

Kawalan Alat Penyaman Udara Menggunakan IoT

Faizal Amin Nur Yunus
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia
E-mail: faizaly@uthm.edu.my

Mohamad Syafiq Mohd Saffingi
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia
E-mail:mohamadshahfiq234@gmail.com

Khairul Fahmi Ali
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia
E-mail: khairulf@uthm.edu.my

Tamil Selvan A/L Subramanian
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia
E-mail: tamils@uthm.edu.my

Mohd Bekri Rahim
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia
E-mail: bekri@uthm.edu.my

Mohd Fairuz Marian
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia
E-mail: fairuzm@uthm.edu.my

Abstract

This study is aimed to produce a control system design by using internet connection as a medium of signal transmitter to electrical device which is air conditioning unit and fan. The objective of this study is to design and develop air conditioning remote control using Internet of Think (IoT) concept and then test the functionality of the controller. In addition, it can indirectly improve the weakness of the infrared control system. The design of the study is product development using the ADDIE model. The process of information analysis, design phase, development phase, implementation phase and evaluation phase are implemented to ensure the success of this study. The study has been tested for its functionality and some aspects that have been set by three experts of the field with certified qualifications. The design features, study development, and functionality testing in this study involve the technical analysis of this study getting a high percentage (100%). The technical analysis involved is the air conditioner controller distance used hotspot ($\pm 100\text{m}$ and below), wifi ($\pm 100\text{m}$ and above) and broadband ($\pm 100\text{m}$ and above), temperature control using hotspot smartphones (min 16°C : 22.6°C , max 30°C : 27.2°C at a distance of $\pm 90\text{m}$), wifi (min 16°C : 23.7°C , max 30°C : 26.7°C at distance of $\pm 300\text{m}$), and broadband (min 16°C : 24.3°C , max 30°C : 27.5°C at a distance of $\pm 300\text{m}$), and timer change for air conditioner and fan hotspot (min 1minit: change at $\pm 90\text{m}$, max 5minit: change at $\pm 90\text{m}$), wifi (min 1 minute: change at $\pm 300\text{m}$, max 5minit: change at $\pm 300\text{m}$ distance), and broadband (min 1minit: change at $\pm 300\text{m}$, max 5minit: change at $\pm 300\text{m}$ distance). In addition, several suggestions have been proposed to improve the quality of this study.

Overall, it can be concluded that the development of IoT-based products is able to function according to the objectives of this study.

Keywords: IoT, Air Conditioning Unit, Fan

Abstrak

Kajian ini dijalankan bertujuan untuk menghasilkan suatu reka bentuk sistem kawalan dengan menggunakan sambungan rangkaian internet sebagai medium penghantar isyarat ke perkakasan peranti elektrik iaitu penyaman udara unit pisah dan kipas angin. Objektif kajian ini adalah untuk merekabentuk dan membangunkan kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT seterusnya menguji kebolehfungsian alat kawalan tersebut. Disamping itu juga, secara tidak langsung dapat memperbaiki kelemahan sistem kawalan inframerah (infrared). Reka bentuk kajian adalah pembangunan produk dengan menggunakan model ADDIE sebagai asas kepada reka bentuk kajian. Proses pengumpulan maklumat, penganalisan maklumat, fasa merekabentuk, fasa pembangunan, fasa pelaksanaan dan fasa penilaian dilaksanakan bagi menjayakan kajian ini. Kajian ini telah diuji kebolehfungsian serta beberapa aspek yang telah ditetapkan oleh tiga orang pakar bidang yang mempunyai kelayakan yang diperakui. Ciri-ciri reka bentuk, pembangunan kajian, dan pengujian kebolehfungsian dalam kajian ini melibatkan analisis teknikal kajian ini mendapat peratusan yang tinggi (100%). Analisis teknikal yang terlibat adalah berkaitan jarak pengawalan alat penyaman udara secara hotspot adalah ($\pm 100\text{m}$ ke bawah), wifi ($\pm 100\text{m}$ ke atas) dan broadband ($\pm 100\text{m}$ ke atas), pengawalan suhu menggunakan telefon pintar secara hotspot (min 16°C : 22.6°C , max 30°C : 27.2°C pada jarak $\pm 90\text{m}$), secara wifi (min 16°C : 23.7°C , max 30°C : 26.7°C pada jarak $\pm 300\text{m}$), dan secara broadband (min 16°C : 24.3°C , max 30°C : 27.5°C pada jarak $\pm 300\text{m}$), dan perubahan pemasa bagi alat penyaman udara dan kipas secara hotspot (min 1minit : berubah pada jarak $\pm 90\text{m}$, max 5minit : berubah pada jarak $\pm 90\text{m}$), secara wifi (min 1minit : berubah pada jarak $\pm 300\text{m}$, max 5minit : berubah pada jarak $\pm 300\text{m}$), dan secara broadband (min 1minit : berubah pada jarak $\pm 300\text{m}$, max 5minit : berubah pada jarak $\pm 300\text{m}$). Selain itu, beberapa cadangan telah dikemukakan bagi mempertingkatkan kualiti kajian ini. Secara keseluruhannya, dapat disimpulkan bahawa pembangunan produk berasaskan IoT ini mampu untuk berfungsi mengikut objektif dalam kajian ini.

Katakunci: IoT, Penyaman Udara Unit Pisah, Kipas Angin

1.0 Pengenalan

Revolusi Perindustrian Keempat (Industri 4.0) melibatkan teknologi automasi memberi cabaran baru kepada semua sektor di negara ini yang memerlukan sesebuah sektor di dalam negara melakukan perubahan seiring dengan transformasi digital untuk kekal berdaya saing. Sebelum ini revolusi perindustrian pertama bergantung kepada penggunaan mesin berkuasa wap. Revolusi perindustrian kedua pula melibatkan kuasa elektrik. Seterusnya diikuti dengan perkembangan revolusi perindustrian ketiga melibatkan teknologi maklumat dan komputer sebagai tonggak utama revolusi perindustrian ketiga tersebut.

Menurut Klaus Schwab (2016), Industri 4.0 merupakan satu perubahan cara kita bekerja dan hidup. Perubahan ini dipacu oleh tiga domain teknologi utama iaitu fizikal, digital, dan biologikal yang merentasi sembilan tonggak utama Industri 4.0 merangkumi simulasi dan realiti maya, integrasi sistem menegak dan melintang, Internet of Thing (IoT), keselamatan siber, pengkomputeran awam, pembuatan bahan tambahan, rantai bekalan, analisis data raya, dan robot automasi yang bakal merencanakan lagi pembangunan dunia yang kian moden. Revolusi Perindustrian Keempat (Industri 4.0) ini juga menandakan kemunculan sistem fizikal siber yang melibatkan keupayaan baru sepenuhnya bagi

manusia, mesin dan kaedah baru teknologi atau dengan kata lain, pembangunan sistem automasi ini dapat meminimumkan penglibatan manusia dalam sistem tersebut.

IoT merupakan sebuah sistem yang menghubungkan perisian, sambungan rangkaian internet, dan peranti elektronik lain yang diperlukan untuk mengumpul dan menukarkan data pada sesuatu objek. Secara ringkasnya IoT boleh didefinisikan sebagai sebuah alat komunikasi antara satu peranti dengan peranti yang lain dengan bantuan perisian melalui sambungan rangkaian internet. Penyelidikan pada IoT masih berada pada tahap pembangunan. Oleh itu, tidak dapat dinyatakan definisi yang tetap pada IoT. Namun begitu menurut Ashton (2009), beliau menyatakan IoT berpotensi mengubah dunia seperti yang pernah dilakukan oleh internet atau mungkin lebih baik daripada yang sedia ada.

Oleh itu, dengan kewujudan Revolusi Perindustrian Keempat (Industri 4.0) ini secara tidak langsung memupuk semangat di kalangan pelajar universiti atau dipusat pengajian yang lain untuk mencabar diri sendiri dalam menghasilkan dan membangunkan satu bentuk produk yang baru dan selain dari itu, ia juga dapat membantu para pelajar untuk keluar dari kebiasaan dan menerapkan elemen seperti Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) dan menggariskan elemen 4C iaitu *Critical Thinking & Problem Solving, communication, collaboration* dan *creativity* pada semua peringkat pengajian termasuk di peringkat universiti dan setiap pelajar perlu bersedia dan memberanikan diri untuk menghadapi cabaran Industri 4.0.

2.0 Latar Belakang Masalah

Sejak akhir-akhir ini teknologi telah berkembang dengan semakin pesat. Penerapan teknologi semakin memudahkan manusia dalam melakukan pekerjaannya. Salah satu teknologi yang semakin banyak digunakan adalah teknologi *wireless*. Salah satu teknologi *wireless* dengan biaya yang lebih murah adalah dengan menggunakan peranti elektronik inframerah yang terdapat pada setiap jenis alat kawalan jauh. Alat kawalan jauh (*remote control*) merupakan suatu komponen peranti elektronik yang digunakan untuk mengendali peranti elektrik yang lain tanpa wayar dari jarak dekat. Biasanya alat-alat kawalan jauh menggunakan inframerah untuk menghantar signal dari suatu jarak ke perkakas elektrik seperti televisyen, alat penghawa dingin dan sebagainya. Menurut Fikri (2011), penggunaan suis kawalan berasaskan inframerah memerlukan *remote* dihalakan ke arah perkakasan elektrik yang hendak dikawal dengan jarak kawalannya yang terhad sekitar 6 meter sehingga 10 meter.

Menurut Radi (2011), semua kawalan jauh menggunakan penghantaran isyarat inframerah termodulat dengan isyarat pembawa frekuensi tertentu pada kekerapan 30KHz hingga 40KHz. Isyarat yang dipancarkan oleh pemancar (*transmitter*) diambil oleh penerima (*receiver*) inframerah dan kemudian didekodkan sebagai paket data binari. Panjang isyarat data binari ini berbeza-beza dari satu syarikat yang lain sehingga satu alat kawalan jauh hanya boleh digunakan untuk produk dari syarikat yang sama dan pada jenis yang sama. Jadi dengan itu penggunaan inframerah (*infrared*) mempunyai banyak kelemahan dari segi jarak,

kedudukan alat kawalan jauh, tempoh pemindahan data dari pemancar (*transmitter*) ke penerima (*receiver*), dan teknologi inframerah (*infrared*) ini juga sudah ketinggalan zaman menjadikan penggunaan alat kawalan jauh (*remote control*) ini sudah berada pada penghujungnya. Oleh itu, suatu reka bentuk sistem kawalan yang baru seperti smart home mula diperkenalkan.

Menurut Najmah (2014), teknologi IoT menyediakan kemudahan untuk manusia yang ingin mencari jalan untuk mengautomasikan banyak perkara terutama yang sering dilakukan seperti menghidupkan lampu atau penghawa dingin mengikut perubahan persekitarannya; sejuk, panas, gelap atau terang. Jadi, ini adalah sebahagian daripada tugas-tugas harian yang boleh diautomasikan melalui IoT. Peranti-peranti yang mempunyai sensor yang berkaitan akan berkomunikasi antara satu sama lain melalui telefon atau mana-mana rangkaian komunikasi internet. Kebanyakan penyaman udara pada masa kini masih menggunakan alat kawalan jauh sebagai peranti untuk menghidupkan dan mematikan penyaman udara dan penggunaan alat kawalan jauh ini mempunyai beberapa masalah. Selain dari itu, pengguna juga perlu bangun dari tidur untuk menghidupkan kipas angin apabila pemasa (*timer*) yang disetkan pada alat penyaman udara telah tamat atau pengguna terpaksa menghidupkan kedua-dua perkakasan elektrik tersebut secara serentak supaya tidur tidak terganggu. Ini secara tidak langsung dapat meningkatkan lagi penggunaan elektrik. Hasil daripada permasalahan tersebut, kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT ini dibangunkan dengan tujuan untuk menyelesaikan, meningkatkan, dan memperbaiki kelemahan yang terdapat pada sistem kawalan sedia ada serta menghubungkan alat penyaman udara dan juga kipas angin secara automatik. Diharapkan agar kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT ini dapat menyelesaikan masalah pada sistem kawalan sedia ada sekarang. Objektif kajian ini adalah untuk:

- i. Merekabentuk kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT.
- ii. Membangunkan kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT.
- iii. Menguji kebolehfungsian kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT.

Kajian ini memfokuskan kepada merekabentuk sistem, membangunkan sistem dan juga kefungsian sistem yang dibangunkan ini dapat digunakan oleh pengguna iaitu dengan menjadikan telefon pintar (*smart phone*) dapat menghidupkan dan mengawal alat penyaman udara secara jarak jauh serta dapat menghubungkan alat penyaman udara dan kipas angin 240v dan penggunaan sambungan rangkain internet sebagai penerima arahan yang dipancarkan dari telefon pintar. Sambungan rangkaian internet ini dikawal dengan menggunakan papan litar microcontroller NodeMCU ESP 8266 yang menggunakan sambungan rangkaian internet secara *wifi*, *broadband* atau *hotspot* dan dihubungkan ke telefon pintar.

3.0 Metodologi

Pembangunan sesuatu produk memerlukan perancangan prosedur dan langkah – langkah yang sistematik dalam menghasilkan produk yang sempurna. Untuk memastikan kelancaran proses tersebut, pengkaji boleh mengambil salah satu model pembangunan instruksional sebagai garis panduan. Di sini pengkaji telah memilih Model ADDIE sebagai garis panduan dalam membangunkan model tersebut. Bab ini menerangkan tentang kaedah-kaedah yang telah dilaksanakan untuk membangunkan *Electrical Fault Diagnosis on Window Unit* sebagai Alat Bahan Bantu Mengajar (ABBM). Seterusnya, perkara yang perlu diambil kira adalah pemilihan bahan untuk model tersebut. Perkara yang amat dititikberatkan dalam pemilihan bahan yang digunakan ialah kuantiti dan ketahanan bahan tersebut. Pengkaji menghasilkan lukisan model untuk merangka bentuk model serta kedudukan komponen-komponen *Electrical Fault Diagnosis on Window Unit* sebagai ABBM tersebut. Prosedur kerja yang dijalankan semasa penghasilan produk turut dijelaskan di dalam bab ini. Antaranya ialah penyediaan kerangka *Electrical Fault Diagnosis On Window Unit*, pendawain komponen elektrik, komponen penyaman udara, pemotongan dan penyambungan pendawaian elektrik serta kekemasan untuk ABBM yang telah dihasilkan.

3.1 Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian merangkumi keseluruhan rangka projek penyelidikan bagi menyatakan jenis kajian yang akan dilaksanakan, maklumat yang akan dikumpul dan kaedah yang digunakan untuk mendapatkan maklumat. Menerusi kajian ini, pengkaji membangunkan sebuah kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT dan dalam masa yang sama menjadikan IoT sebagai alat penghubung antara kedua-dua peranti iaitu telefon pintar dan juga alat penyaman udara unit pisah. Maklumat keperluan kajian diambil dari hasil temubual dengan pensyarah dari institut latihan kemahiran awam. Di dalam proses pembangunan produk ini, produk yang dibangunkan harus menepati objektif kajian iaitu memenuhi keperluan dari segi kesesuaian produk dan fungsi produk yang akan dibangunkan.

3.2 Fasa Analisis (*Analyze*)

Kajian analisis adalah menfokuskan kepada masalah yang dihadapi oleh pengguna dalam penggunaan alat kawalan jauh yang digunakan pada alat penyaman udara yang sedia ada. Dalam melaksanakan proses analisis ini, pengkaji telah menjalankan sesi temu bual bersama tenaga pengajar dalam bidang mekatronik dan elektronik.

3.3 Fasa Reka Bentuk (*Design*)

Di dalam fasa ini, pengkaji telah menjalankan kajian reka bentuk serta fungsi yang dapat memenuhi objektif pembangunan produk ini. Di dalam fasa ini juga reka bentuk produk yang akan dihasilkan akan melalui 4 elemen iaitu penjanaan idea, kombinasi idea, penilaian konsep, dan seterusnya pemilihan konsep.

3.4 Fasa Pembangunan (*Development*)

Di dalam fasa ini, produk dihasilkan dengan memilih bahan, peralatan, komponen, dan juga *software* yang akan digunakan ketika pembangunan produk ini dijalankan. Pada peringkat ini juga pengkaji akan melaksanakan pembangunan produk yang akan dijalankan. Rajah 1 menunjukkan model kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT yang telah siap dibangunkan manakala Rajah 2 menunjukkan sistem aplikasi *Blynk* yang telah siap dibangunkan.



Rajah 1: Model kawalan alat penyaman udara menggunakan *IoT*



Rajah 2: Sistem aplikasi *Blynk*

3.5 Fasa Pelaksanaan (*Implementation*)

Fasa ini dilakukan apabila kesemua bahan, peralatan, komponen telah dikenalpasti dan produk tersebut akan ditunjukkan kepada penyelia untuk mengenalpasti sama ada produk yang dibangunkan tersebut memenuhi kehendak objektif kajian ini.

3.6 Pengujian Fungsi Sistem

Terdapat tiga pengujian yang menjadi fokus utama oleh pengkaji iaitu pengujian dari segi jarak pengawalan, pengawalan suhu, dan perubahan masa pemasa (*timer*). Maka, beberapa pengujian telah dilakukan untuk memastikan sistem berada pada tahap yang memuaskan.

(i) Pengujian jarak pengawalan

Pengkaji menentukan tiga kaedah sambungan rangkaian *internet* iaitu secara *hotspot*, *wifi*, dan juga penyambungan rangkaian *internet* dengan menggunakan *broadband*. Setelah sambungan rangkain disambungkan ke NodeMCU ESP 8266, pengkaji menyukat perbezaan jarak bagi kedua-dua jenis sambungan rangkain *internet*. Jadual 1 dibawah menunjukkan perbezaan jarak bagi kedua-dua rangkain *internet*. Pengkaji menguji kebolehfungsian kajian ini dengan menggunakan aplikasi *Blynk* yang digunakan dalam kajian ini.

Jadual 1: Hasil pengujian jarak pengawalan

BBil	Sambungan Internet	Capaian Sambungan	Jarak Yang Dicapai	Dapatan Kajian
1	<i>Hotspot</i>	Terhad	$\pm 100\text{m}$ ke bawah	Berfungsi pada jarak $\pm 90\text{m}$
2	<i>Wifi</i>	Luas	$\pm 100\text{m}$ ke atas	Berfungsi pada jarak $\pm 300\text{m}$
3	<i>Broadband</i>	Luas	$\pm 100\text{m}$ ke atas	Berfungsi pada jarak $\pm 300\text{m}$

(ii) Pengujian pengawalan suhu

Sebuah thermometer digital diletakkan pada bahagian unit dalam (*indoor*) penyaman udara bagi menyukat perubahan suhu yang berlaku. Pengkaji telah menetapkan suhu minimum 16°C dan maximum 30°C semasa pengujian dijalankan dan pengujian dijalankan disebuah bilik kedap. Jadual 2 menunjukkan pengawalan suhu minimum dan maximum mengikut ketetapan dengan menggunakan aplikasi *Blynk*.

Jadual 2: Pengujian pengawalan suhu

Bil	Sambungan Internet	Suhu		Dapatan Kajian	
		<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i> (Suhu)	<i>Max</i> (Suhu)
1	<i>Hotspot</i>	16°C	30°C	$\pm 22.6^{\circ}\text{C}$ pada jarak $\pm 90\text{m}$	$\pm 27.2^{\circ}\text{C}$ pada jarak $\pm 90\text{m}$
2	<i>Wifi</i>	16°C	30°C	$\pm 23.7^{\circ}\text{C}$ pada jarak $\pm 300\text{m}$	$\pm 26.7^{\circ}\text{C}$ pada jarak $\pm 300\text{m}$
3	<i>Broadband</i>	16°C	30°C	$\pm 24.3^{\circ}\text{C}$ pada jarak $\pm 300\text{m}$	$\pm 27.5^{\circ}\text{C}$ pada jarak $\pm 300\text{m}$

(iii) Pengujian perubahan pemasa alat penyaman udara dan *exhaust fan*.

Untuk mendapatkan maklumat berkaitan dengan perubahan pemasa bagi alat penyaman udara dan juga *exhaust fan*, pengkaji telah menetapkan masa *minimum* adalah selama 1 minit dan masa *maximum* adalah selama 5 minit. Pengkaji menguji perubahan pemasa bagi alat penyaman udara dan *exhaust fan* dalam jarak yang berbeza. Perbezaan jarak ditentukan dengan menggunakan sambungan rangkain *internet* yang berbeza iaitu secara *hotspot*, *wifi*, dan *broadband*. Pengkaji menetapkan masa mula dan tamat bagi penyaman udara dan masa mula dan tamat bagi *exhaust fan* dengan menggunakan aplikasi *Blynk*. Jadual 3 menunjukkan perubahan pemasa (*timer*) dalam jarak yang berbeza.

Jadual 3: Keputusan perubahan pemasa alat penyaman udara dan *exhaust fan*

Bil	Sambungan Internet	Pemasa (<i>timer</i>)		Dapatan Kajian	
		<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min (timer)</i>	<i>Max (timer)</i>
1	<i>Hotspot</i>	1 minit	5 minit	Berubah pada jarak $\pm 90\text{m}$	Berubah pada jarak $\pm 90\text{m}$
2	<i>Wifi</i>	1 minit	5 minit	Berubah pada jarak $\pm 300\text{m}$	Berubah pada jarak $\pm 300\text{m}$
3	<i>Broadband</i>	1 minit	5 minit	Berubah pada jarak $\pm 300\text{m}$	Berubah pada jarak $\pm 300\text{m}$

3.7 Fasa Penilaian (*Evaluation*)

Setelah produk dihasilkan, rekaan tersebut akan menjalani proses ujilari untuk menentukan kebolehfungsiannya dan dalam fasa ini juga pengesahan pakar oleh beberapa orang pakar untuk menilai reka bentuk, pembangunan model, dan kebolehfungsi kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT ini. Dalam fasa ini juga beberapa masalah akan dapat dikenalpasti supaya proses penambahbaikan dapat dilakukan.

i) Borang Soal Selidik

Borang soal selidik dibuat adalah untuk mendapatkan data maklum balas dan pandangan berkenaan model kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT. Pengkaji memilih tiga orang tenaga pengajar yang pakar dalam bidang penyaman dan penyejukbekuan udara, elektronik dan seorang dalam bidang teknologi mekatronik. Di dalam borang soal selidik tersebut terdapat empat bahagian antaranya adalah Bahagian A untuk demografi, Bahagian B untuk reka bentuk kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT, Bahagian C untuk pembangunan kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT, dan Bahagian D untuk kebolehfungsi kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT. Item-item soal selidik dibina berdasarkan persoalan kajian dan data yang diperolehi daripada borang soal selidik akan menjawab persoalan kajian.

ii) Borang Pengesahan Pakar

Borang ini dinilai dan disahkan oleh tiga orang pakar yang dipilih iaitu terdiri daripada pensyarah dari Universiti Tun Hussein Onn, Tenaga pengajar dari Institut Latihan Kemahiran Awam dan juga Penolong Jurutera Jabatan penyaman dan penyejukbekuan udara. Produk yang telah siap

telah ditunjukkan dalam bentuk video kepada pakar bagi pengujian produk serta mengenalpasti kesesuaian reka bentuk. Segala pandangan dan ulasan daripada pakar boleh membantu pengkaji dalam penambahbaikan produk dari pelbagai aspek dan seterusnya mencapai objektif kajian yang telah dicadangkan.

4.0 Keputusan Dan Perbincangan

Objektif utama kajian ini adalah merekabentuk kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT, membangunkan kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT dan menguji kebolehfungsian kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT. Pengkaji telah menjalankan pengesahan pakar melalui senarai semak bagi menilai produk. Jadual 4 menunjukkan purata tahap ukuran ciri-ciri reka bentuk kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT. Majoriti responden bersetuju 100% bahawa kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT ini tidak merbahaya kepada pengguna. Responden juga bersetuju bahawa saiz dan reka bentuk kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT ini sesuai untuk digunakan di rumah atau di pejabat.

Jadual 4: Purata Tahap Ukuran Reka Bentuk Kajian

Bil	Item	Pakar			Jumlah persetujuan
		1	2	3	
1	Reka bentuk kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT ini tidak merbahaya pada pengguna.	√	√	√	3
2	Reka bentuk kajian ini sesuai untuk digunakan di rumah atau di pejabat.	√	√	√	3
3	Saiz reka bentuk kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT ini sesuai untuk digunakan di rumah atau di pejabat.	√	√	√	3
Min tahap ukuran					3

Jadual 5 pula menunjukkan purata tahap ukuran pembangunan kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT. Majoriti responden 100% bersetuju bahawa komponen yang digunakan dalam kajian ini adalah selamat digunakan dan proses pengaturcaraan dan proses pembangunan litar dan aplikasi *Blynk* yang digunakan ini adalah mudah untuk dibangunkan.

Jadual 5: Purata tahap ukuran pembangunan kajian

Bil	Item	Pakar			Jumlah persetujuan
		1	2	3	
1	Komponen yang digunakan dalam kawalan alat penyaman udara menggunakan <i>IoT</i> ini adalah selamat untuk digunakan.	√	√	√	3
2	Kawalan alat penyaman udara menggunakan <i>IoT</i> ini mudah untuk di aturcara.	√	√	√	3
3	Pembangunan litar dan aplikasi <i>Blynk</i> mudah dibangunkan	√	√	√	3
Min tahap ukuran					3

Jadual 6 menunjukkan purata tahap ukuran kebolehfungsian kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT. Kesemua responden bersetuju 100% bahawa kajian ini mampu untuk menghidupkan dan mematikan, mengawal suhu, dan mengawal pemasa dari jarak jauh dengan menggunakan sambungan rangkaian *internet* yang berbeza.

Jadual 6: Purata tahap ukuran kebolehfungsian kajian

Bil	Item	Pakar			Jumlah persetujuan
		1	2	3	
1	Kawalan alat penyaman udara menggunakan <i>IoT</i> dapat dikawal secara jarak jauh.	√	√	√	3
2	Kawalan alat penyaman udara menggunakan <i>IoT</i> dapat mengawal suhu dalam jarak yang jauh.	√	√	√	3
3	Pemasa (<i>timer</i>) antara alat penyaman udara dan <i>exhaust fan</i> dapat berfungsi dengan penetapan oleh pengguna secara jarak jauh.	√	√	√	3
Min tahap ukuran					3

Pembangunan kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT ini adalah melibatkan komponen-komponen yang dibangunkan dalam litar adalah selamat untuk digunakan, pengaturcaraan yang lebih mudah, dan juga pembangunan dalam aplikasi *Blynk* ini mudah dibangunkan. Semasa membangunkan kajian ini masalah yang dihadapi oleh pengkaji adalah semasa proses pengaturcaraan. Proses pengaturcaraan adalah proses yang penting dalam kajian ini kerana pengkaji perlu memberi arahan dari telefon bimbit ke papan litar NodeMCU ESP 8266 dalam bentuk bahasan pengaturcaraan. Sumber rujukan bagi aplikasi *Blynk* tidak banyak dan hanya untuk jenis widget yang tertentu sahaja yang ada. Pembangunan

proses pengaturcaraan memerlukan daya kreativiti, imaginasi, dan harus berfikir diluar kotak kerana ia melibatkan bahasa yang tidak difahami oleh manusia. Oleh itu proses pengaturcaraan merupakan proses yang memakan masa agak lama berbanding dengan proses pembangunan litar voltage divider dan proses pengabungan antara pengaturcaraan dan litar. Secara keseluruhannya pembangunan kajian yang dijalankan ini mendapat persetujuan yang baik oleh responden dan responden berpuas hati dengan pembangunan produk yang dijalankan dalam kajian ini.

Berdasarkan objektif kajian yang ketiga pula, kebolehfungsian kajian ini telah mendapat persetujuan yang tinggi oleh responden. Kebolehfungsian sesuatu kajian adalah merujuk kepada proses pembangunan kajian yang dijalankan. Antara aspek yang diuji dalam kebolehfungsian kajian ini adalah melibatkan analisis teknikal dalam kajian ini.

5.0 Kesimpulan

Secara keseluruhannya, pengkaji telah berjaya membangunkan kajian kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT berdasarkan model ADDIE yang digunakan bagi pembangunan produk ini. Beberapa cadangan telah diutarakan bagi meningkatkan lagi mutu dan kualiti produk ini agar pengkaji tidak menghadapi sebarang kesulitan semasa pembangunan pada masa akan datang. Pembangunan produk yang bermutu dapat menjadikan produk kawalan alat penyaman udara menggunakan IoT ini sebagai satu alat kawalan yang mampu untuk memudahkan pengguna dalam mengawal alat penyaman udara tanpa menggunakan alat kawalan jauh sedia ada sekarang. Oleh yang demikian, pengkaji mengharapkan segala pandangan dan cadangan yang dikemukakan dapat membantu pihak-pihak yang berkenaan terutama sekali pensyarah dari IPTA dan ILKA agar dapat mengetengahkan kajian ini dengan lebih meluas.

References

- Arumugam, A/L.L. (2008). *Wireless Home Security : Universiti Teknologi Malaysia : Beng. Thesis*
- Clark, S. (2009). *Casagras sets out road ahead for the Internet of Things*.
Dicapai dari
<https://www.nfcworld.com/2009/10/28/32068/casagras-sets-out-road-ahead-for-the-internet-of-things/>
- Darwin, I.F. (2012). *Android Cookbook: Problems and Solution for Android Developers*. Dicapai dari
https://books.google.com.my/books?id=3NLTDgAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Gramlich, N. (2008). – *Andbook! Android Programming*. Dicapai dari
<http://andbook.anddev.org>

- Guest (2015). 78 Home Automation Ideas. Dicapai dari <https://www.control4.com/blog/2015/10/78home-automation-ideas>
- Grokhotkov (2017) ESP8266 library. ESP8266 Arduino Core. Dicapai dari <http://arduinoesp8266.readthedocs.io/en/latest/esp8266wifi/readme.html>
- Github (2015) Wifi Module NodeMCU Documentation Dicapai dari <https://nodemcu.readthedocs.io/en/master/en/modules/wifi/>
- Hassan, F. (2011). Telephone Operated Remote Control. Universiti Teknikal Malaysia Melaka:Tesis Ijazah Sarjana Muda
- Henry Ellington dan Baharuddin Aris. (2000). A Practical Guide To Instructional Design. (A. Attan,Ed.). Universiti Teknologi Malaysia.
- Lewis, F.L. (2004). Wireless Sensor Network. Arlington : The University of Texas, United States of America.
- Lueth, K L. (2014). Why the Internet of Things is called Internet of Things: Definition, history, disambiguationI. Dicapai dari <https://iot-analytics.com/internet-of-things-definition/>
- Lloyd (2015) Introduction To The MQTT Protocol On NodeMCU Dicapai dari <https://www.allaboutcircuits.com/projects/introduction-to-the-mqtt-protocol-on-nodemcu/>
- Martinez, M., & Xue, D. (2015). Development of Adaptable Products Based on Modular Design and Optimization Methods. *Procedia CIRP*, 50, 70–75.
- Mohamad, F. (2008). Pembangunan Modul Multimedia Interaktif Menggunakan Pendekatan Pembelajaran berasaskan Senario bagi tajuk Pembangunan Perisian Multimedia Berasaskan Cd-Rom. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Sarjana Muda.
- Nawawi, N. (2014). Internet Of Things (Iot) : Ke Arah Kehidupan Saling Berhubung. Dicapai dari http://www.mkm.edu.my/images/Awam/Penerbitan/Dimensi_Koop/DimensiKoop44/internet_of_things.pdf
- Radi (2011). Cara Kerja Infra Merah Dan Pengertiannya. Dicapai dari <https://im-jabar.blogspot.my/2011/09/cara-kerja-infra-merah-dan.html>
- Safaat, H.N. (2012). Android Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC (Edisi Revisi). Dicapai dari <https://nsafaat.wordpress.com/>

Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond. Dicapai dari <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>

Zakaria, M F. (2011). Membina Suis Kawalan Jauh Frekuensi Radio Untuk Mengawal Peralatan.Elektrik Di Rumah : Universiti Teknologi Malaysia.

Zulkefli, N.S. (2014). Android Based Universal Remote Control. Universiti Kuala Lumpur: Tesis Ijazah Sarjana.