

SISTEM KESELAMATAN PINTU RUMAH BERASASKAN INTERNET PELBAGAI BENDA (IPB)

NAJMUDDIN FAHMI BIN SOEN@SOEB
ABDUL HADI BIN ABD RAHMAN

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia

ABSTRAK

Internet Pelbagai Benda (IPB) adalah sebuah rangkaian objek fizikal yang disertakan dengan sensor, perisian, dan teknologi lain untuk menghubungkan dan bertukar data dengan peranti dan sistem lain melalui Internet. Dengan wujudnya teknologi-teknologi IPB ini, segala jenis data dapat dikumpul dengan mudah dan pantas. Tambahan pula, data-data yang dikumpul juga dapat diguna pakai sebagai suatu kajian bagi membuat sebarang penambahbaikan bagi sesuatu sektor-sektor tertentu. Selaras dengan tajuk projek ini, projek ini berasaskan Internet Pelbagai Benda, di mana pengguna boleh mengetahui jikalau rumah mereka telah dimasuki oleh orang yang tidak dikenali. Objektif utama projek ini adalah untuk membolehkan para pengguna mengetahui keselamatan rumah mereka ketika ketiadaan di kawasan tersebut. Sebagai contoh, jika para pengguna ingin keluar seperti membeli barang atau pergi bekerja, mereka boleh memasang sistem keselamatan ini menggunakan peralatan pintar mereka dengan mudah. Dengan ini, mereka dapat mengetahui jikalau ada orang yang tidak dikenali telah menceroboh masuk ke dalam rumah pengguna tersebut. Metodologi yang digunakan untuk projek ini adalah model *Agile* di mana model ini mempunyai lima fasa pembangunan. Beberapa perkakasan akan digunakan di dalam projek ini seperti set *Arduino* untuk membolehkan projek ini berjalan dengan lancar. *Arduino IDE* merupakan antara perisian yang digunakan untuk menjayakan projek IPB ini. Tambahan pula, sambungan ke rangkaian internet merupakan faktor penting bagi menjayakan pembangunan projek ini.

1 PENGENALAN

Internet Pelbagai Benda (IPB) merujuk kepada sebuah rangkaian objek fizikal atau alat elektronik yang disertakan dengan sensor, perisian, dan teknologi-teknologi yang lain dengan kebolehan untuk menghubungkan dan bertukar data dengan peranti dan sistem lain melalui Internet. Dengan wujudnya kemunculan cip pemprosesan computer dengan kos ultra rendah, kini kita boleh melaksanakan perubahan apa-apa sahaja menjadikannya sebahagian daripada IPB. Sebagai contoh, hanya dengan menambah hanya satu peranti sensor atau lebih pada sesuatu alat yang kita sering gunakan, ianya boleh dikatakan sebahagian daripada IPB, kerana kita menjadikan alat tersebut untuk mengambil dan mengumpul data-data tanpa memerlukan sebarang pemantauan manusia secara nyata. Kewujudan IPB di dunia ini telah menggabungkan dunia digital dan fizikal ke arah dunia yang lebih pintar and responsif.

IPB boleh dikelaskan kepada tiga kategori iaitu mengumpul dan menghantar data, menerima dan bertindak atas maklumat, dan bertindak berdasarkan data yang diterima serta dikumpul.

2 PENYATAAN MASALAH

Berdasarkan pemerhatian yang telah dilakukan, terdapat beberapa masalah yang dapat dikesan. Antara masalah yang dapat dikesan ialah para pengguna menghadapi masalah di mana mereka tidak mengetahui status keselamatan rumah mereka sama ada dimasuki oleh orang-orang yang tidak dikenali ataupun tidak ketika ketiadaan di kawasan tersebut. Selain itu, kos untuk pembayaran pengawal peribadi pada masa sekarang amat mahal dan tidak semua para pengguna mampu untuk menanggung kos tersebut. Di samping itu, kenaikan kes pecah masuk rumah yang berlaku pada masa kini menjadi salah satu pernyataan masalah yang dapat dikesan. Tambahan pula, kebanyakan sistem keselamatan rumah pada masa kini hanya mempunyai satu alat sahaja yang terdapat pada sistem itu. Sebagai contoh, kamera CCTV. Akhir sekali, kebanyakan sistem keselamatan rumah pada masa kini hanya membenarkan peralatan daripada jenama yang sama sahaja. Sebagai contoh, *Cove Home Security System*.

3 OBJEKTIF KAJIAN

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan sebuah sistem keselamatan pintu rumah berasaskan IPB yang menggunakan sistem aplikasi web yang diberi nama *NF Home Security* bagi membolehkan para pengguna untuk mengetahui keadaan semasa serta status keselamatan rumah kediaman sama ada dimasuki oleh orang yang tidak dikenali atau tidak.

4 METOD KAJIAN

Untuk projek ini, metodologi yang digunakan adalah model *Agile*. Model ini merupakan model yang menggunakan proses yang berulang sepanjang tempoh pelaksanaan projek. Model ini juga akan memfokuskan hasil kerja untuk ditunjukkan semasa tempoh percubaan berlangsung.

4.1 Fasa Perancangan

Dalam fasa perancangan ini, akan dijalankan proses mengenal pasti pernyataan masalah, cadangan penyelesaian, objektif kajian, skop jadian, dan jadual pelaksanaan yang bertujuan untuk mengenal pasti keperluan bagi projek yang dilakukan. Dengan adanya proses mengenal pasti ini, maka pembangunan projek dapat berjalan dengan lancar dengan kesalahan yang minima.

4.2 Fasa Analisis

Fasa analisis ini merupakan proses analisis serta tafsiran maklumat yang telah dikaji dan dikumpul semasa fasa perancangan. Dalam fasa ini, kajian literasi akan dilakukan bagi membolehkan pembangun mendapat idea ketika menghasilkan projek yang dicadangkan. Analisis terhadap keperluan pengguna akan dilakukan dalam fasa ini. Keperluan pengguna ini merupakan pernyataan dalam bahasa yang mudah difahami serta gambaran mengenai perkhidmatan yang dapat diberikan oleh sistem kepada pengguna. Analisis keperluan fungsian sistem pula adalah keterangan secara terperinci berkenaan sistem, fungsi dan perkhidmatan yang diberikan oleh sistem yang akan merangkumi keperluan fungsian dan bukan fungsian. Spesifikasi keperluan sistem ini akan menjelaskan secara menyeluruh keupayaan yang diperlukan oleh sistem yang akan dibangunkan. Selain itu analisis mengenai keperluan perkakasan dan perisian yang diperlukan akan dilakukan agar pelaksanaan projek dapat berjalan dengan lancar.

4.3 Fasa Reka Bentuk

Fasa reka bentuk adalah fasa dimana sistem yang diusulkan akan dibangunkan. Fasa ini melibatkan dua proses penting, iaitu membangunkan sistem keselamatan pintu rumah itu sendiri serta membuat aplikasi web khas bagi sistem tersebut. Bagi pembangunan sistem keselamatan pintu rumah ini, pelbagai perkakasan telah digunakan bagi membolehkan projek ini berjalan dengan lancar. Perkakasan utama yang diguna pakai dalam projek ini adalah papan *ESP32* manakala dua sensor akan disambungkan pada papan tersebut iaitu *magnetic door sensor* dan *PIR motion sensor*. Perisian yang akan digunakan bagi membangunkan sistem ini ialah *Arduino IDE* yang menggunakan bahasa pengaturcaraan *C++*. Selepas itu, aplikasi web khas pula akan menggunakan beberapa bahasa pengaturcaraan iaitu *HTML*, *Javascript* dan *CSS*. Perisian yang digunakan bagi pembangunan aplikasi web ini adalah *Sublime Editor*.

Selain itu, penggunaan pangkalan data turut digunakan dalam projek iaitu *Firestore Database*. Tujuan utama penggunaan pangkalan data ini adalah untuk membolehkan sistem aplikasi web dan sistem perkakasan yang telah dibangunkan dapat berhubung antara satu sama lain.

4.4 Fasa Pengujian

Fasa pengujian adalah proses terakhir yang perlu dilakukan bagi mengelakkan sistem yang dibangunkan mempunyai sebarang ralat. Dalam fasa ini, pengujian akan dilakukan berdasarkan spesifikasi keperluan yang telah dibincangkan serta pengujian luar daripada spesifikasi akan dilakukan agar mendapat keputusan yang meluas. Objektif pengujian bagi projek ini mempunyai tiga. Pertama, menguji komponen elektronik khas atau sensor yang telah dipasang pada papan ESP32 iaitu PIR motion sensor serta magnetic door switch dapat berfungsi. Kedua, mengenalpasti sebarang ralat semasa proses pengujian dilakukan. Sekiranya ada, maka ralat tersebut akan diubah suai atau dibuang dari projek mengikut hasil akhir ujian. Ketiga, memastikan bahawa notifikasi yang akan diberikan kepada pengguna melalui aplikasi *Telegram* berfungsi.

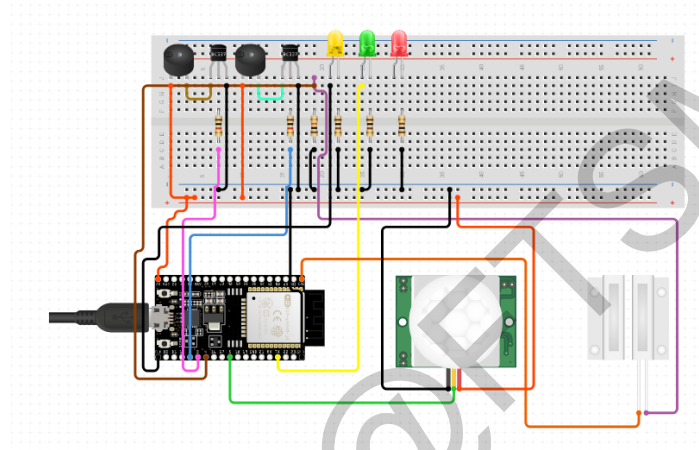
Kaedah pengujian yang dilakukan mempunyai tiga bahagian iaitu pengujian kotak hitam, ujian keterkaitan dan ujian perkakasan. Setiap kaedah pengujian yang dijalankan akan mendapat hasil akhir yang dijangka

Namun begitu, bagi membolehkan hasil akhir ujian diperolehi secara konsisten, percubaan yang dilakukan haruslah dalam keadaan serta tempoh yang sama. Hal ini bertujuan untuk membolehkan data yang diperolehi semasa pengujian tidak dipengaruhi oleh keadaan semasa.

5 HASIL KAJIAN

Bagi bahagian hasil kajian ini, akan membincangkan berkenaan hasil yang telah dibuat daripada proses pemangsaan sistem keselamatan pintu rumah berasaskan IPB ini. Fasa reka bentuk merupakan fasa yang amat penting dalam pembangunan sistem yang dicadangkan. Fasa reka bentuk ini akan dibahagikan kepada dua bahagian, iaitu pemasangan perkakasan serta pembangunan aplikasi web khas.

Bagi pemasangan perkakasan, laman web sesawang *circuit.io* telah digunakan bagi membuat lakaran awal pemasangan projek. Tujuan laman web sesawang ini digunakan adalah untuk membantu pembangun dalam pemasangan perkakasan yang akan digunakan. Rajah 1 di bawah menunjukkan lakaran awal pemasangan projek yang telah dilakukan di laman web sesawang tersebut.

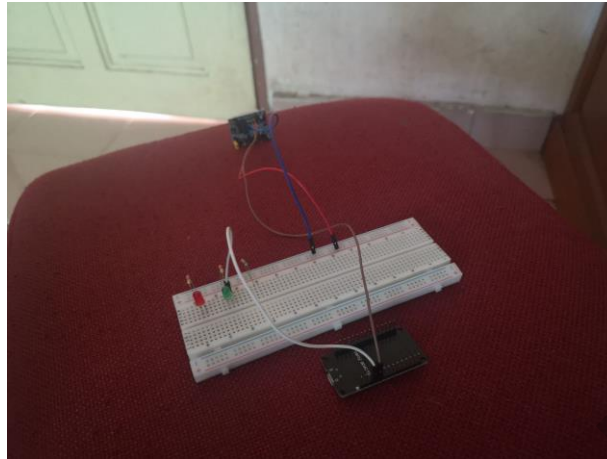


Rajah 1 Lakaran Awal Pemasangan Projek

Rajah 2 dan rajah 3 di bawah ini pula menunjukkan pemasangan dua sensor yang digunakan pada projek ini pada papan *ESP32*.



Rajah 2 Pemasangan Perkakasan Sistem (*Magnetic Door Sensor*)



Rajah 3 Pemasangan Perkakasan Sistem (*PIR Motion Sensor*)

Selepas selesai sahaja pemasangan perkakasan sistem selesai dibuat, maka kod aturcara yang menggunakan bahasa pengaturcaraan C++ melalui perisian *Arduino IDE* akan dibuat. Kod aturcara yang dibuat akan merangkumi beberapa perkara iaitu kod aturcara untuk sensor yang dipasang, kod aturcara bagi membolehkan sistem perkakasan berhubung dengan pangkalan data, dan kod aturcara bagi membolehkan sensor yang dipasang memberikan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi *Telegram*. Rajah 4, 5, 6 dan 7 di bawah menunjukkan kod aturcara yang telah dibuat melalui perisian khas *Arduino IDE*.

```

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(115200);
  Serial.println();

  //attempt to connect to Wifi network
  Serial.print("Connecting Wifi");
  Serial.println(WIFI_SSID);
  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);

  client.setCACert(TELEGRAM_CERTIFICATE_ROOT); // Add root certificate for api.telegram.org

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    Serial.print(".");
    delay(500);
  }
  Serial.println("");
  Serial.println("Wifi connected");
  Serial.print("IP address: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());

  //attempt to connect to Firebase
  Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);
  Firebase.reconnectWiFi(true);
  Serial.println("Firebase connected");

  pinMode(LedYellow, OUTPUT);
  pinMode(motionSensor, INPUT);

  pinMode(doorSensor, INPUT_PULLUP);
  pinMode(LedGreen, OUTPUT);

  bot1.sendMessage(CHAT_ID, "HOME DOOR SECURITY SYSTEM STARTED UP", "");
  bot2.sendMessage(CHAT_ID, "HOME DOOR SECURITY SYSTEM STARTED UP", "");

```

Rajah 4 Paparan Kod Aturcara Sistem (1)

```

void motionsensor() {
  //coding for motion sensor
  value = digitalRead(motionSensor);
  Firebase.getString(firebaseData, "/Sensor1Status");
  String sensor1status = firebaseData.stringData();

  if(sensor1status.toInt() == 1) {
    bot1.sendMessage(CHAT_ID, "Motion Sensor is On", "");

    if (value == HIGH) {
      digitalWrite(ledYellow,HIGH);

      if(motionState == LOW) {
        bot1.sendMessage(CHAT_ID, "Motion Detected!", "");
        motionState = HIGH;
      }

    } else {
      digitalWrite(ledYellow, LOW);

      if(motionState == HIGH) {
        bot1.sendMessage(CHAT_ID, "Motion Ended!", "");
        motionState = LOW;
      }
    }
  } else {
    digitalWrite(ledYellow, LOW);
    bot1.sendMessage(CHAT_ID, "Motion Sensor is Off", "");
  }
}

```

Rajah 5 Paparan Kod Aturcara Sistem (2)

```

void doorsensor() {
  //coding for door sensor
  doorState = digitalRead(doorSensor);
  Firebase.getString(firebaseData, "/Sensor2Status");
  String sensor2status = firebaseData.stringData();

  if(sensor2status.toInt() == 1) {
    bot2.sendMessage(CHAT_ID, "Door Sensor is On", "");

    if(doorState == HIGH) {
      digitalWrite(ledGreen, HIGH);
      bot2.sendMessage(CHAT_ID, "Door is Open!", "");
      delay(1000);
      digitalWrite(ledGreen, LOW);
    } else {
      bot2.sendMessage(CHAT_ID, "Door is Closed!", "");
    }

    delay(200);
  } else {
    bot2.sendMessage(CHAT_ID, "Door Sensor is Off", "");
  }
}

```

Rajah 6 Paparan Kod Aturcara Sistem (3)

```

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  motionsensor();
  doorsensor();
}

```

Rajah 7 Paparan Kod Aturcara Sistem (4)

Setelah selesai sahaja sistem perkakasan berjaya dipasang dan diprogramkan, maka akan beralih ke bahagian yang seterusnya iaitu pembangunan sistem aplikasi web khas. Dalam pembangunan ini, perisian khas iaitu *Sublime Editor* akan diguna pakai bagi menjayakan pembangunan sistem aplikasi web ini. Selain itu, bahasa pengaturcaraan yang akan digunakan

dalam proses pembangunan ini adalah *HTML*, *Javascript* dan *CSS*. Paparan aplikasi web yang akan dibangun haruslah kelihatan menarik serta ringkas bagi membolehkan pengguna mudah memahami aplikasi tersebut. Rajah 8, 9, 10 dan 11 di bawah menunjukkan serpihan kod aturcara yang dibuat bagi membangunkan aplikasi web ini.

```
main.html
1 <!DOCTYPE html>
2 <html>
3 <head>
4 <meta charset="utf-8">
5 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
6 <script src="https://kit.fontawesome.com/b99e675b6e.js"></script>
7 <script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/8.4.1/firebase-app.js"></script>
8 <script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/8.4.1/firebase-database.js"></script>
9 <script src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/3.6.0/jquery.min.js"></script>
10 <link rel="stylesheet" href="https://use.fontawesome.com/releases/v5.7.2/css/all.css">
11
12 <script src="script.js"></script>
13 <script type="module" src="https://unpkg.com/ionicons@5.5.2/dist/ionicons/ionicons.esm.js"></script>
14 <link rel="stylesheet" href="main.css">
15 <link rel="stylesheet" href="device.css">
16 <title>NF Home Security</title>
17 </head>
18 <body>
19
20 <div class="wrapper">
21 <div class="sidebar">
22 <h2>NF Home Security</h2>
23 <ul>
24 <li><a href="main.html"><i class="fas fa-home"></i> Home</a></li>
25 <li><a href="produk.html"><i class="fa fa-book"></i> Products</a></li>
26 <li><a href="service.html"><i class="fa fa-wrench"></i> Services</a></li>
27 </ul>
28 </div>
29 </div>
30
31 <table>
32 <thead>
33 <tr>
34 <th class="list"><i class="fas fa-address-book"></i> Sensor Yang Dipasang</th>
35 </tr>
36 <tbody>
37 <tr>
38 <td>#</td>
39 <td>Nama</td>
40 <td>Keadaan</td>
</tr>
```

Rajah 8 Serpihan Kod Aturcara Muka Hadapan (*HTML*)

```
script.js
1 var firebaseConfig = {
2   apiKey: "AIzaSyDIcFBovlmzQ2baAypwtY7RcxjKxKz_Nkg",
3   authDomain: "homedoorsecurity-44d65.firebaseio.com",
4   databaseURL: "https://homedoorsecurity-44d65-default-rtdb.asia-southeast1.firebaseio.com",
5   projectId: "homedoorsecurity-44d65",
6   storageBucket: "homedoorsecurity-44d65.appspot.com",
7   messagingSenderId: "1056327571797",
8   appId: "1:1056327571797:web:5977c3b3d12d0d08e2f7dc"
9 };
10 // Initialize Firebase
11 firebase.initializeApp(firebaseConfig);
12
13 $(document).ready(function(){
14   var database = firebase.database();
15   var Sensor1Status;
16   var Sensor2Status;
17
18   database.ref().on("value", function(snap){
19     Sensor1Status = snap.val().Sensor1Status;
20     Sensor2Status = snap.val().Sensor2Status;
21     if(Sensor1Status == "1"){ // check from the firebase
22       document.getElementById("unact").style.display = "none";
23       document.getElementById("act").style.display = "block";
24     } else {
25       document.getElementById("unact").style.display = "block";
26       document.getElementById("act").style.display = "none";
27     }
28     if(Sensor2Status == "1"){
29       document.getElementById("unact1").style.display = "none";
30       document.getElementById("act1").style.display = "block";
31     } else {
32       document.getElementById("unact1").style.display = "block";
33       document.getElementById("act1").style.display = "none";
34     }
35   });
36
37   $(".toggle-btn").click(function(){
38     var firebaseRef = firebase.database().ref().child("Sensor1Status");
39
40   });
```

Rajah 9 Serpihan Kod Aturcara *Javascript*


```

1 <!DOCTYPE html>
2 <html>
3 <head>
4 <meta charset="utf-8">
5 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
6 <script src="https://kit.fontawesome.com/b99e675b6e.js"></script>
7 <link rel="stylesheet" href="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/font-awesome/4.7.0/css/font-awesome.min.css">
8 <link rel="stylesheet" href="main.css">
9 <link rel="stylesheet" href="produk.css">
10 <title>Senarai Komponen</title>
11 </head>
12 <body>
13
14 <div class="wrapper">
15 <div class="sidebar">
16 <h2>NF Home Security</h2>
17 <ul>
18 <li><a href="main.html"><i class="fas fa-home"></i>Home</a></li>
19 <li><a href="produk.html"><i class="fa fa-book"></i> Products</a></li>
20 <li><a href="service.html"><i class="fa fa-wrench"></i> Services</a></li>
21 </ul>
22 </div>
23 </div>
24
25 <table>
26 <thead>
27 <tr>
28 <th>#</th>
29 <th>Gambar</th>
30 <th>Sensor/Komponen</th>
31 <th>Harga</th>
32 </tr>
33 </thead>
34 <tbody>
35 <tr>
36 <td>1</td>
37 <td></td>
38 <td>ESP32 Cam</td>
39 <td>RM20.00</td>
40 </tr>
41 <tr>
42 <td>2</td>

```

Rajah 10 Serpihan Kod Aturcara *HTML* (Senarai Komponen/Sensor)

```

1 <!DOCTYPE html>
2 <html>
3 <head>
4 <meta charset="utf-8">
5 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
6 <script src="https://kit.fontawesome.com/b99e675b6e.js"></script>
7 <link rel="stylesheet" href="main.css">
8 <link rel="stylesheet" href="produk.css">
9 <title>Hubungi Kami</title>
10 </head>
11 <body>
12
13 <div class="wrapper">
14 <div class="sidebar">
15 <h2>NF Home Security</h2>
16 <ul>
17 <li><a href="main.html"><i class="fas fa-home"></i>Home</a></li>
18 <li><a href="produk.html"><i class="fa fa-book"></i> Products</a></li>
19 <li><a href="service.html"><i class="fa fa-wrench"></i> Services</a></li>
20 </ul>
21 </div>
22 </div>
23
24 <table>
25 <thead>
26 <tr>
27 <th>#</th>
28 <th>Gambar</th>
29 <th>Sensor/Komponen</th>
30 <th>Harga</th>
31 </tr>
32 </thead>
33 <tbody>
34 <tr>
35 <td>1</td>
36 <td></td>
37 <td>ESP32 Cam</td>
38 <td>RM20.00</td>
39 </tr>
40 <tr>
41 <td>2</td>

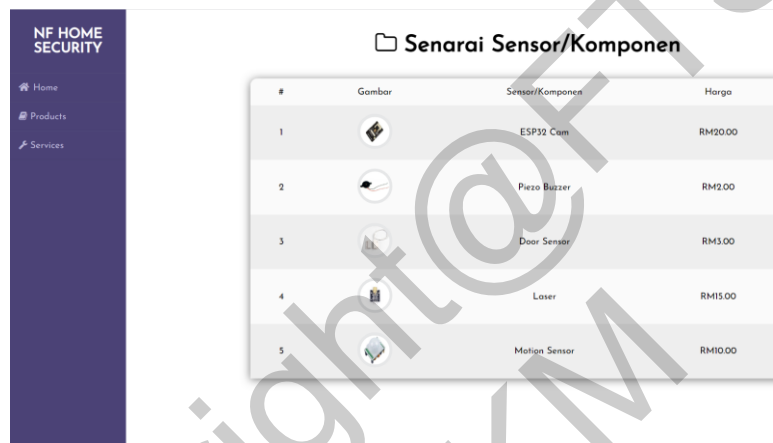
```

Rajah 11 Serpihan Kod Aturcara *HTML* (Hubungi Kami)

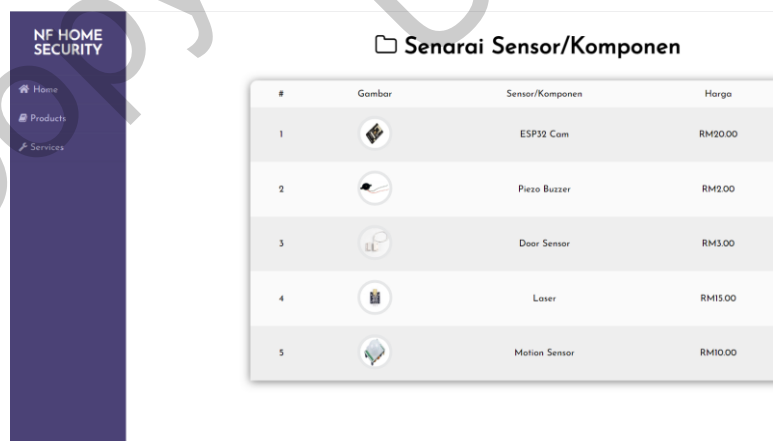
Rajah 12, 13 dan 14 di bawah ini pula menunjukkan paparan web aplikasi yang telah dibuat.



Rajah 12 Paparan Aplikasi Web (Hubungi Kami)



Rajah 13 Paparan Aplikasi Web (Senarai Komponen/Sensor)



Rajah 14 Paparan Aplikasi Web (Sensor Yang Dipasang)

Akhir sekali, setelah sistem aplikasi web dan sistem perkakasan berjaya dilaksanakan, pangkalan data khas iaitu *Firebase* akan digunakan yang bertujuan untuk menyambungkan *value* yang telah disetkan yang ada pada kedua-dua sistem. Pangkalan data *Firebase* ini akan

bertindak sebagai orang tengah bagi memastikan kedua-dua sistem dapat berhubung antara satu sama lain.

6 KESIMPULAN

Secara kesimpulannya, keselamatan rumah kediaman adalah amat penting untuk semua keluarga. Perkara ini perlulah diberi perhatian yang tinggi agar kes pecah masuk rumah kediaman dapat dikurangkan dari semasa ke semasa. Pembangunan Sistem NF Home Security yang berasaskan IPB ini dilihat dapat memberikan kesan yang baik dalam menggabungkan teknologi serta keselamatan. Namun begitu, sistem keselamatan rumah ini juga perlukan penambahbaikan agar dapat menjadi lebih efisien dan efektif pada masa akan datang.

7 RUJUKAN

Home security system using internet of things. (n.d.). Retrieved April 11, 2022, from <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/263/4/042026/pdf>

Admin@relevant.software. (2021, August 19). *Your guide to writing a Software Requirements Specification (SRS) document.* Relevant Software. Retrieved April 12, 2022, from <https://relevant.software/blog/software-requirements-specification-srs-document/>

Ukm, F. (n.d.). FTSM UKM. Retrieved April 12, 2022, from <https://ftsm.ukm.edu.my/v5/fyp>

Hemmings, M. (n.d.). *What is a jumper wire?* SparkFun Education Blog. Retrieved May 17, 2022, from <http://blog.sparkfuneducation.com/what-is-jumper-wire#:~:text=The%20difference%20between%20each%20is,likely%20will%20use%20most%20often.>

How to use a breadboard [with Q&A]. circuito.io blog. (2019, January 23). Retrieved May 17, 2022, from <https://www.circuito.io/blog/breadboards/>

Circuit design app for makers- circuito.io. Circuit Design App for Makers- circuito.io. (n.d.). Retrieved May 17, 2022, from <https://www.circuito.io/>

Arduino Uno + Electrical Device (bulb) + android phone. Arduino Project Hub. (n.d). Retrieved June 27, 2022, from https://create.arduino.cc/projecthub/theonlystephensimon/arduino-uno-electrical-device-bulb-android-phone-52643e?ref=search&ref_id=home+automation+arduino&offset=72

Jensen, B. (2018, April 24). *Software start up and test of Arduino Uno*. NAROM. Retrieved June 27, 2022, from <https://www.narom.no/undervisningsressurser/the-cansat-book/the-primary-mission/software-start-up-and-test-of-arduino-uno/>

B white box testing –a literature review - researchgate. (n.d.). Retrieved June 27, 2022, from https://www.researchgate.net/profile/SNidhra/publication/276198111_Black_Box_and_White_Box_Testing_Techniques_A_Literature_Review/links/570e313f08ae2b772e46aa40/Black-Box-and-White-Box-Testing-Techniques-A-Literature-Review.pdf

Najmuddin Fahmi bin Soen@Soeb (A174137)
Abdul Hadi bin Abd Rahman
Fakulti Teknologi & Sains Maklumat
Universiti Kebangsaan Malaysia