke pelayan web
ID pelaksanaan kes pengujian	1.TC-02-01 2.TC-02-02
Prosedur pengujian	<ul style="list-style-type: none"> i. Membuka sambungan wifi pada telefon pintar ii. Menekan butang hantar data
Langkah penutupan	

5.5.3 Mengesan Degupan Jantung

Jadual 5.12: Prosedur ujian mengesan degupan jantung

ID prosedur pengujian	TP-03-01
Objektif	Menguji peranti dapat mengesan degupan jantung dengan betul

ID pelaksanaan kes pengujian	1.TC-03-01 2.TC-03-02
Prosedur pengujian	i. Menyambungkan peranti dengan sumber kuasa ii. Meletakkan pengesan degupan jantung pada pergelangan tangan iii. Kadar degupan jantung dapat dilihat pada skrin peranti mudah dipakai dan pada aplikasi
Langkah penutupan	

5.6 LOG PENGUJIAN

Log pengujian merupakan salah satu dokumen penting yang perlu disediakan semasa proses pengujian dilaksanakan. Log pengujian ini memberikan ringkasan terperinci mengenai keseluruhan pengujian yang dijalankan dan menunjukkan ujian yang lulus dan gagal. Jadual 5.10 dibawah menunjukkan laporan bagi log pengujian peranti mudah dipakai bagi mengesan mengantuk semasa memandu.

Jadual 5.13: Laporan log pengujian

ID Keperluan	ID Ujian Kes	ID Prosedur Ujian	Jenis Pengujian	Peralatan	Lulus/Gagal	ID Insiden Ujian	Kenyataan
FR02	TC-01-01	TP-01-01	Fungsian	Manual	Lulus	-	-
	TC-01-02		Fungsian	Manual	Lulus	-	-
FR04	TC-02-01	TP-02-01	Fungsian	Manual	Lulus	-	-
	TC-02-02		Fungsian	Manual	Lulus	-	-
FR05	TC-03-01	TP-03-01	Fungsian	Manual	Lulus	-	-
	TC-03-02		Fungsian	Manual	Lulus	-	-

5.7 BUTIRAN HASIL PENGUJIAN

Hasil pengujian kadar degupan jantung yang telah dilakukan direkodkan dalam jadual 5.11. Kajian telah dilakukan terhadap lapan individu yang berlainan jantina dan umur. Jarak antara umur individu yang diuji adalah antara individu yang berumur 22 tahun sehinggalah 56 tahun. Individu ini dipilih bagi proses pengujian bagi memastikan peranti dapat mengesan kadar degupan jantung bagi setiap peringkat umur. Kod pada peranti telah diubah suai bagi memudahkan peranti mencari nilai maksima dan nilai minima degupan jantung oleh setiap individu.

Jadual 5.14: kadar degupan jantung setiap individu

Jantina	Umur	Kadar Degupan Jantung Minima	Kadar Degupan Jantung Maksima
Lelaki	22	72	92
Perempuan	26	70	86
Lelaki	30	67	93
Lelaki	43	64	95
Perempuan	48	69	93
Lelaki	50	65	95
Lelaki	52	66	95
Lelaki	56	61	97

6 KESIMPULAN

6.1 Limitasi Kajian

Terdapat beberapa limitasi yang telah dikenal pasti semasa projek ini berjalan seperti:

- i. Kesukaran untuk melakukan ujian kerana mempunyai banyak batas.
- ii. Kesukaran untuk berjumpa dengan pakar berkaitan mengantuk bagi mendapatkan pengetahuan lebih lanjut cara mengesan mengantuk melalui fizikal.
- iii. Mempunyai terlalu banyak data yang boleh digunakan untuk mengesan mengantuk dan kebanyakan data berkait antara satu sama lain.
- iv. Kajian ini hanya terhad kepada pembangunan peranti sahaja, setelah data dihantar ke pelayan web, tugas akan diambil alih orang lain.
- v. Batas pergerakan semasa projek ini dilaksanakan menyukarkan untuk menyiapkan peranti.
- vi. Ketiadaan sambungan internet menyebabkan pelaksanaan projek sukar diteruskan mengikut masa yang sudah ditetapkan.

6.2 Kelebihan Peranti

Antara kelebihan peranti ini adalah masih belum ada peranti yang khusus untuk digunakan oleh pemandu bas bagi mengesan mengantuk di dalam negara. Walaupun sudah banyak kajian yang sudah dilakukan tetapi ia masih belum dipraktikkan secara formal dan menyeluruh.

Pemandu bas yang menggunakan peranti ini dapat memastikan pemanduan yang lebih selamat serta meyakinkan. Peranti yang berbentuk jam ini juga tidak mengganggu pemandu semasa memandu.

6.3 Kekurangan Peranti

Antara kekurangan peranti ini ialah pengesan kepada peranti ini sedikit sensitif. Bacaan yang akan didapati mungkin tidak tepat jika terdapat halangan antara pengesan pada peranti dengan kulit pemandu.

Selain itu, peranti ini mempunyai hayat bateri yang amat singkat. Peranti ini hanya mampu digunakan untuk perjalanan satu hala sahaja. Pemandu perlu mengemas semula jika ingin menggunakan peranti ini lagi.

6.4 Cadangan Penambahbaikan Peranti

Peranti yang telah dibangunkan ini boleh ditambah baik pada masa hadapan supaya boleh digunakan dengan lebih meluas dan lebih efisien. Peranti ini juga boleh menambah bilangan pengesan supaya boleh mengesan pemandu yang mengantuk dengan lebih tepat lagi. Peranti ini juga diharap mampu digunakan secara meluas dan tidak terhad kepada pemandu bas sahaja.

7 RUJUKAN

- Balandong, R. P., Ahmad, R. F., Mohamad Saad, M. N. & Malik, A. S. 2018. A Review on EEG-Based Automatic Sleepiness Detection Systems for Driver. *IEEE Access* 6: 22908–22919. doi:10.1109/ACCESS.2018.2811723
- Bower, M. & Sturman, D. 2015. What are the educational affordances of wearable technologies? *Computers and Education* 88: 343–353. doi:10.1016/j.compedu.2015.07.013
- He, J., Choi, W., Yang, Y., Lu, J., Wu, X. & Peng, K. 2017. Detection of driver drowsiness using wearable devices: A feasibility study of the proximity sensor. *Applied Ergonomics* 65(November): 473–480. doi:10.1016/j.apergo.2017.02.016
- Lee, B. G., Park, J. H., Pu, C. C. & Chung, W. Y. 2016. Smartwatch-Based Driver Vigilance Indicator With Kernel-Fuzzy-C-Means-Wavelet Method.

IEEE Sensors Journal 16(1): 242–253. doi:10.1109/JSEN.2015.2475638

Lee, D. S., Chong, T. W. & Lee, B. G. 2017. Stress Events Detection of Driver by Wearable Glove System. *IEEE Sensors Journal* 17(1): 194–204.

doi:10.1109/JSEN.2016.2625323

Lisetti, C. L. & Nasoz, F. 2004. Using noninvasive wearable computers to recognize human emotions from physiological signals. *Eurasip Journal on Applied Signal Processing* 2004(11): 1672–1687.

doi:10.1155/S1110865704406192

Mashru, D. & Gandhi, V. 2018. Detection of a Drowsy state of the Driver on road using wearable sensors: A survey. *Proceedings of the International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies, ICICCT 2018 (Icicct)*: 691–695. doi:10.1109/ICICCT.2018.8473245

Prithvi, P. S., R, R. D., Yogapriya, N. & Narayanan, S. 2019. IoT Based Wearable Device Monitoring Driver's Stress, Fatigue and Drowsiness 10(2): 1218–1224.

Rezaei, M. & Klette, R. 2017. Driver Drowsiness Detection (January): 95–126. doi:10.1007/978-3-319-50551-0_5

Ud Din, I., Almogren, A., Guizani, M. & Zuair, M. 2019. A Decade of Internet of Things: Analysis in the Light of Healthcare Applications. *IEEE Access* 7: 89967–89979. doi:10.1109/access.2019.2927082