

**POTENSI INTERNET SALING BERHUBUNG (*INTERNET OF THINGS*)
DALAM INDUSTRI PEMBINAAN DI MALAYSIA**

LAROMI BIN ASSAN

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS / KERTAS PROJEK PRASISWAZAH DAN HAKMILIK

Nama penuh penulis : **LAROMI BIN ASSAN**
 Tarikh lahir : **20TH OGOS 1995**
 Judul : **POTENSI INTERNET SALING BERHUBUNG (INTERNET OF THINGS) DALAM INDUSTRI PEMBINAAN DI MALAYSIA**
 Sesi Akademik : **2017/2018**

Saya mengaku bahawa tesis ini diklasifikasikan sebagai :

- SULIT** (Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)*
- TERHAD** (Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)*
- TIDAK TERHAD** Saya bersetuju bahawa tesis saya akan diterbitkan sebagai akses terbuka atas talian (teks penuh)

Saya mengakui bahawa Universiti Teknologi Malaysia berhak seperti berikut;

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Teknologi Malaysia.
2. Perpustakaan Universiti Teknologi Malaysia dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.

Disahkan oleh,


 (TANDATANGAN PENULIS)

950820-12-6733

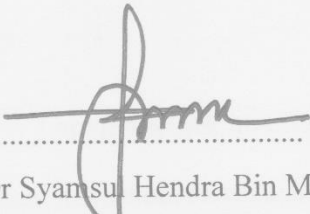
(No kad pengenalan penulis)

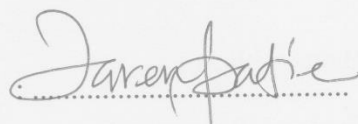
Tarikh: **31 MEI 2018**


 (TANDATANGAN PENYELIA)
 DR. SYAMSUL HENDRA BIN MAHMUD
 (Nama Penyelia)

Tarikh: **31 MEI 2018**

“Saya/Kami* akui bahawa saya/kami* telah membaca karya ini dan pada pandangan saya/kami* karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Ukur Bahan”.

Tandatangan : 
Nama Penyelia : Dr Syamsul Hendra Bin Mahmud
Tarikh : 31 MEI 2018

Tandatangan : 
Nama Pembaca II : Dr Norhazren Izatie Binti Mohd
Tarikh : 31 MEI 2018

* Potong yang tidak berkenaan

POTENSI INTERNET SALING BERHUBUNG (*INTERNET OF THINGS*)
DALAM INDUSTRI PEMBINAAN DI MALAYSIA

LAROMI BIN ASSAN

Laporan projek ini dikemukakan
sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat
penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Ukur Bahan

Fakulti Alam Bina
Universiti Teknologi Malaysia

JUN 2018

PENGAKUAN

Saya akui tesis yang bertajuk “**Potensi Internet Saling Berhubung (*Internet of Things*) dalam Industri Pembinaan di Malaysia**” adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

Tandatangan

:



Nama Penulis

:

LAROMI BIN ASSAN

Tarikh

:

31 MEI 2018
.....

DEDIKASI*HIKAYAT KEBANGKITAN SEJATI*

Bila jatuh pilihlah untuk bangkit,

Jika jatuh lagi,

Pilihlah untuk terus bangkit lagi,

Walaupun berkali-kali jatuh,

Pilihlah untuk terus hidup,

Bangkit dari kesedihanmu,

Kejatuhanmu bukanlah awal dari kesedihanmu,

Tetapi awal dari kebangkitanmu,

Jangan pernah biarkan kesedihan dan kedukaan masuk merasuk jiwa.

PENGHARGAAN

Alhamdulillah syukur ke Hadrat Ilahi yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang kerana dengan limpah kurniaNya, dapatlah saya menyiapkan penulisan projek sarjana muda ini mengikut ketetapan yang ditetapkan.

Terlebih dahulu, setulus penghargaan dan jutaan terima kasih diucapkan kepada Penyelia Projek Sarjana Muda saya, Dr. Syamsul Hendra Bin Mahmud diatas segala dorongan, nasihat, bimbingan dan tunjuk ajar yang tidak terhingga sepanjang menjalankan penyelidikan ini. Sesungguhnya jasa beliau amat berharga dan akan dikenang selamanya.

Seterusnya, ribuan terima kasih buat responden yang sudi memberikan kerjasama untuk mendapatkan data bagi kelangsungan penyelidikan ini. Jasa dan masa yang diperuntukkan bagi menjawab borang soal selidik amatlah dihargai.

Setulus terima kasih juga diucapkan kepada ibu bapa serta rakan-rakan yang terlibat secara langsung di dalam penyelidikan ini. Dorongan semangat serta sokongan daripada mereka amat penting bagi menjayakan penyelidikan ini.

ABSTRAK

Internet Saling Berhubung (IoT) merupakan teknologi buatan manusia yang berkonsepkan objek maya yang pintar. IoT merupakan teknologi yang mampu mengetahui semua perkara dan membolehkan peranti-peranti sekeliling berinteraksi dengan sendirinya secara automatik tanpa kawalan manusia. Saban tahun, jumlah peranti IoT dikatakan meningkat sehingga dianggarkan pada tahun 2020, sebanyak 50 bilion peranti disambungkan ke IoT menyaksikan kehidupan yang dikelilingi dengan rangkaian IoT. Selaras dengan perkembangan rangkaian IoT ini, industri pembinaan seharusnya mengambil iktibar kerana jika tidak, industri pembinaan bakal ketinggalan daripada kemajuan industri lain. Hal ini demikian kerana industri pembinaan harus memanfaatkan aplikasi-aplikasi yang ditawarkan oleh IoT bagi menjamin kelancaran industri pembinaan dalam menjalankan projek. Oleh itu, objektif kajian ini adalah untuk mengenalpasti jenis-jenis aplikasi IoT dalam industri pembinaan di Malaysia dan mengenalpasti tahap pengaplikasian aplikasi IoT dalam industri pembinaan di Malaysia. Kaedah kajian yang digunakan bagi mengenalpasti jenis-jenis aplikasi IoT serta tahap pengaplikasiannya ialah melalui kaedah borang soal selidik. Borang soal selidik dianalisis menggunakan analisis nominal dan ordinal. Kajian telah dijalankan ke atas pemain industri pembinaan yang terdiri daripada agensi kerajaan, pemaju, arkitek, jurutera, jurukur bahan dan kontraktor kelas G7 yang merangkumi seluruh negeri di Malaysia. Hasil kajian mendapati antara jenis-jenis aplikasi IoT yang sering digunakan oleh pemain industri pembinaan ialah media sosial seperti *Whatsapp*, *Telegram* dan *Facebook* bagi tujuan perbincangan dan komunikasi, penggunaan e-mel bagi pertukaran maklumat dan komunikasi dan penggunaan laman web sebagai sumber rujukan mendapatkan data mengenai profil syarikat, akta dan polisi, kuotasi harga dan lain-lain. Antara aplikasi IoT yang sangat diaplikasikan dalam industri pembinaan di Malaysia ialah penggunaan e-mel bagi pertukaran maklumat dan komunikasi, penggunaan media sosial dan penggunaan pangkalan data sebagai pusat penyimpanan data aktiviti syarikat.

ABSTRACT

Internet of Things (IoT) is a man-made technology conceptualized by intelligent virtual objects. IoT is a technology which capable of knowing all things and allows the devices around themselves to interact automatically without human control. Every year, the number of IoT devices is said to increase until estimated in 2020, as much as 50 billion devices are connected to IoT watching life surrounded by the IoT network. In line with the expansion of the IoT network, the construction industry should take into consideration as otherwise the construction industry will be behind the improvement of other industries. This is because the construction industry should utilize the applications offered by IoT to ensure the smoothness of the construction industry in the project. Therefore, the objective of this study is to identify the types of IoT applications in the construction industry in Malaysia and to identify the level of applying of IoT applications in the construction industry in Malaysia. The research method used to identify the types of IoT application and its application level is through the questionnaire. The questionnaire was analyzed using nominal and ordinal analysis. A study was conducted on construction industry players comprising of government agencies, developers, architects, engineers, quantity surveyors and class G7 contractors covering all states in Malaysia. The findings show that, among the types of IoT applications that often used by construction industry players are social media such as Whatsapp, Telegram and Facebook for discussion and communication purposes, the use of email for information and communication exchange and website usage as a source of reference to obtain data on company profiles, acts and policies, price quotes and more. Among the IoT applications that are highly applied in the construction industry in Malaysia are the use of email for information and communication exchanges, the use of social media and the use of databases as a data storage center for company activities.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	HALAMAN
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xi
	SENARAI RAJAH	xii
	SENARAI SINGKATAN	xiv
	SENARAI LAMPIRAN	xv
1	Pengenalan	1
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Penyataan Masalah	3
	1.3 Persoalan Kajian	5
	1.4 Objektif Kajian	6
	1.5 Skop Kajian	6
	1.6 Kepentingan Kajian	6
	1.7 Kaedah Kajian	7
	1.8 Cadangan Organisasi Bab	10
	1.9 Rumusan Bab	11
2	KAJIAN LITERATUR	12
	2.1 Pengenalan	12

2.2	Revolusi Industri 4.0	13
2.2.1	Definisi Revolusi Industri 4.0	13
2.2.2	Perkembangan Revolusi Industri 4.0	13
2.3	Latar Belakang Internet	17
2.3.1	Definisi Internet	17
2.4	Sejarah Perkembangan Internet Dunia	17
2.5	Perkembangan Internet di Malaysia	19
2.6	Evolusi Internet	20
2.6.1	Web 1.0	20
2.6.2	Web 2.0	21
2.6.3	Web 3.0	21
2.7	Definisi Internet Saling Berhubung (IoT)	22
2.8	Penggerak Internet Saling Berhubung (IoT)	23
2.8.1	Peranti : Sensor	24
2.8.2	Rangkaian : Sambungan	25
2.8.3	Pengguna	26
2.9	Jenis Aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT)	27
2.9.1	Keselamatan dan Kawalan Keselamatan	27
2.9.2	Pengjagaan Kesihatan	31
2.9.3	Komunikasi Pintar	32
2.9.4	Penggunaan Tenaga	35
2.9.5	Pemantauan Alam Sekitar	35
2.9.6	Pengangkutan	38
2.9.7	Logistik	40
2.9.8	Bandar Pintar	42
2.10	Internet Saling Berhubung (IoT) dan Projek Pembinaan	45
2.11	Keperluan Internet Saling Berhubung (IoT) dalam Projek Pembinaan	47
2.11.1	Mengubah profesyen	47
2.11.2	Buka kerjasama	47
2.12	Jenis Aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) dalam Pembinaan	48
2.12.1	Operasi kawalan jauh	48
2.12.2	Pengisian semula bekalan	49

2.12.3	Pengesanan peralatan dan jentera pembinaan	50
2.12.4	Penyelenggaraan peralatan dan jentera	50
2.12.5	Pemantauan penggunaan alatan	51
2.12.6	Penjimatan kuasa, bahan api dan penggunaan Tenaga	52
2.12.7	<i>Augmented Reality (AR)</i>	52
2.12.8	<i>Building Information Modelling (BIM)</i>	53
2.12.9	Pemasangan komponen pasang siap pintar (IBS)	54
2.12.10	Memberi laluan efisien	54
2.12.11	Kawalan keselamatan	55
2.12.12	Mengurus pekerja	55
2.12.13	Kesihatan pekerja	56
2.12.14	Pengurusan inventori	56
2.13	Cabaran Pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT) dalam Pembinaan	57
2.13.1	Cabaran pengurusan data	57
2.13.2	Cabaran peribadi	57
2.13.3	Cabaran keselamatan	58
2.13.4	Cabaran piawaian	58
2.13.5	Cabaran ketenteraman	59
2.13.6	Cabaran peraturan	60
2.13.7	Cabaran kesambungan	60
3	METODOLOGI KAJIAN	61
3.1	Pengenalan	61
3.2	Pengumpulan Data	61
3.3	Instrumen Kajian	63
3.3.1	Bahagian A : Latar Belakang Responden	63
3.3.2	Bahagian B : Mengenalpasti Jenis Aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang Digunakan dan Tahap Pengaplikasiannya dalam Industri Pembinaan Malaysia	64
3.4	Skop Kajian	64
3.5	Sampel Kajian	64

3.6	Analisis Data	66
3.6.1	Analisis Kebolehpercayaan	67
3.6.2	Analisis Nominal	68
3.6.3	Analisis Ordinal	68
3.7	Kesimpulan	72
4	ANALISIS DATA	73
4.1	Pengenalan	73
4.2	Instrumentasi dan Saiz Sampel	74
4.3	Ujian Kebolehpercayaan	75
4.4	Analisis Borang Soal Selidik	76
4.4.1	Analisis Demografi	76
4.4.2	Jenis Aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang digunakan dalam Industri Pembinaan	79
4.4.3	Tahap pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT) dalam Industri Pembinaan di Malaysia	85
5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	99
5.1	Pengenalan	99
5.2	Kesimpulan Kajian	99
5.2.1	Jenis Aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang digunakan dalam Industri Pembinaan di Malaysia	100
5.2.2	Tahap pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT) dalam Industri Pembinaan di Malaysia	102
5.3	Cadangan	104
5.4	Masalah Sepanjang Kajian Dilaksanakan	104
5.4.1	Perolehan data	105
5.4.2	Pengagihan borang soal selidik	105
5.4.3	Kerjasama responden	105
5.5	Cadangan Kajian Lanjutan	106
	RUJUKAN	107
	LAMPIRAN	112

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	HALAMAN
3.1	Jumlah firma industri pembinaan di Malaysia.	65
3.2	Jadual Krejcie & Morgan ; Menentukan saiz sampel berdasarkan populasi.	66
3.3	Maksud nilai <i>Cronbach Alpha</i> .	67
3.4	Contoh jadual menunjukkan peratusan dan kedudukan aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT).	68
3.5	Skala Likert yang digunakan dalam borang soal selidik.	69
3.6	Julat min untuk skala pengaplikasian.	71
3.7	Julat min untuk skala kepentingan.	71
4.1	Butiran hasil pengedaran borang soal selidik.	74
4.2	Ringkasan jumlah responden yang menjawab borang soal selidik.	75
4.3	Jadual analisis kebolehpercayaan.	75
4.4	Jadual penialaian <i>Cronbach Alpha</i> .	75
4.5	Peratusan dan kedudukan pengetahuan responden terhadap jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT).	79
4.6	Peratusan dan kedudukan penggunaan responden terhadap jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT).	82
4.7	Julat min untuk skala pengaplikasian.	87
4.8	Julat min untuk skala kepentingan.	87
4.9	Jurang perbezaan tahap pengaplikasian dan tahap kepentingan	95

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	HALAMAN
1.1	Carta alir kaedah kajian.	9
2.1	Pelbagai rangsangan sensor.	24
2.2	Pelbagai jaringan rangkaian.	25
2.3	Pengguna dari pelbagai sektor.	26
2.4	Aplikasi <i>August Smart Lock</i> .	29
2.5	Contoh sensor dimuatkan pada <i>forklift</i> .	30
2.6	<i>Smart Watch</i> .	31
2.7	<i>ScanMarker</i> .	33
2.8	Media sosial.	34
2.9	<i>Waspote Plug & Sense</i> .	36
2.10	Kereta Pintar <i>Google</i> .	39
2.11	Contoh tag RFID dipautkan pada barangan.	41
2.12	Contoh plat <i>Connected Parking</i> dipasangkan di atas permukaan jalan raya.	42
2.13	Penggunaan dron di tapak bina.	49
2.14	Sensor penyelenggaraan dipautkan pada trak.	51
2.15	<i>Google Glass</i> .	53
4.1	Bidang firma responden.	76
4.2	Lokasi firma responden.	77
4.3	Pengalaman kerja responden.	78
4.4	Rumusan peratus pengetahuan terhadap jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT).	81
4.5	Rumusan peratus penggunaan terhadap jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT).	84

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	HALAMAN
4.6	Rumusan julat Min tahap pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT).	88
4.7	Graf julat min tahap pengaplikasian	89
4.8	Rumusan julat Min tahap kepentingan Internet Saling Berhubung (IoT).	91
4.9	Graf julat min tahap kepentingan.	92
4.10	Perbezaan julat min tahap pengaplikasian dan tahap kepentingan.	94
4.11	Jurang perbezaan julat min tahap pengaplikasian dan tahap kepentingan.	97

SENARAI SINGKATAN**SINGKATAN****NAMA PENUH**

IoT

Internet of Things

M2M

Machine to Machine

RFID

Radio Frequency Identification

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	HALAMAN
A	Borang soal selidik	112
B	Surat kebenaran mendapatkan maklumat	119

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Industri pembinaan adalah salah satu penyumbang utama peningkatan ekonomi negara kerana sektor pembinaan kian meningkat setiap tahun di Malaysia. Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan (CIDB), menjangkakan terdapat peningkatan terhadap sektor pembinaan kepada lapan (8) peratus melalui pertumbuhan projek-projek pembinaan mega seperti Pembangunan Bersepadu Penapisan Minyak dan Petrokimia (RAPID), Transit Aliran Berkapasiti Tinggi (MRT2) di Lembah Klang dan Lebu Raya Pan Borneo di Sabah dan Sarawak. Hal ini dijangka akan mendahului pertumbuhan sektor lain sebanyak sebelas (11) peratus di bawah Rancangan Malaysia Ke-11 (RMK-11) yang menjanjikan pertumbuhan ekonomi yang positif dan pesat dalam industri pembinaan (Hamid, 2017).

Industri pembinaan melibatkan pelbagai jenis sektor seperti bangunan kediaman, industri, prasarana, komersial, perkhidmatan dan sebagainya. Kompleksnya sebuah pembinaan itu bergantung kepada jenis bangunan yang ingin dibina. Setiap daripada sektor pembinaan ini melibatkan pelbagai pihak seperti klien, arkitek, jurutera, kontraktor dan jurukur bahan. Kepesatan dan pertumbuhan industri

pembinaan menyebabkan pihak-pihak industri ini memerlukan sistem jaringan komunikasi yang canggih bagi memastikan kelancaran dan penghantaran maklumat yang pantas. Salah satu contoh jaringan komunikasi yang popular dan lazim pada masa ini adalah melalui jaringan komunikasi internet.

Jaringan komunikasi ini banyak mempengaruhi peningkatan industri pembinaan sejajar dengan revolusi perindustrian. Pada masa ini, dunia sedang bersedia untuk menghadapi revolusi baru dalam bidang perindustriannya. Oleh itu, setiap sektor industri seharusnya mengambil langkah awal bagi menghadapi revolusi ini. Revolusi industri pertama merupakan industri berasaskan wap, revolusi industri kedua pula industri berasaskan elektrik diikuti revolusi industri ketiga yang berasaskan teknologi maklumat. Dunia kini sedang beranjak kepada revolusi baru dalam bidang perindustriannya iaitu revolusi 4.0 dimana Internet Saling Berhubung (IoT) menjadi asas kepada industri baru ini (Schwab, 2016).

Internet merupakan satu jaringan komunikasi maklumat yang menghubungkan jutaan rangkaian di seluruh dunia (Bridges, 1997). Internet telah mengalami banyak peringkat pembangunan yang mana pada asasnya bermula dengan penyambungannya dengan komputer. Perkembangan komputer selari dengan perkembangan internet dan pembangunan gajet seperti komputer peribadi, komputer riba, tablet, telefon pintar dan banyak lagi. Pada dasarnya internet hanya menghubungkan peranti ini untuk menghantar, menerima, memproses dan menyimpan maklumat. Sehingga baru-baru ini internet telah menghubungkan peranti-peranti antara satu sama lain melalui satu rangkaian dikenali Internet Saling Berhubung (IoT) (Macaulay & Kuckelhaus, 2015).

Internet Saling Berhubung (IoT) merupakan suatu rangkaian pintar yang boleh mengesan, mengawal dan memprogram peranti dengan sendirinya secara automatik. Internet Saling Berhubung (IoT) membolehkan peranti-peranti sekelilingnya dapat berhubung dan berkomunikasi secara langsung dan tidak langsung. Internet Saling Berhubung (IoT) secara amnya berfungsi dengan menyambungkan objek ke internet dan menggunakan sambungan itu untuk memberikan kemudahan pemantauan jarak

jauh atau kawalan terhadap objek tersebut. Sehingga kini, dunia telah menganggarkan pertumbuhan peranti yang disambungkan secara pintar. Ramalan mengatakan terdapat 50 bilion peranti disambungkan dengan Internet Saling Berhubung (IoT) menjelang 2020 dan manusia akan mengalami kehidupan dengan dikelilingi rangkaian yang mencecah trilion seumur hidup (Gartner, 2013). Ini merupakan petunjuk sejauh mana industri pembinaan bersedia dengan pertumbuhan rangkaian Internet Saling Berhubung (IoT) ini.

Justeru itu, industri pembinaan perlu menitikberatkan penggunaan aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) ini kerana pada masa hadapan sektor pembinaan akan menjadi semakin kompleks dan rumit. Jika tiada kemudahan aplikasi yang mampu memudahkan proses kerja dalam industri pembinaan, berkemungkinan kemajuan industri pembinaan akan ketinggalan berbanding dengan kemajuan industri-industri lain.

1.2 Penyataan Masalah

Internet Saling Berhubung atau *Internet of Things* yang turut disinonimkan dengan *Internet of Everything* adalah teknologi masa depan yang harus diberi perhatian. Ianya merupakan satu paradigma baru dalam bidang teknologi melalui rangkaian antara mesin dan peranti global yang mampu berinteraksi dan berkomunikasi antara satu sama lain. Justeru itu, Internet Saling Berhubung (IoT) disifatkan berpotensi untuk mengubah proses dan strategi perniagaan dalam pelbagai industri sama ada dalam industri yang besar mahupun industri kecil (Lee & Lee, 2015). Sungguhpun demikian, terdapat beberapa isu yang bangkit berkenaan dengan Internet Saling Berhubung (IoT) ini.

Penggunaan Internet Saling Berhubung (IoT) dalam bidang industri pembinaan hanya merangkumi 25% berbanding sektor lain seperti rumah pintar dan bandar pintar

(Lueth, 2015). Peratusan ini diperoleh berdasarkan statistik carian aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) di laman web oleh pengguna. Ini menunjukkan bahawa aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) dalam industri pembinaan masih kurang diaplikasikan jika dibandingkan dengan sektor lain. Tambahan itu, anggaran pelaburan berkenaan produk Internet Saling Berhubung (IoT) pada tahun 2017 dalam sektor pembinaan juga dilaporkan tidak melebihi 50 bilion jika dibandingkan dengan sektor lain seperti sektor kesihatan, pengangkutan, pembuatan, peruncitan yang mana melebihi 50 bilion produk.

Menurut Dato Seri S. Sammy Vellu (1999), beliau menegaskan sektor pembinaan perlu mengikuti teknologi semasa. Kenyataan ini turut disokong oleh Toshihiko Makiuchi, dimana beliau menyatakan sektor pembinaan perlu menerapkan kemajuan teknologi komunikasi maklumat seperti robotik (Zainon, 2016) . Ini bagi memastikan supaya Malaysia tidak ketinggalan jauh daripada kemajuan negara luar. Internet Saling Berhubung (IoT) merupakan teknologi semasa yang amat penting pada masa kini. Oleh yang demikian, amatlah penting bagi mengkaji tahap pengaplikasiannya dalam industri pembinaan di Malaysia.

Namun demikian, menurut Abbas (2017), pendedahan mengenai Internet Saling Berhubung (IoT) di Malaysia masih kurang. Hal ini dipengaruhi oleh keadaan pasaran di Malaysia masih kecil menyebabkan kurangnya permintaan terhadap produk Internet Saling Berhubung (IoT). Pengguna hanya mengetahui produk-produk Internet Saling Berhubung (IoT) namun tidak menggunakannya. Ini menyebabkan penggunaan Internet Saling Berhubung (IoT) di Malaysia belum meluas meskipun pengguna sedar akan kehadiran produk tersebut.

Kemudian, menurut Professor Klaus Schwab (2016), beliau menjelaskan bahawa Internet Saling Berhubung (IoT) merupakan asas utama dalam revolusi perindustrian yang baru iaitu Revolusi Perindustrian 4.0. Namun begitu, menurut Rubaneswaran (2017), industri di Malaysia masih lagi berada di Revolusi Perindustrian 2.0. Persoalannya disini, adakah tahap pengaplikasian Internet Saling

Berhubung (IoT) di Malaysia terutama dalam sektor pembinaan masih rendah atau belum ada kerana Revolusi Perindustrian 2.0 tidak berasaskan Internet Saling Berhubung (IoT). Hal ini penting bagi memastikan industri pembinaan membangun selaras dengan perubahan revolusi industri ini kerana rangkaian Internet Saling Berhubung (IoT) dijangka akan meningkat dengan begitu pesat dari tahun ke tahun.

Berdasarkan isu yang telah dibentangkan, dapat disimpulkan bahawa aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) dalam sektor pembinaan masih lagi kurang diaplikasikan jika dibandingkan dengan sektor lain. Pasaran produknya juga masih rendah di Malaysia. Oleh yang demikian, tujuan kajian ini dilaksanakan bagi mengenalpasti jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang boleh dan telah dipraktikkan dalam industri pembinaan dan sejauh manakah tahap pengaplikasiannya dalam industri pembinaan di Malaysia.

1.3 Persoalan Kajian

Berdasarkan perbincangan permasalahan kajian yang telah dibincangkan, terdapat dua persoalan kajian yang perlu dijawab seperti berikut :

- i. Apakah jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang digunakan dalam industri pembinaan di Malaysia.
- ii. Apakah tahap pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT) dalam industri pembinaan di Malaysia.

1.4 Objektif Kajian

Kajian ini dijalankan adalah untuk memenuhi objektif seperti berikut :

- i. Menenalpasti jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang digunakan dalam industri pembinaan di Malaysia.
- ii. Menenalpasti tahap pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT) dalam industri pembinaan di Malaysia.

1.5 Skop Kajian

Skop kajian ini tertumpu kepada pihak yang terlibat dalam industri pembinaan. Pihak-pihak industri tersebut adalah seperti agensi kerajaan (JKR dan CIDB), pihak pemaju, pihak perunding iaitu arkitek, jurutera dan jurukur bahan dan pihak kontraktor kelas G7. Pemilihan skop ini adalah berdasarkan keupayaan pihak industri pembinaan ini terhadap aplikasi yang di tawarkan oleh Internet Saling Berhubung (IoT).

1.6 Kepentingan Kajian

Internet Saling Berhubung (IoT) merupakan sesuatu yang masih baru di dalam industri pembinaan kerana penggunaannya masih lagi belum meluas dan sebahagian industri belum lagi didedahkan tentang sebarang penggunaannya. Oleh yang demikian, adalah penting untuk mengetahui jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang berpotensi digunakan dalam industri pembinaan. Ini penting untuk memberi gambaran dan kesedaran kepada pihak industri tentang keberadaan rangkaian

ini dalam industri yang mungkin belum lagi disedari kewujudannya oleh sebahagian pihak-pihak industri pembinaan.

Selain itu, kajian ini antara lainnya adalah untuk mengetahui sejauh mana tahap pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT) dalam industri pembinaan di Malaysia. Ini penting untuk melihat sejauh mana potensi penggunaan Internet Saling Berhubung (IoT) ini dapat dikembangkan agar industri pembinaan tidak ketinggalan daripada arus pemodenan dan kemajuan industri lain. Selaras dengan kemajuan teknologi masa kini, pihak-pihak industri perlu mendapat pendedahan lebih awal mengenai penggunaan pelbagai sistem yang terlibat dengan Internet Saling Berhubung (IoT).

1.7 Kaedah Kajian

Secara ringkasnya, kaedah kajian akan dilaksanakan berpandukan peringkat berikut :

Peringkat 1 : Kajian awalan

Kajian awalan merujuk kepada sumber-sumber rujukan untuk membuat teori berkenaan bahan kajian yang terdiri daripada sumber lisan dan bukan lisan. Sumber lisan adalah sumber rujukan yang digunakan seperti buku, jurnal, internet, keratan akhbar, dan laporan manakala sumber bukan lisan pula merupakan rujukan hasil daripada perbincangan bersama penyelia dan rakan kursus.

Peringkat 2 : Penyataan Isu

Penyataan isu merupakan peringkat dimana segala isu yang telah dikenalpasti dikumpulkan melalui pelbagai sumber bacaan. Kemudian, melalui isu yang

dibangkitkan, persoalan kajian dan objektif kajian akan dibuat. Objektif kajian ini adalah mengenalpasti jenis-jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) dan mengenalpasti tahap pengaplikasian aplikasi ini dalam industri pembinaan. Seterusnya, skop kajian ditentukan dimana skop kajian ini adalah pihak-pihak yang terlibat dalam industri pembinaan iaitu agensi kerajaan, pemaju, perunding dan kontraktor kelas G7.

Peringkat 3 : Pengumpulan Data dan Maklumat

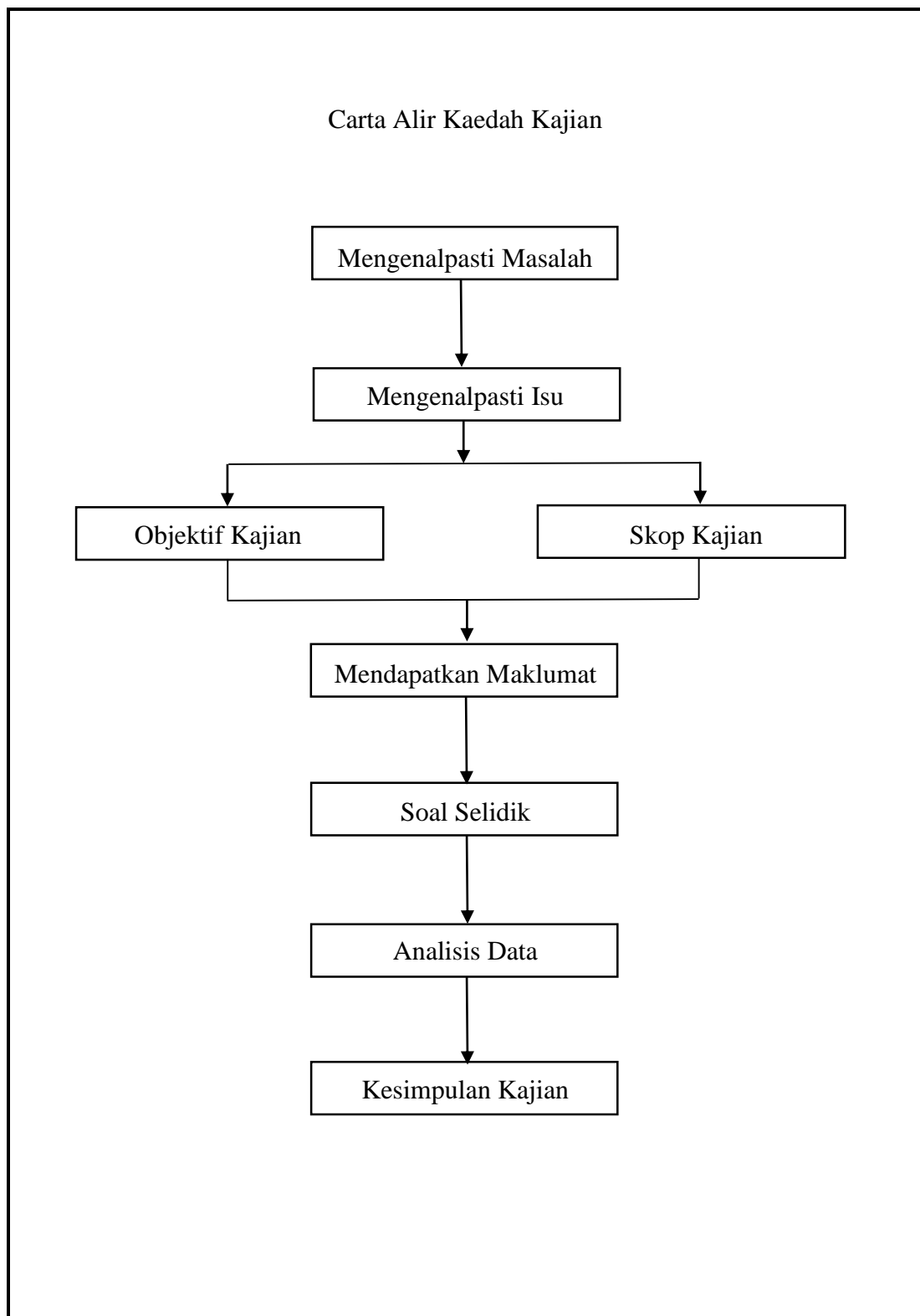
Peringkat ini akan memfokuskan kaedah untuk mendapatkan dan mengumpulkan data. Kajian ini akan menggunakan kaedah kuantitatif bagi mendapatkan data iaitu melalui agihan borang soal selidik kepada responden.

Peringkat 4 : Analisis Data

Setelah semua data berjaya dikumpulkan, data akan dianalisis melalui tiga proses iaitu penyusunan data, analisis data dan persembahan data. Penyusunan data merupakan proses menyusun data dalam bentuk jadual atau statistik. Analisis data adalah proses menganalisis data berdasarkan min skor yang diperuntukkan. Akhirnya, data akan diterjemahkan atau dipersembahkan dalam bentuk carta ataupun graf.

Peringkat 5 : Kesimpulan dan Cadangan

Pada peringkat ini, kajian akan menilai apakah dapatan hasil kajian yang dijalankan memenuhi objektif kajian. Kemudian permasalahan dihadapi sepanjang menjalankan kajian turut dinyatakan. Seterusnya, kajian lanjutan boleh dicadangkan sebagai penyambung kepada objektif lain yang berpotensi.



Rajah 1.1 : Carta alir kaedah kajian.

1.8 Cadangan Organisasi Bab

Ringkasnya, kajian ini akan melalui lima (5) bab iaitu pendahuluan, kajian literatur, metodologi kajian, analisis data dan akhirnya ialah kesimpulan dan cadangan.

Bab 1 : Pendahuluan

Peringkat pertama merupakan proses pengenalpastian bidang kajian dan cetusan idea untuk pemilihan tajuk kajian berdasarkan daripada isu semasa. Internet Saling Berhubung (IoT) merupakan bidang kajian dalam kelompok E iaitu teknologi dan perkhidmatan dalam pembinaan. Kemudian kajian diteruskan dengan membincangkan latar belakang kajian, pengenalpastian isu-isu yang berkaitan, penetapan objektif kajian, penetapan skop kajian, menerangkan kepentingan kajian dan kaedah kajian yang digunakan.

Bab 2 : Kajian Literatur

Peringkat kedua pula melibatkan kajian literatur di mana pada peringkat ini pelbagai sumber teori diperlukan bagi merekabentuk kajian berdasarkan kepada pembacaan jurnal, buku, artikel, akhbar dan sumber-sumber ilmiah yang lain. Peringkat ini lebih memfokuskan teori bagi memenuhi kehendak objektif kajian.

Bab 3 : Metodologi Kajian

Peringkat ketiga pula merupakan peringkat proses pengumpulan data melalui kaedah kajian yang telah dilaksanakan. Peringkat ini merupakan peringkat yang paling penting kerana peringkat ini akan menentukan bagaimana objektif-objektif yang telah dinyatakan boleh dicapai. Antara bahagian yang dibincangkan dalam peringkat ini ialah merekabentuk kajian, sampel kajian, proses pengumpulan data, instrumen kajian, analisis data dan kesimpulan metodologi kajian.

Bab 4 : Analisis Data

Peringkat keempat adalah proses menganalisis data melalui hasil dapatan borang soal selidik yang telah diagihkan. Data dianalisis berdasarkan gambaran rajah, graf dan jadual supaya lebih mudah difahami oleh pembaca.

Bab 5 : Kesimpulan dan Cadangan

Peringkat terakhir merupakan pernyataan kesimpulan melalui dapatan sepanjang kajian dijalankan. Pada peringkat ini sebarang cadangan yang sesuai dan rasional di anjurkan dan sebarang kajian lanjutan adalah disyorkan jika perlu.

1.9 Rumusan Bab

Berdasarkan pelaksanaan Bab 1 ini, permasalahan dan objektif kajian telah pun dikenalpasti. Oleh yang demikian, melalui pernyataan objektif dalam bab ini, kajian akan memfokuskan kepada usaha untuk mencapai objektif-objektif tersebut.

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengenalan

Secara amnya, dengan berpandukan objektif kajian, bab ini akan membincangkan kajian literatur yang lebih jelas mengenai Internet Saling Berhubung (IoT) secara mendalam. Terdapat tiga topik utama yang dibincangkan dalam bab ni. Topik pertama berkisar tentang fahaman terhadap internet itu sendiri. Topik seterusnya akan berkisar tentang fahaman mengenai Internet Saling Berhubung (IoT), cara pelaksanaan Internet Saling Berhubung (IoT), penggerak kepada pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT) dan jenis-jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang ditawarkan secara am. Topik seterusnya akan membincangkan secara spesifik mengenai penggunaan aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) dalam industri pembinaan dan cabaran dalam pengaplikasiannya.

2.2 Revolusi Industri 4.0

2.2.1 Definisi Revolusi Industri 4.0

Menurut Schwab (2016), Revolusi Industri 4.0 merupakan perubahan yang dipacu oleh tiga domain teknologi utama yaitu fizikal, digital dan biologikal. Revolusi ini bakal mempengaruhi kehidupan manusia dari segi cara hidup, bekerja dan perhubungan. Sementara itu, Zhou et al (2015) pula mendefinisikan Revolusi Industri 4.0 sebagai kemunculan yang diketuai oleh teknologi yang bercirikan sistem siber-fizikal untuk menyatupadukan dunia sebenar dengan zaman bermaklumat untuk pembangunan akan datang.

Tidak terdapat definisi yang tetap bagi revolusi industri 4.0 namun pada dasarnya, revolusi ini merupakan peralihan teknologi daripada era digital kepada era siber fizikal. Tupa et al (2017) menyatakan sistem siber fizikal merupakan teknologi yang berpandukan kepada pembuatan komponen pintar.

2.2.2 Perkembangan Revolusi Industri

i. Revolusi Industri 1.0

Menurut Lukac (2016), Revolusi Industri 1.0 diperkenalkan pada akhir abad ke-18 dimana pada masa ini, industri adalah berasaskan wap. Pada masa ini, penciptaan enjin berkuasa wap telah mengubah cara kerja manusia daripada tenaga

kerja manusia kepada tenaga mesin. Penggunaan enjin berkuasa wap pada masa ini juga lebih tertumpu kepada aktiviti sektor pengeluaran.

ii. Revolusi Industri 2.0

Menurut Marius (2016), Revolusi Industri 2.0 bermula sekitar abad ke-19 dimana pada masa ini, perkembangan teknologi telah mengubah industri kepada teknologi berasaskan elektrik. Pada masa ini juga terciptanya telefon, lampu, minyak dan enjin petrol. Kuasa elektrik telah menghasilkan pengeluaran massa dan mengubah proses pemasangan komponen elektrik.

iii. Revolusi Industri 3.0

Lu (2017) menyatakan Revolusi Industri 3.0 bermula sekitar tahun 1960 dimana revolusi ini adalah berasaskan kepada teknologi maklumat dan internet serta komputer merupakan tonggak utamanya. Revolusi ini juga telah menyaksikan gabungan penggunaan teknologi maklumat dan elektrik bagi menghasilkan teknologi automasi.

iv. Revolusi Industri 4.0

Revolusi Industri 4.0 diperkenalkan oleh Klaus Schwab dimana menurut beliau, revolusi ini akan menyaksikan kepintaran teknologi digital yang mampu menghubungkan berbillion-bilion orang melalui peranti. Revolusi ini turut menyaksikan penemuan teknologi baru seperti kecerdasan buatan, Internet Saling

Berhubung (IoT), robotik, kenderaan autonomi, percetakan 3D, nanoteknologi, dan perkomputeran kuantum. Pada masa ini juga, Internet Saling Berhubung (IoT) merupakan asas kepada revolusi ini (Schwab, 2016). Menurut beliau juga, terdapat sembilan teras utama dalam Revolusi Industri 4.0. Berikut merupakan sembilan teras tersebut :

a. Internet Saling Berhubung (IoT)

Internet Saling Berhubung (IoT) merupakan jaringan yang mencipta kecerdikan rangkaian yang mampu mengawal, memprogram dan mengesan secara automatik membolehkan peranti berkomunikasi secara automatik tanpa bantuan manusia.

b. Robot Autonomi (*Autonomous Robot*)

Robot Autonomi adalah perubahan tenaga kerja kepada penggunaan sepenuhnya terhadap tenaga mesin. Robot dilengkapi dengan sensor yang membolehkannya memahami dan bertindak dengan arahan yang diberi. Ini membolehkan robot berupaya melakukan tugas yang rumit dan mampu meningkatkan kualiti produk serta produktiviti pekerja.

c. Data Raya (*Big Data*)

Data Raya adalah data yang berskala besar yang diperolehi daripada pelbagai sumber seperti komputer, telefon pintar dan sensor (Portela et. al., 2016). Kemunculan Revolusi 4.0 mencetuskan lambakan data yang memerlukan pengurusan yang efisien untuk menyimpan data.

d. Pengkomputeran Awan (*Cloud Computing*)

Pengkomputeran Awan adalah alternatif lain bagi tujuan penyimpanan data berskala besar melalui sambungan internet (Sage, 2012).

e. *Augmented Reality (AR)*

Augmented Reality (AR) merupakan interaksi baru pada peranti mudah alih membolehkan objek yang dikenali pasti memaparkan objek secara 3 dimensi (Tatic & Tesic, 2017).

f. Simulasi

Simulasi adalah imej yang dipaparkan secara animasi 3 dimensi yang menunjukkan gambaran sebenar objek di alam nyata (Tatic & Tesic, 2017).

g. Kecerdasan Buatan (*Additive Manufacture*)

Kecerdasan buatan adalah proses menyatukan bahan bagi membuat objek dari data model 3 dimensi secara berlapis-lapisan (Lim et al., 2012). Contoh kecerdasan buatan adalah teknologi *3D printing*.

h. Sekuriti Siber (*Cybersecurity*)

Kawalan keselamatan terhadap maklumat dan peribadi pengguna yang merangkumi aset organisasi seperti harta intelek, data pelanggan dan maklumat syarikat.

i. Integrasi Antara Sistem (*System Integration*)

Sistem ini membolehkan pelbagai komputer berhubung melalui perisian yang memudahkan komunikasi dan penyampaian maklumat. Lazimnya sistem ini diperlukan oleh pengilang sebagai kemudahan semasa proses menghasilkan produk.

2.3 Latar Belakang Internet

2.3.1 Definisi Internet

Slater (2002) menyatakan internet membawa maksud kumpulan rangkaian komputer yang luas untuk menghantar data dan membolehkan data tersebut dapat diakses dimana pun berada. Bridges (1997) mendefinisikan internet merujuk kepada sistem komunikasi digital antarabangsa, yang muncul dari aglomerasi ribuan rangkaian yang berinteraksi melalui sejumlah protokol biasa di seluruh dunia. Asas-asas internet dibentuk oleh hubungan global antara beratus-ratus ribu komputer lain, entiti komunikasi dan sistem maklumat (Robert & Vinton , 1999). Terma internet dicipta oleh *Federal Networking Council (FNC)* di Amerika Syarikat dimana internet merujuk kepada sistem maklumat global yang berhubung secara logik bersama dengan alamat global yang unik berdasarkan *Internet Protocol (IP)* (Robert & Vinton , 1999).

2.4 Sejarah Perkembangan Internet Dunia

Sejarah internet bermula selaras dengan perkembangan komputer elektronik pada tahun 1950 dan konsep permulaan rangkaian berasal dari beberapa makmal sains komputer di Amerika Syarikat, United Kingdom, dan Perancis (Kim, 2005). Sejarah

asal pertumbuhan internet pada dasarnya bermula untuk tujuan ketenteraan dan pertahanan bagi Amerika Syarikat dimana internet dibangunkan bagi menghubungkan Jabatan Pertahanan Amerika Syarikat dengan penyelidik-penyelidik ketenteraan di universiti-universiti awam (Hussein & Siarap, 2000).

Pada tahun 1965, Robert dengan bantuan Thomas Merrill menggunakan teori yang dipelopori oleh Leonard Kleinrock di MIT berkenaan dengan teori *packet switching* yang merupakan langkah utama menuju rangkaian komputer. Hasil daripada kerjasama ini, mereka berjaya menghubungkan komputer TX-2 di Mass dengan komputer Q-32 di California dengan hanya menggunakan rangkaian telefon yang rendah menjadikannya rangkaian luas komputer yang pertama dicipta. (Roberts & Merrill, 1966).

Pada tahun 1967, ARPANET diperkenalkan bagi tujuan menghubungkan Jabatan Pertahanan Amerika Syarikat dengan penyelidik-penyelidik ketenteraan di universiti-universiti awam (Hussein & Siarap, 2000) dan idea ini menjadi realiti apabila ianya berjaya menghubungkan empat komputer universiti melalui hubungan antara 4 buah nod (Robert, 1967). Network Control Protocol (NCP) direka. Melalui NCP, aplikasi seperti penghantaran dan pemindahan data boleh dikendalikan melalui sambungan antara rangkaian ini ke komputer lain.

Hasil daripada perkembangan NCP, Ray Tomlinson telah mencadangkan penciptaan emel kepada pemaju ARPANET untuk memudahkan komunikasi antara mereka. Ray telah mencadangkan piawai selaras bagi alamat emel internet menggunakan simbol “@” bagi membezakan nama pengguna dengan hos nya. Kemudian, pada tahun 1974 NCP telah digantikan dengan TCP/IP kerana beberapa kelemahan dikenalpasti terhadap NCP (Lynch, 2009). Hal ini kerana NCP tidak mampu menangani rangkaian jarak jauh dan tidak menyediakan kawalan keselamatan jika mana-mana paket protokol itu hilang (Sigg, 2012).

Tahun 1990 adalah kemuncak kepada penggunaan internet dimana Tim Berners-Lee mengembangkan kunci asas internet menggunakan pengangkat HTML, HTTP dan WWW (Sigg, 2012). Bermula tahun 2000, internet semakin meluas digunakan diseluruh dunia dan pembekal perkhidmatan peribadi seperti Amazon, Microsoft dan Google mengambil peluang ini untuk mengembangkan dan menyediakan perkhidmatan jaringan awam kepada pengguna (Sigg, 2012).

2.5 Perkembangan Internet di Malaysia

Menurut Hussien & Siarap (2000), sejarah perkembangan internet di Malaysia tidak sama dengan perkembangan internet dunia. Ini kerana sejarah perkembangan internet dunia adalah berasaskan aktiviti ketenteraan walhal di Malaysia internet berkembang disebabkan oleh tujuan penyelidikan dan komunikasi.

Internet di Malaysia bermula pada tahun 1987, apabila Institut Mikroelektronik Malaysia (MIMOS) memperkenalkan Rangkaian Komputer Malaysia (RangKom) (Hussein & Siarap, 2000). Kemudian, MIMOS melancarkan JARING (*Joint Advanced Integrated Networking*) yang merupakan ISP pertama Malaysia pada tahun 1990 yang memberi kemudahan internet bagi memudahkan kerja penyelidikan untuk institusi pengajian tinggi, institusi penyelidikan dan pihak swasta (Mohamad, 1997 ; Swee, 1997). Bagi memudahkan pengguna di Malaysia mendapat akses dalam internet global, pada tahun 1992 Malaysia telah melancarkan satelit yang menghubungkan Malaysia dengan Amerika Syarikat.

Pada tahun berikutnya, bilangan hos internet semakin berkembang apabila sebuah kaji selidik dilakukan MIMOS sekitar Oktober hingga November 1995 mendapati satu daripada setiap ribu rakyat Malaysia mempunyai akses ke internet. Pada tahun 1998, jumlah ini meningkat kepada 2.6% daripada penduduk dan jumlah unit komputer yang dijual, iaitu sebanyak 467,000 pada tahun tersebut meningkat ke

701,000 pada tahun 2000 yang menunjukkan peningkatan yang semakin tinggi (Lee, 2000). Pada tahun 2005, Bengkel Dasar Awam Kebangsaan (NPPW) mencadangkan satu strategi untuk meningkatkan pengambilan teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) dan Internet. Antara hasil NPPW adalah inisiatif Jalur Lebar Berkelajuan Tinggi yang dilancarkan pada tahun 2010. Sehingga bulan Julai 2012 pengguna internet di Malaysia mencapai 25.3 juta. Daripada jumlah itu, terdapat 5 juta pengguna jalur lebar, 2.5 juta pengguna jalur lebar tanpa wayar dan 10 juta pelanggan 3G (Salman A. et al., 2013).

2.6 Evolusi Internet

Evolusi internet merupakan evolusi dari sudut perubahan generasi web iaitu World Wide Web (WWW) daripada Web 1.0 hingga Web 3.0. Internet yang dicipta oleh Vinton Cerf, 1973 dan web yang dicipta oleh Tim Berners-Lee adalah dua terma yang berbeza dimana internet merupakan rangkaian manakala web adalah aplikasi pencarian maklumat (Zhou, 2013). Namun begitu, internet merupakan bahagian paling penting dalam mencetuskan evolusi web (Aghaei S. et al., 2012).

2.6.1 Web 1.0

Web 1.0 diperkenalkan oleh Tim Burners-Lee pada tahun 1989. Keadaan asal web pada masa ini berteraskan konsep bacaan sahaja (*read-only web*) bermaksud web adalah dalam bentuk maklumat statik dimana pengguna hanya membaca laman web tetapi jarang berinteraksi dengan maklumat tersebut. Laman web pada masa ini tidak interaktif dimana pengguna hanya boleh melawat laman web tanpa sebarang kesan atau sumbangan (Aghaei S. et al., 2012).

2.6.2 Web 2.0

Menurut Aghaei S. et al (2012), istilah web 2.0 diperkenalkan oleh Dale Dougherty pada tahun 2004 yang mendefinisikan Web 2.0 sebagai satu revolusi dalam perniagaan yang menjadikan internet sebagai platform dimana kunci dasarnya adalah untuk membangunkan aplikasi yang memanfaatkan rangkaian untuk mendapatkan lebih banyak pengguna. Berbeza dengan Web 1.0, Web 2.0 berteraskan web baca tulis (*read-write web*) dimana web memberi kemudahan interaksi yang lebih bebas pengguna antara satu sama lain secara dalam talian. Web 2.0 membolehkan pengguna mendapatkan maklumat, bertukar pendapat dan berkongsi maklumat dengan pengguna lain secara atas talian.

2.6.3 Web 3.0

John Markoff telah memperkenalkan istilah Web 3.0 sebagai generasi web ketiga (Spivack, 2011). Web 3.0 akan berkonsepkan internet pintar (*smart internet experience/intelligent internet experience*) dimana internet pada masa ini mampu membolehkan peranti-peranti sekeliling berkomunikasi dan berinteraksi antara satu sama lain. Teras Web 3.0 adalah *Semantic Web* iaitu web yang dilengkapi ciri komputer yang berfikir. Komputer dikatakan mampu berfikir sendiri dan memahami maklumat seperti manusia. Ianya merupakan cabang kecerdasan buatan dimana komputer mampu menggantikan peranan manusia untuk berfikir dan bertindak (Aghaei S. et al., 2012). Contoh Web 3.0 yang kini menjadi perdebatan hangat ialah Internet Saling Berhubung (IoT) dimana pada masa ini melalui rangkaian internet atau apa-apa jenis rangkaian, Internet Saling Berhubung (IoT) mampu berinteraksi sendiri dengan peranti-peranti sekelilingnya secara automatik tanpa kawalan manusia.

2.7 Definisi Internet Saling Berhubung (IoT)

Pelbagai definisi mengenai Internet Saling Berhubung (IoT) yang diutarakan oleh beberapa pihak. Internet Saling Berhubung (IoT) boleh dikatakan istilah yang masih komprehensif dan kompleks untuk diterangkan. Hal ini kerana Internet Saling Berhubung (IoT) merangkumi pelbagai bidang penggunaan dan skop kerja yang luas dimana agak mustahil untuk mendapatkan persetujuan ke atas suatu definisi Internet Saling Berhubung (IoT). Internet Saling Berhubung (IoT) membawa maksud yang berbeza kepada setiap individu dan organisasi. Oleh itu, berikut merupakan beberapa definisi Internet Saling Berhubung (IoT) yang diutarakan oleh beberapa sarjana dan badan-badan yang terlibat secara langsung dalam pelaksanaan Internet Saling Berhubung (IoT).

Terma Internet Saling Berhubung (IoT) pada mulanya diperkenalkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999, yang merupakan pengarah eksekutif *Auto-ID Center* yang mana menggambarkan bagaimana Internet Saling Berhubung (IoT) boleh dicipta dengan menambah pengesanan *radiofrequency* dan sensor lain kepada objek-objek seharian. Internet Saling Berhubung (IoT) merupakan rangkaian yang mampu mengetahui semua perkara melalui data yang dikumpulkan tanpa bantuan manusia. Internet Saling Berhubung (IoT) mampu mengira dan mengesan segalanya serta mampu memberi peringatan sekiranya sesuatu objek memerlukan penggantian atau pembaikan (Ashton, 2009). Sementara itu, Chase (2013) mendefinisikan Internet Saling Berhubung (IoT) sebagai sebuah jaringan yang mencipta kecerdikan rangkaian yang mampu mengawal, memprogram dan mengesan secara automatik. Internet Saling Berhubung (IoT) membolehkan pelbagai peranti dan peralatan berkomunikasi secara langsung dan tidak langsung atau melalui internet berdasarkan teknologi yang ada padanya. Xia F. et al. (2012) pula menyatakan bahawa Internet Saling Berhubung (IoT) merujuk kepada sambungan antara rangkaian-rangkaian harian yang mana dilengkapi sistem kecerdasan yang pelbagai. Internet Saling Berhubung (IoT) akan meningkatkan keunikan internet dengan mengintegrasikan setiap objek untuk berinteraksi melalui suatu sistem tertanam yang membawa kepada pengedaran rangkaian peranti yang banyak yang berkomunikasi dengan manusia dan peranti lain.

Giarratana (2017) pula mendefinikan Internet Saling Berhubung (IoT) sebagai peranti dengan sensor dan teknologi tertentu yang melekat padanya membolehkannya berkomunikasi dengan kumpulan peranti sama yang lebih besar melalui sambungan internet.

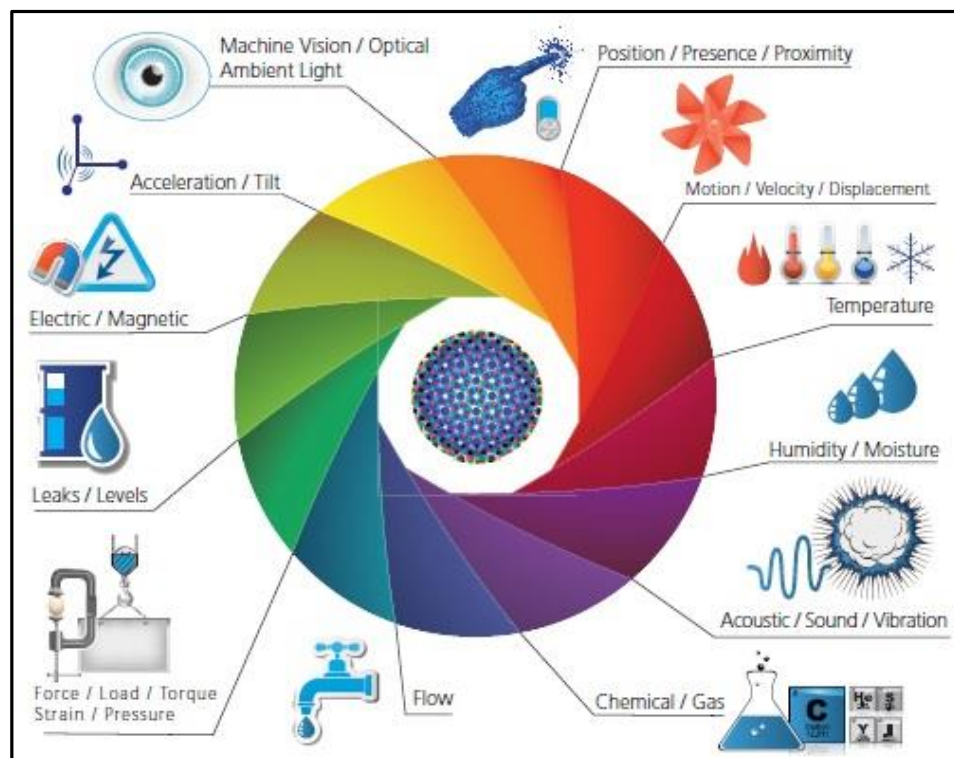
Kemudian, beberapa istilah Internet Saling Berhubung (IoT) turut diutarakan oleh beberapa badan-badan yang terlibat dalam implementasi Internet Saling Berhubung (IoT) ini. CASAGRAS yang merupakan badan yang ditubuhkan untuk menyediakan kajian dan menentukan piawaian mengenai Internet Saling Berhubung (IoT) telah mendefinisikan Internet Saling Berhubung (IoT) sebagai satu infrastruktur rangkaian global yang menghubungkan objek fizikal dan maya melalui eksploitasi data dan keupayaan komunikasi (Casagras, 2009). SAP pula yang merupakan badan sebuah organisasi dunia mengistilahkan Internet Saling Berhubung (IoT) sebagai objek fizikal yang berintegrasi dengan lancar ke dalam rangkaian maklumat, dan di mana objek fizikal tersebut menyediakan perkhidmatan untuk memberikan maklumat sambil mengambilkira keselamatan dan privasi secara pintar. EPoSS yang merupakan badan yang mengkaji tentang sistem pintar pula menyatakan Internet Saling Berhubung (IoT) adalah rangkaian yang dibentuk melalui objek yang mempunyai personaliti maya yang beroperasi di ruangan canggih menggunakan kemampuan pintar untuk berinteraksi dan berkomunikasi dengan pengguna, kehidupan sosial dan persekitaran (Eposs, 2008).

2.8 Penggerak Internet Saling Berhubung (IoT)

Terdapat beberapa komponen Internet Saling Berhubung (IoT) yang menjadi tulang asas penggerak kepada pengaplikasiannya. Berikut merupakan tiga komponen tersebut.

2.8.1 Peranti : Sensor

Peranti adalah penggerak utama dalam pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT). Peranti dalam Internet Saling Berhubung (IoT) diistilahkan sebagai objek yang mampu berfikir. Peranti dikategorikan kepada dua iaitu objek yang mempunyai kecerdikan nyata dan objek yang tidak aktif yang memerlukan sokongan untuk menjadikannya peranti pintar. Bagi menjadikan peranti itu boleh berfikir, peranti memerlukan sokongan sensor. Sensor adalah peranti elektrik yang boleh menjadi antara *M2M*, *RFID* atau *SCADA* yang bertindak balas kepada keadaan sekeliling bagi membolehkannya bertindak mengikut program yang telah ditetapkan. Sensor akan bertindak balas kepada rangsangan fizikal dan menukarkan ransangan itu kepada isyarat yang boleh dibaca oleh peranti. Sensor mampu bertindak balas terhadap semua jenis rangsangan dan keadaan seperti haba, suhu, lokasi, tekanan, pergerakan dan lima pancaindera manusia dan menjadikannya asas utama penggerak kepada Internet Saling Berhubung (IoT) (Zhou, 2013).

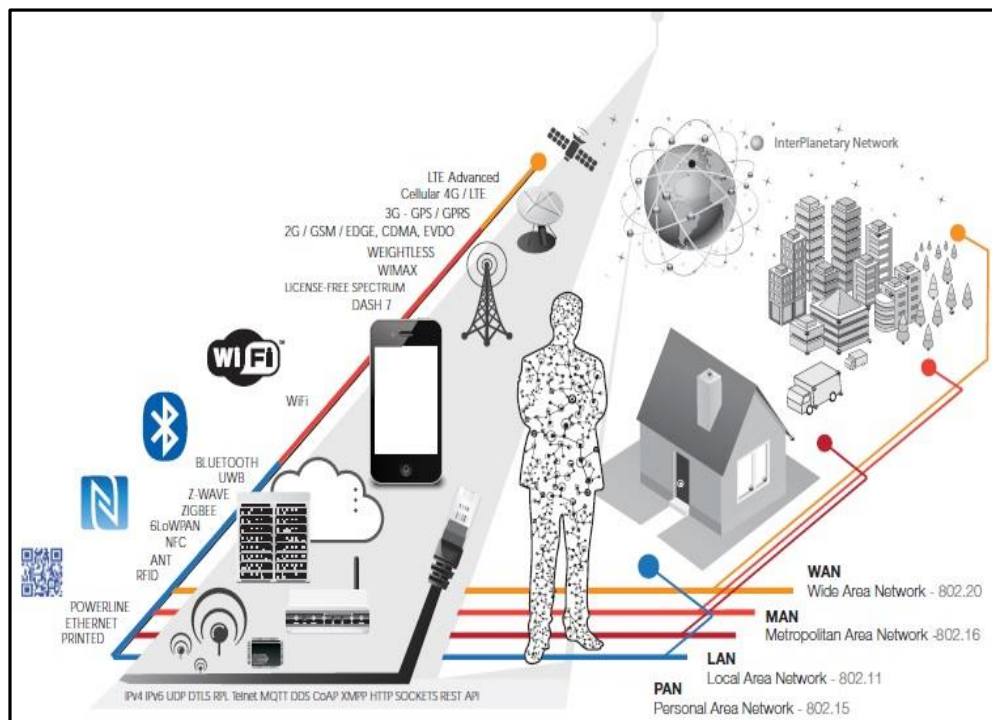


Rajah 2.1 : Pelbagai rangsangan sensor

(Sumber : <http://postscapes.com/what-exactly-is-the-internet-of-things-infographic>).

2.8.2 Rangkaian : Sambungan

Rangkaian menjadi penggerak kedua pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT). Rangkaian merupakan sokongan kepada peranti bagi merealisasikan fungsi Internet Saling Berhubung (IoT). Rangkaian menjadikan peranti-peranti Internet Saling Berhubung (IoT) dapat berkomunikasi dan berinteraksi sesama sendiri. Komunikasi antara peranti ini melalui dua cara iaitu melalui rangkaian tanpa wayar dan rangkaian berwayar. Rangkaian tanpa wayar terdiri daripada rangkaian julat pendek seperti *RFID*, *WiFi*, *Bluetooth*, *WiMAX* dan rangkaian julat jauh seperti *GSM*, *CDMA*, *WCDMA* yang selalunya berada dalam peranti telefon pintar. Rangkaian berwayar pula adalah rangkaian yang disambungkan bersama-sama di bangunan yang sama seperti rumah dan pejabat dimana peranti-peranti ini berhubung sesama sendiri menerusi wayar dikawasan yang berdekatan (Zhou, 2013).

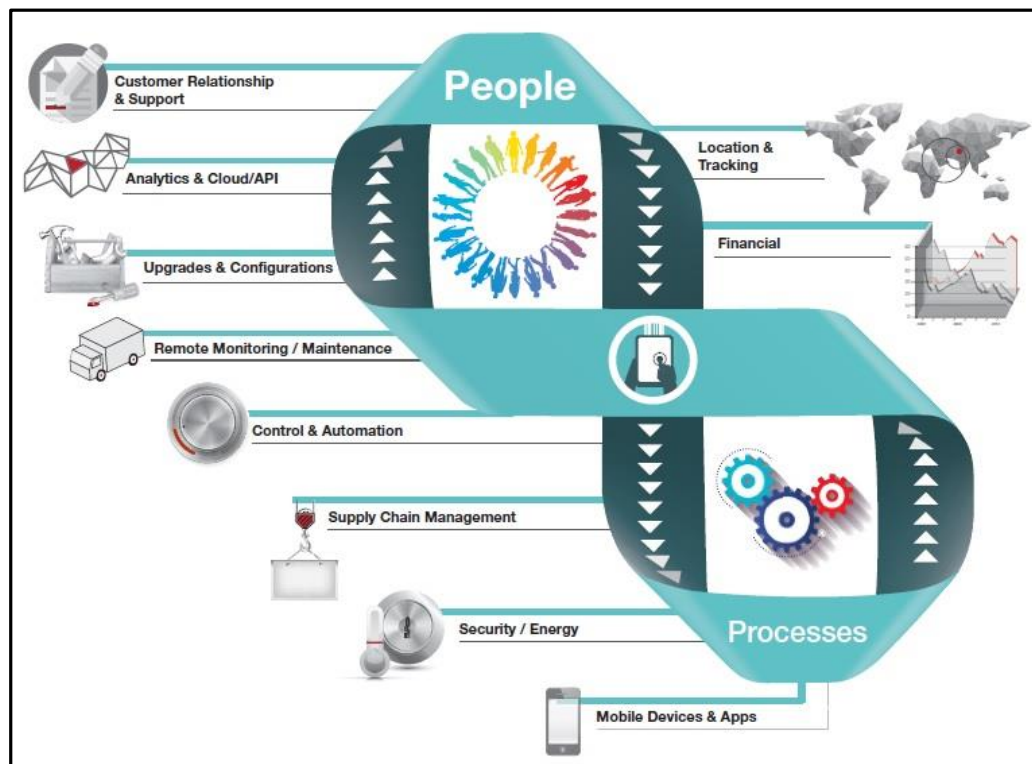


Rajah 2.2 : Pelbagai jaringan rangkaian.

(Sumber : <http://postscapes.com/what-exactly-is-the-internet-of-things-infographic>).

2.8.3 Pengguna

Pengguna adalah penggerak terakhir dalam Internet Saling Berhubung (IoT) dimana pengguna merupakan individu yang memanfaatkan aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) ini. Pengguna terdiri daripada pelbagai sektor seperti sektor industri pembinaan, logistik, perkilangan, pembuatan, pengurusan dan sebagainya. Pengguna akan memanfaatkan aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) ini bagi kepentingan masing-masing dan akan mewujudkan pasaran Internet Saling Berhubung (IoT) yang lebih besar bergantung kepada kadar penggunaannya.



Rajah 2.3 : Pengguna dari pelbagai sektor.

(Sumber : <http://postscapes.com/what-exactly-is-the-internet-of-things-infographic>).

2.9 Jenis-Jenis Aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT)

Internet Saling Berhubung (IoT) merupakan satu perubahan teknologi yang memberi impak yang cukup besar kepada pengguna mahupun pemain industri dari pelbagai sudut. Persekitaran Internet Saling Berhubung (IoT) menjanjikan kemudahan kepada pengurusan harian dari pelbagai sektor. Berikut merupakan antara aplikasi-aplikasi yang terdapat melalui rangkaian Internet Saling Berhubung (IoT).

2.9.1 Keselamatan dan Kawalan Keselamatan

- i. Pemantauan peralatan dan pekerja

Pemantauan peralatan dan pekerja adalah antara aplikasi yang ditawarkan oleh Internet Saling Berhubung (IoT). Menurut suatu kajian kes di *Union Pacific* yang merupakan landasan kereta api terbesar di Amerika Syarikat, Internet Saling Berhubung (IoT) digunakan sebagai peranti yang mampu meramal sebarang kegagalan peralatan yang berisiko menyebabkan berlakunya sebarang gangguan. Melalui aplikasi ini, sensor akustik dan visual dipasangkan pada trek untuk memantau keseragaman roda kereta api. Sebarang perbezaan akustik berpotensi menyatakan bahawa roda dan landasan kereta api memerlukan penyelenggaraan.

Selain itu, perbezaan suhu berpotensi menyebabkan kegagalan landasan trek kerana trek mengalami proses pengembangan dan pengecutan. Peranti Internet Saling Berhubung (IoT) ini mampu meramal potensi berlakunya sebarang masalah dan bahaya di landasan kerana peranti ini mampu menghantar 20 juta bacaan suhu sehari ke *Union Pacific* bagi tujuan pemantauan suhu landasan. Secara puratanya, setiap hari lebih kurang tiga kereta api dikenalpasti melebihi had selamat. Oleh itu, pengendali

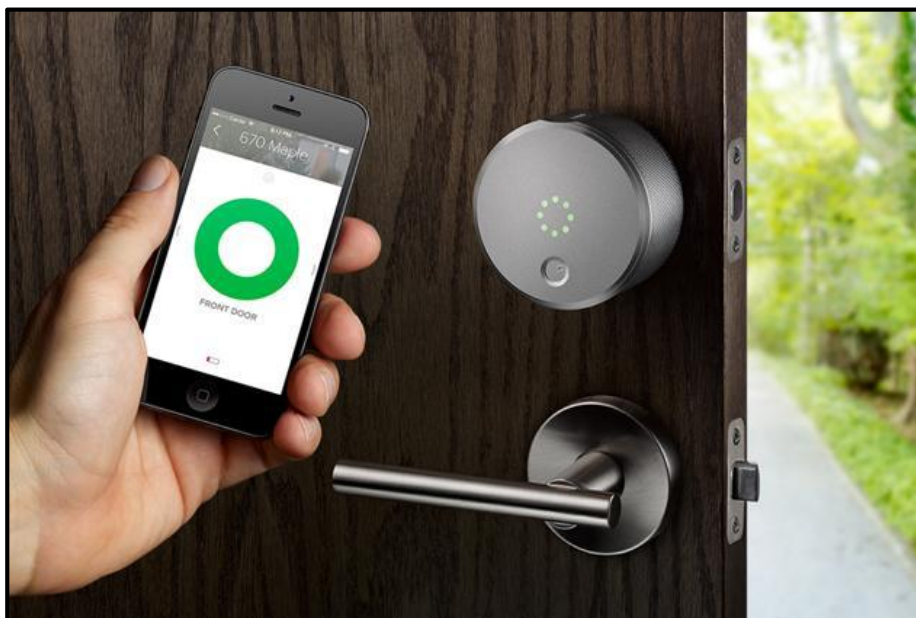
kereta api akan dimaklumkan ancaman bahaya dalam tempoh lima minit untuk mengesan roda dan landasan kereta api (Macaulay & Kuckelhaus , 2015).

Sementara itu, dalam satu kes di Bulgaria, sebuah syarikat perlombongan dikenali sebagai *Dundee Precious Metals* (DPM) menggunakan aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) untuk menyambungkan semua urusan yang terlibat dalam operasi seperti kenderaan, peranti mudah alih, kamera, peralatan, lampu dan banyak lagi. Sebelum ini, masalah yang dihadapi oleh DPM ialah mereka tidak dapat mengeluarkan banyak maklumat daripada dalam lombong kerana maklumat semuanya berbentuk kertas dan akan dikeluarkan setiap lapan jam. Pengendali lombong kurang mendapat maklumat tentang status semasa lombong dijalankan dan mengakibatkan ketidakcekapan operasi yang mampu menjejaskan keselamatan pekerja. Oleh itu, melalui peranti Internet Saling Berhubung (IoT), hasil sambungan antara semua peranti-peranti dalam operasi perlombongan, penyelia dapat mengesan dan memantau pergerakan peralatan, jentera dan pekerja dikawasan lombong. Sistem letupan juga telah disepadukan dengan aplikasi penjejakan lokasi bagi memastikan tapak letupan bebas dari sebarang peralatan dan pekerja sebelum kerja letupan dijalankan. Hal ini telah meningkatkan lagi keselamatan pekerja dan mewujudkan peningkatan dalam pengeluaran hasil perlombongan (Macaulay & Kuckelhaus , 2015).

ii. Keselamatan rumah pintar

Rumah merupakan aset penting bagi individu sebagai tempat perlindungan. Namun demikian, dunia model kini telah menjadikan rumah hanya sebagai tempat berehat pada hujung minggu dan pada waktu malam kerana waktu bekerja yang sibuk. Waktu kerja merupakan masa yang berpotensi mengancam keselamatan rumah. Hal ini kerana rumah yang tidak berpenghuni berpotensi dimasuki oleh pencuri dan perompak. Oleh itu, Internet Saling Berhubung (IoT) telah memperkenalkan salah satu peranti bagi meningkatkan keselamatan aset pengguna. Sebuah peranti yang beroperasi melalui rangkaian *Wi-Fi* telah dicipta yang dinamakan *August Smart Lock*.

Melalui peranti yang dipasang pada pintu utama ini, ia mampu mengunci dan membuka kunci pintu dari mana sahaja menggunakan aplikasi yang dimuat turun ke dalam telefon pintar. Peranti ini mampu mengesan imej tetamu, mencetuskan penggera apabila sensor mengesan ancaman dan memberi maklumat jika pintu atau tingkap terbuka tanpa sengaja. Disamping itu, walaupun pengguna berada jauh daripada rumah, pengguna masih mampu membenarkan pihak luar yang dipercayai untuk memasuki rumahnya melalui kawalan di hujung jari. Kebolehan peranti ini telah menjadikan Internet Saling Berhubung (IoT) ini sebagai sistem keselamatan yang memudahkan kawalan pengguna terhadap aset-aset mereka walaupun pemantauan hanya dari jarak jauh (Macaulay & Kuckelhaus, 2015).



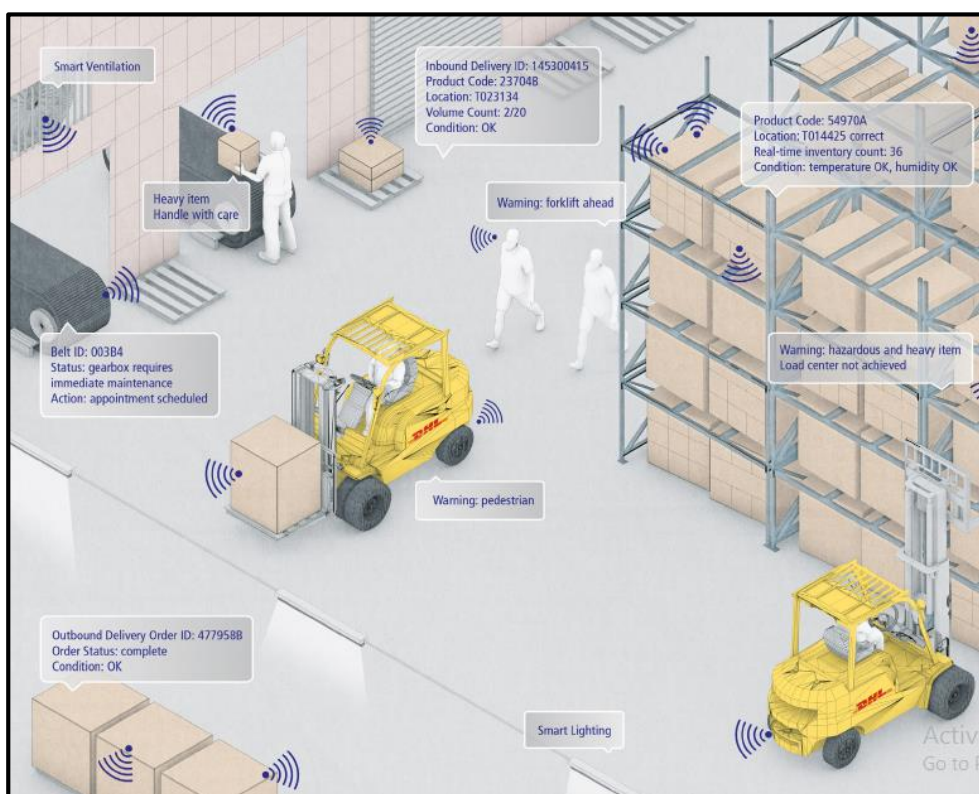
Rajah 2.4 : Aplikasi *August Smart Lock*. (Sumber : Macaulay & Kuckelhaus, 2015)

iii. Kemalangan

Internet Saling Berhubung (IoT) juga boleh memacu tahap keselamatan pekerja yang lebih tinggi melalui sambungan tenaga kerja dan sambungan kenderaan. Sebagai contoh kemalangan yang melibatkan *forklift* dalam gudang.

Menurut Macaulay & Kuckelhaus (2015), melalui pendekatan Internet Saling Berhubung (IoT), sensor dan penggerak yang digabungkan dengan radar atau kamera yang melekat pada *forklift* membolehkan mereka berkomunikasi dengan *forklift* lain dan mengimbas keadaan sekitar untuk mengesan objek tersembunyi yang boleh menyebabkan pelanggaran. *Forklift* juga boleh diprogramkan untuk bergerak lambat secara automatik di persimpangan apabila satu lagi *forklift* atau pejalan kaki dikesan di bahagian sudut.

Selain itu, banyak kemalangan juga berlaku akibat pekerja memunggah palet secara tidak betul. Kemalangan sedemikian boleh dielakkan dengan menggunakan sensor tekanan untuk mengesan apabila beban menjadi terlalu berat dan tidak rata diletakkan pada *forklift* yang berpotensi menyebabkan kemalangan.



Rajah 2.5 : Contoh sensor dimuatkan pada *forklift*.

(Sumber : Macaulay & Kuckelhaus, 2015)

2.9.2 Penjagaan Kesihatan

i. Jam tangan pintar

Sebelum ini, jam tangan hanyalah berfungsi untuk memberitahu pengguna berkenaan masa sahaja. Namun, setelah inovasi ke atas jam tangan dibuat, kini jam tangan tidaklah terhad dengan fungsinya untuk memberitahu masa sahaja. Melalui pendekatan Internet Saling Berhubung (IoT), jam tangan telah diinovasikan sebagai alat yang mampu merekodkan tahap kesihatan penggunanya. Internet Saling Berhubung (IoT) mampu merekod data berkenaan pergerakan sama ada dalam keadaan berjalan atau berlari, kadar denyutan nadi, tempoh aktif dan tempoh tidur berkualiti, kadar pembakaran kalori, ketinggian dari satu tempat ke tempat lain dan lokasi penggunanya berdasarkan GPS (Nordin, 2016). Melalui aplikasi ini, pengguna mudah untuk memantau tahap kesihatan mereka sebagai contoh memantau kadar denyutan nadi mereka dari semasa ke semasa, masa tidur berkualiti yang diperlukan bagi penjagaan kesihatan mental dan memantau kesusutan berat badan berdasarkan data kalori yang terbakar.



Rajah 2.6 : *Smart Watch.*

(Sumber : <http://www.apple.com/my/watch/>)

ii. Pakar kesihatan

Internet Saling Berhubung (IoT) akan menyumbang kepada penjagaan kesihatan melalui medium media sosial. Melalui pendekatan Internet Saling Berhubung (IoT), pesakit akan mudah dihubungkan kepada pakar kesihatan yang terbaik menggunakan media sosial. Pakar kesihatan kemudiannya mudah untuk memberitahu keadaan kesihatan semasa pesakit dengan cara mengakses data kesihatan yang dikongsi pesakit dan kemudiannya membolehkan pakar kesihatan memberikan nasihat kesihatan dengan pantas. Data kesihatan ini mampu dikongsi secara meluas merentasi dunia membolehkan pakar-pakar kesihatan seluruh dunia memberikan nasihat yang relevan demi penjagaan kesihatan mereka (Ampofo L. , 2014).

2.9.3 Komunikasi Pintar

i. ScanMarker

ScanMarker merupakan sebuah peranti pintar yang baru dicipta oleh Reuven Regev. *ScanMarker* merupakan pen digital yang mampu mengimbas sebarang teks bercetak dan memindahkan teks tersebut ke dalam mana-mana peranti seperti komputer, tablet dan telefon pintar melalui sambungan *Bluetooth*. Peranti ini mampu menjimatkan masa menaip, mampu menterjemah lebih kurang 40 bahasa dan imbasan teks mampu mengeluarkan suara. Peranti ini merupakan satu penciptaan yang luar biasa era ini (Regev, 2017).



Rajah 2.7 : ScanMarker.

(Sumber : <http://nerdtechy.com/scanmarker-air-digital-highlighter-review/>)

ii. Media sosial

Media sosial seperti *Facebook*, *Whatsapp*, *Telegram* merupakan alat komunikasi yang semakin popular masa kini. Hal ini kerana menurut (Ali, 2012), penggunaan internet untuk melayari media sosial pada tahun 2011 mencecah 16 juta berbanding 3 juta pada tahun 2000. Ini menunjukkan penggunaan media sosial semakin bertambah saban tahun. Media sosial ini hanya memerlukan sambungan internet untuk menggunakannya sebagai alat berkomunikasi seperti bertukar pendapat, memuat naik status semasa dan membuat panggilan video. Pada masa ini, kesemua media sosial ini sudah dinaik taraf menambahkan beberapa ciri-ciri menarik dan antaranya ialah penciptaan kumpulan perbincangan. Pada kumpulan perbincangan inilah yang memudahkan lagi sistem perbincangan terutama jika terdapat kekangan jarak. Hanya melalui aplikasi ini, kumpulan kerja mudah untuk membuat sebarang perbincangan tidak formal. Segala dokumen juga boleh dihantar hanya melalui media sosial kerana salah satu ciri yang telah dinaik taraf.



Rajah 2.8 : Media sosial.

(Sumber : <http://telegraph.co.uk/technology/social-media-did-grow-quickly/>)

iii. E-tendering

Menurut Lavelle (2009), e-tendering adalah salah satu alat teknologi maklumat yang telah diserlahkan oleh pakar industri pembinaan untuk membantu mengubah budaya industri dan memperbaiki proses industrinya. Hanya melalui sambungan internet, pihak industri mampu mendapat maklumat tentang tender yang ditawarkan oleh majikan untuk membuat bidaan. Konsep e-tender lebih mudah untuk menyalurkan maklumat kepada pembida dan proses penghantaran dokumen juga akan lebih cepat dan pantas kerana jarak bukan lagi masalah dalam penggunaan sistem ini.

2.9.4 Penggunaan Tenaga

i. Pemantauan penggunaan tenaga

Seperti yang dibincangkan sebelum ini mengenai pemantauan terhadap kualiti udara, aplikasi sama boleh dipraktikkan dalam pemantauan penggunaan tenaga. Pendekatan Internet Saling Berhubung (IoT) mampu menyediakan perkhidmatan untuk memantau penggunaan tenaga di seluruh kawasan. Pemantauan ini dilakukan secara terperinci mengenai jumlah tenaga yang diperlukan oleh pelbagai jenis perkhidmatan seperti pencahayaan awam, lampu isyarat, kamera kawalan, dan sebagainya. Pemantauan ini penting bagi mengelakkan pembaziran tenaga dilakukan semasa perkhidmatan ini beroperasi. Hal ini sekaligus menetapkan keutamaan untuk mengoptimumkan penggunaan tenaga (Zanella, 2014).

2.9.5 Pemantauan Alam Sekitar

Aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) bagi menjalankan kerja-kerja pemantauan alam sekitar adalah melalui penggunaan sensor bagi mengawasi keadaan alam sekitar. Berikut merupakan antara kerja-kerja pemantauan yang menggunakan aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT).

i. Pencegahan kebakaran hutan

Sebuah peranti dikenali sebagai *Waspote Plug & Sense* digunakan sebagai alat pengesan ancaman sebarang kebakaran hutan. Peranti ini dilengkapi dengan panel

solar dan bateri cas semula untuk memastikan kelangsungan penggunaan jangka panjang. Peranti ini akan berkomunikasi menggunakan *Wi-Fi* dan dapat mencecah 40km *Line Of Sight (LOS)* menggunakan modul 868MHz. Ini bermaksud peranti dapat menyampaikan maklumat sejauh 40km daripada lokasi peranti dan pengguna. Peranti ini beroperasi melalui 3 sistem iaitu rangkaian sensor tanpa wayar, rangkaian komunikasi dan pusat penerima.

Peranti akan dipasang pada batang pokok di bahagian paling tinggi di beberapa lokasi strategik. Peranti ini akan memantau 4 parameter yang berbeza untuk mengesan sebarang ancaman kebakaran hutan sebelum mengambil sebarang langkah pencegahan. Sensor akan mengesan 4 parameter itu melalui suhu persekitaran, kelembapan, kandungan karbon dioksida dan karbon monoksida. Sebanyak 11 nod sensor digunakan dalam peranti ini bagi mengesan ancaman kebakaran (Libelium, 2012).



Rajah 2.9 : *Waspmote Plug & Sense*. (Sumber : Libelium, 2012)

ii. Pemantauan sungai dan pencegahan banjir

Selain daripada peranti pencegah pemantau kebakaran, *Waspnote Plug & Sense* juga digunakan untuk aktiviti-aktiviti pemantauan sungai bagi mengelakkan berlakunya banjir. Melalui aktiviti ini, sebanyak 16 nod sensor akan dimuatkan ke dalam peranti ini. Peranti kemudian dipasang di bahagian tepi jambatan di tempat-tempat yang berpotensi berlakunya banjir. Peranti dilengkapi dengan sensor *ultrasound* untuk mengesan aliran cecair dan pengukuran jarak. Sensor akan mengesan perbezaan tahap air daripada yang asal. Jika terdapat perbezaan tahap air yang tinggi, kemungkinan untuk berlakunya banjir adalah tinggi dan sensor akan menghantar data kepada pihak penerima untuk mengambil sebarang tindakan keselamatan dikawasan tersebut (Libelium, 2012).

iii. Kawalan kualiti udara

Kualiti udara adalah isu yang perlu diambil berat dalam era globalisasi kini kerana ianya mempengaruhi secara langsung tentang kesihatan manusia. Kesatuan Eropah secara rasmi menggunakan 20-20-20 Arahan Tenaga Boleh Diperbaharui yang menetapkan 4 sasaran iaitu pengurangan 20% pelepasan gas rumah hijau menjelang 2020, 20% pengurangan penggunaan tenaga melalui penggunaan tenaga yang efisien pada tahun 2020 dan peningkatan 20% dalam penggunaan tenaga boleh diperbaharui pada tahun 2020 (Zanella, 2014).

Udara yang tidak baik terdedah kepada gas-gas seperti karbon dioksida (CO^2), nitrogen dioksida (NO^2) dan sulfur dioksida (SO^2). Melalui pendekatan Internet Saling Berhubung (IoT), suatu sistem pintar telah dibangunkan dimana sistem ini memantau pencemaran udara alam sekitar dengan mengukur kandungan CO^2 , NO^2 , dan SO^2 . Sistem ini berdasarkan kepada pemacu sensor pintar *mikrocoventer* dilengkapi dengan rangkaian memproses data yang memuatnaik tahap pencemaran ke komputer peribadi

untuk diproses selanjutnya. Mesej amaran akan dikeluarkan bergantung kepada jenis pencemaran dikawasan tersebut. Kemudian, sebuah kamera pengawasan berteknologi tinggi digunakan untuk memantau kualiti udara melalui internet. Kamera ini boleh disambungkan ke rangkaian melalui modem berwayar atau sambungan *WiFi* tanpa wayar (Al-Ali, 2010).

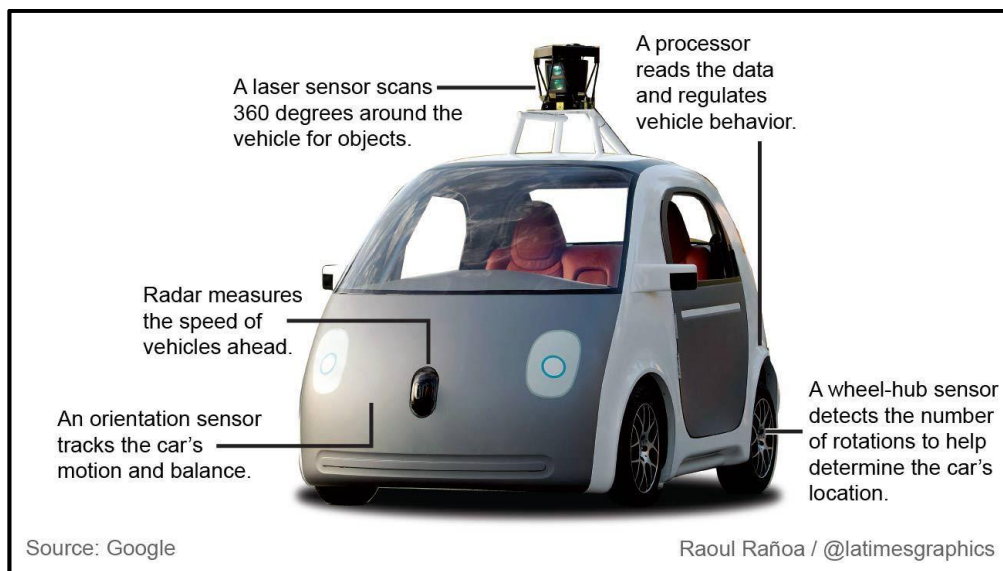
Selain itu, terdapat peranti lain yang turut digunakan sebagai alat pemantau kualiti udara dikawasan-kawasan tertentu yang berpotensi mempunyai kualiti udara yang teruk seperti dikawasan industry. Peranti ini dinamakan *Waspnote Plug & Sense* dimana peranti akan dipasang di tempat tinggi iaitu di atas bumbung bagi aktiviti pemantauan dijalankan. Sensor akan mengesan kandungan gas dalam udara bagi mengukur kadar pencemaran. Antara gas-gas rumah hijau yang menyebabkan pencemaran udara adalah gas karbon dioksida, gas nitrogen dioksida, gas klorofokarbon, gas ammonia, etanol dan cecair petroleum (Libelium, 2012).

2.9.6 Pengangkutan

i. Kereta pintar

Kereta pintar merupakan persediaan dunia dalam era teknologi robotik di mana pada zaman ini sistem pemanduan makin canggih kerana mampu bergerak sendiri tanpa seliaan manusia. Menurut Nordin (2016), Google telah mencipta sebuah kereta pintar menggunakan pendekatan Internet Saling Berhubung (IoT). Kereta pintar ini dilengkapi alat kawalan canggih dikenali LIDAR dan disatupadukan dengan laser bagi mengesan objek sekelilingnya. Kereta ini kemudian menggabungkan peranti ini bagi membantunya untuk membantu secara sendiri. Jika pendekatan Internet Saling Berhubung (IoT) ini diaplikasikan kepada semua jenis kenderaan, ianya mampu

membantu pemandu dalam penjagaan keselamatan mereka kerana kereta ini mampu mengawal dengan sendirinya walaupun pemandunya tertidur semasa memandu.



Rajah 2.10 : Kereta Pintar Google. (Sumber : <http://portfolio.newschool.edu/>)

ii. Penghantaran barang

Dengan beratus-ratus ribu jentera laut, udara, dan jalan raya, pengangkutan barang menyajikan potensi besar untuk rangkaian Internet Saling Berhubung (IoT). Internet Saling Berhubung (IoT) dalam pengangkutan barang akan bergerak melangkawi jarak yang luas. Internet Saling Berhubung (IoT) mampu memberikan maklumat lebih cepat, lebih tepat dan lebih selamat. Kos kecurian berjuta-juta dolar setiap tahun dilaporkan di Amerika Syarikat kesan daripada kelewatan inventori serta kos barangan yang dicuri. Melalui Internet Saling Berhubung (IoT), penyelia logistik mampu memantau dengan jelas mengenai pergerakan barang untuk memastikan barang tiba tepat pada masanya. Satu penyelesaian dari DHL ialah *SmartSensor*, yang menawarkan pemantauan keadaan penuh. Sensor pintar ini boleh memantau suhu dan kelembapan serta menunjukkan peristiwa semasa untuk memastikan integriti yang lengkap semasa pengangkutan. Tambahan itu, Internet Saling Berhubung (IoT) juga

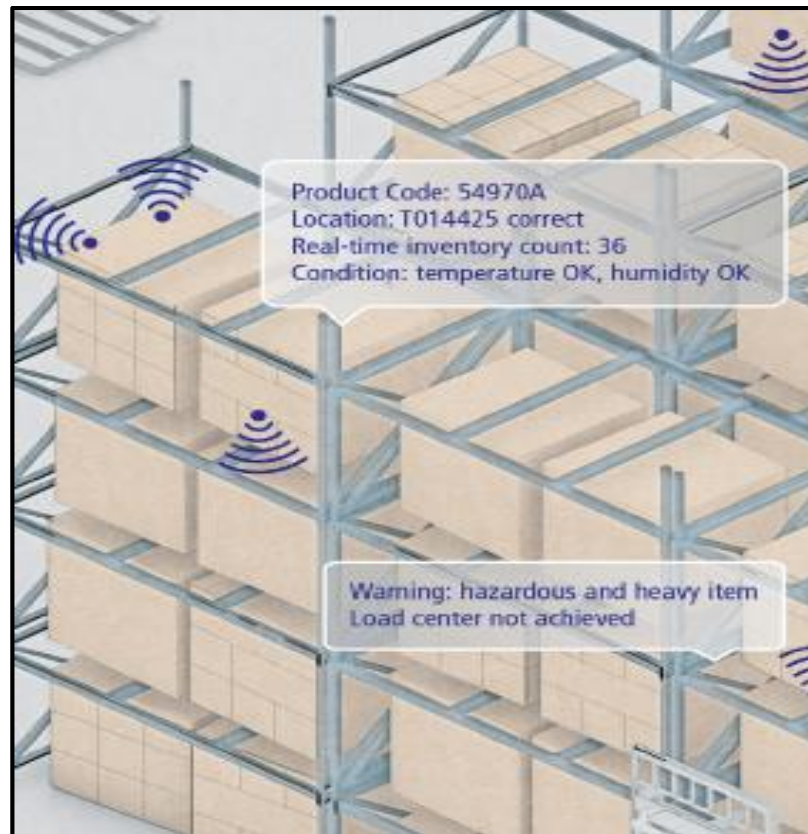
menyediakan pemantauan lokasi dan keadaan yang menyediakan tahap penglihatan dan keselamatan pengangkutan baru. Sensor telematic dalam trak dan tag pelbagai sensor pada barangan mampu menghantar data mengenai lokasi, keadaan sama ada telah melalui laluan berbahaya dan jika pakej telah dibuka bagi mengesan kecurian yang mungkin berlaku (Macaulay & Kuckelhaus , 2015).

2.9.7 Logistik

Sektor logistik sangatlah kompleks kerana begitu banyak penghantaran, penjejakan dan pemantauan barang, mesin dan pekerja yang dibuat setiap hari. Oleh itu, Internet Saling Berhubung (IoT) dikatakan adalah pasangan yang sesuai untuk mengendalikan urusan dalam logistik ini.

i. Operasi gudang

Gudang merupakan tempat meletak barang yang sangat padat menyebabkan setiap ruang gudang harus digunakan secara optimum dan cekap. Pendekatan Internet Saling Berhubung (IoT) membolehkan setiap barang mudah dicapai melalui tag RFID yang diletakkan pada barangan. Selain membolehkan barang ini mudah dicapai, tag ini juga membolehkan pekerja mengetahui kesesuaian suhu barangan tersebut, pengendalian secara berhati-hati dan memberitahu jika barang mempunyai kerosakan, tamat tempoh dan stok semakin kurang. Ini menjadikan gudang mempunyai pengurusan inventori yang pintar dan kawalan inventori yang tepat (Macaulay & Kuckelhaus , 2015).



Rajah 2.11 : Contoh tag RFID dipautkan pada barangan.

(Sumber : Macaulay & Kuckelhaus, 2015)

ii. Penyelenggaraan sistem pengangkutan gudang

Aset yang bersambung di gudang juga membolehkan ramalan penyelenggaraan dibuat untuk sistem pengangkutan gudang. Melalui pendekatan Internet Saling Berhubung (IoT), sensor akan diletakkan pada mesin untuk mengesan tahap tekanan fizikal dengan mengukur suhu mesin. Data ini kemudiannya dikumpulkan dan digabungkan untuk analisis penyelenggaraan ramalan, penjadualan untuk penyelenggaraan boleh dibuat dan mengira jangka hayat mesin dijangka pada tahap penggunaan semasa. Sebarang maklumat akan dimaklumkan kepada kakitangan supaya mesin boleh diperbaiki sebelum menyebabkan kerosakan yang serius (Macaulay & Kuckelhaus, 2015).

2.9.8 Bandar Pintar

i. Tempat letak kereta pintar

Libelium (2012) dalam suatu kajian kes telah dilakukan di sebuah bandar kecil Perancis iaitu Montpellier yang menggunakan suatu aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) bagi mengesan kekosongan tempat meletak kenderaan. Teknologi yang dimaksudkan adalah teknologi “*Connected Parking*”. Melalui teknologi ini, sebuah peranti yang dinamakan *Waspote Plug & Sense* dipasang di atas permukaan jalan dikawasan slot tempat letak kenderaan. Sensor peranti ini disambungkan ke rangkaian swasta Metropolis iaitu *LoRaWAN* yang menyimpan segala data yang diperlukan. Pengurusan data kemudiannya akan memaparkan maklumat tersebut secara nyata dan petunjuk penggunaan slot kekosongan letak kereta untuk mengurangkan masa pencarian. Selain berfungsi untuk mengurangkan kesesakan, memperkemaskan lalu lintas, dan meningkatkan akses ke kawasan tempat letak kereta, peranti ini antara lainnya juga berfungsi untuk mengumpulkan data tentang suhu jalan ketika musim sejuk.



Rajah 2.12 : Contoh plat *Connected Parking* dipasangkan di atas permukaan jalan raya. (Sumber : Libelium, 2012)

ii. Kesehatan struktur bangunan

Penyelenggaraan bangunan yang betul memerlukan pemantauan berterusan terhadap keadaan sebenar setiap bangunan dan pengenalpastian kawasan yang paling terkesan kepada keadaan luaran. Sebuah sistem Internet Saling Berhubung (IoT) melalui pendekatan sensor diletakkan di dalam bangunan dimana sensor ini terdiri daripada sensor getaran dan sensor ubah bentuk untuk memantau tekanan bangunan, sensor agen atmosfera di kawasan sekitar bangunan untuk memantau tahap pencemaran dan suhu serta sensor kelembapan yang dilengkapi ciri-ciri alam sekitar (Kenneth, 2006).

Selain itu, aplikasi sama turut digunakan oleh Libelium (2012) melalui laporannya yang menyatakan Internet Saling Berhubung (IoT) digunakan sebagai pemantau kesihatan bangunan dimana sensor yang diletakkan ke atas struktur mampu mengesan getaran dan keadaan bahan binaan dalam bangunan dan struktur sivil seperti jambatan dan monumen bersejarah. Melalui pendekatan ini, sebuah sensor dikenali sebagai *Linear Displacement Sensor* diletakkan ke atas struktur. Sensor ini kemudiannya akan mengumpul data jika terdapat sebarang retakan melalui sensitiviti sensor terhadap getaran.

Dalam hal ini, Internet Saling Berhubung (IoT) berfungsi menyediakan pangkalan data yang dikumpulkan oleh sensor dimana pangkalan data ini membantu mengurangkan keperluan untuk ujian struktur secara berkala yang mahal dan membolehkan tindakan penyelenggaraan dan pemulihan yang proaktif. Disamping itu, pangkalan data ini juga berpotensi menggabungkan getaran dan bacaan seismik untuk meningkatkan pembelajaran dan pemahaman terhadap kesan gempa bumi ringan terhadap bangunan bandar (Zanella, 2014).

iii. Jalan pintar

Internet Saling Berhubung (IoT) digunakan sebagai pemantau keadaan lebuhraya bagi mewujudkan lebuhraya pintar. Melalui pendekatan ini, sebuah sensor akan diletakkan ke atas sebuah tiang lampu jalan yang mana sensor tersebut akan mengumpul data dalam bentuk memberi amaran kepada pengguna jalan raya tentang keadaan iklim, keadaan jalan dan peristiwa berlaku seperti kemalangan atau kesesakan lalu lintas (Libelium, 2012).

Selain itu, terdapat sensor lain yang turut dipasang di sebahagian kawasan jalan yang berpotensi untuk berlakunya banjir iaitu sensor pemantauan titik banjir. Sensor ini digunakan sebagai tanda amaran kepada pengguna jalan raya terhadap risiko kemalangan dikawasan jalan yang banjir. Hal ini mampu memberi amaran awal kepada pengguna jalan raya untuk mengambil tindakan berhati-hati bagi mengelakkan sebarang kemalangan berlaku di kawasan tersebut (Libelium, 2012). Tambahan itu, dari sudut mengawasi kesesakan lalu lintas di kawasan bandar pula, pemantauan lalu lintas direalisasikan dengan menggunakan sensor dan GPS dipasang pada kenderaan moden. Sensor ini akan menghantar maklumat tentang kuantiti kenderaan yang berada di atas jalan raya pada masa tertentu. Dengan itu, tindakan pengurusan trafik dapat dilakukan segera untuk melancarkan laluan kenderaan sebelum berlakunya kesesakan (Li, 2009).

iv. Pengurusan sisa sampah

Pengurusan sisa sampah yang tidak baik akan mewujudkan keadaan yang tidak bersih dan meninggalkan pencemaran bau yang tidak baik. Melalui pendekatan Internet Saling Berhubung (IoT), suatu pelaksanaan sistem pengurusan sampah pintar telah dilaksanakan dengan menggunakan sensor IR, *Mikrokontroler* dan modul Wi-Fi (S.S.Navghane, 2016). Sistem ini menjamin pembersihan tong sampah dengan kadar

segera apabila sampah mencapai tahap maksimum. Jika tong sampah tidak dibersihkan dalam masa tertentu, rekod itu dihantar kepada pihak berkuasa dan tindakan sewajarnya diambil terhadap kontraktor yang berkenaan. Berdasarkan sistem ini, sensor IR akan menunjukkan tahap sampah yang diisi dalam tong sampah dan sensor IR ditanam di tiga tahap yang berbeza di permukaan tong sampah untuk menunjukkan tahap sebenar sampah yang ada di dalamnya. Kemudian, sensor pemberat digunakan untuk mengesan jumlah sampah dalam tong sampah. Ia berfungsi berdasarkan prinsip *piezo-resistivity*. Seterusnya Modul Wi-Fi membantu menghantar butir-butir tong sampah di pihak penerima.

Sistem ini juga membantu memantau laporan palsu dan oleh itu dapat mengurangkan rasuah dalam sistem pengurusan. Ini mengurangkan jumlah perjalanan kenderaan pengumpul sampah dan dengan itu mengurangkan perbelanjaan keseluruhan yang berkaitan dengan pengumpulan sampah. Oleh itu, sistem pengurusan sampah pintar menjadikan pengumpulan sampah lebih cekap (Navghane S. S. et al., 2016).

2.10 Internet Saling Berhubung (IoT) dan Projek Pembinaan

Behm (2008) mendefinisikan industri pembinaan sebagai sektor industri yang besar, dinamik, dan kompleks yang memainkan peranan penting dalam ekonomi dimana melibatkan kerja pembinaan struktur baru, pembahagian tanah untuk dijual sebagai tapak bangunan, penyediaan tapak untuk pembinaan baru, kerja pengubahsuaian yang melibatkan penambahan, perubahan, atau penyelenggaraan dan pembaikan bangunan atau projek kejuruteraan awam seperti lebuh raya, jambatan atau sistem utiliti.

Industri pembinaan adalah sektor ekonomi yang mengubah pelbagai sumber menjadi infrastruktur ekonomi dan sosial fizikal yang diperlukan untuk pembangunan

sosio ekonomi. Ia merangkumi proses dimana infrastruktur fizikal dirancang, direka, dibeli, dibina atau dihasilkan, diubah, diperbaiki, diselenggarakan, dan dirobohkan. Industri ini terdiri daripada pelbagai pihak seperti agensi kerajaan, pihak pemaju, pihak perunding, pihak kontraktor dan pihak pembekal (Hillebrandt, 2000).

Penggunaan teknologi dalam industri sudah sangat lazim diaplikasikan di dalam banyak industri selain daripada pembinaan. Penggunaan teknologi membantu banyak dalam proses memudahkan pengurusan, pemprosesan dan menjaga keuntungan. Teknologi Internet Saling Berhubung (IoT), sensor, dan peralatan pengawasan selular memberi kesan kepada semua jenis industri, termasuk kerja-kerja industri pembinaan dan akan merevolusikan bagaimana kru pembinaan merancang dan bekerja pada projek-projek dari pelbagai saiz.

Menurut Levy (2017), Internet Saling Berhubung (IoT) mampu mengubah setiap aspek bangunan dari segi bagaimana mendiaminya, bagaimana menguruskannya, dan juga bagaimana membinanya. Penggunaan Internet Saling Berhubung (IoT) dalam industri pembinaan benar-benar mengubah cara industri ini berfungsi daripada cara tradisional ke cara baru untuk membangunkan struktur bangunan. Kedatangan Internet Saling Berhubung (IoT) yang membolehkan komunikasi M2M, menghubungkan peranti, akses maklumat masa nyata, telematik, pengesanan aset, dan pengurusan peralatan berat telah memodenkan keseluruhan industri ini ke tahap yang baru. Justeru, hal ini membawa kepada gaya inovasi pembinaan yang mengoptimumkan keseluruhan proses pembinaan dengan memberi kawalan yang lebih baik ke atas aset dan pekerja. Internet Saling Berhubung (IoT) kemudiannya memberi faedahnya ke atas penggunaan tenaga yang lebih baik, pengurusan aset, dan peruntukan sumber (Sharma, 2017).

Oleh yang demikian, pihak-pihak industri pembinaan seharusnya bersedia dengan segala jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang bakal di tawarkan di pasaran bagi mengubah cara pembinaan yang lama kepada cara pembinaan yang moden. Teknologi Internet Saling Berhubung (IoT) ini dijangka akan terus

berkembang sehingga pada satu tahap jentera penggali mampu memulakan aktiviti menggali melalui mesej yang dihantar dengan sendirinya dan lori mampu bergerak sendiri untuk membuang sisa binaan ke lokasi pelupusan (Sage, 2016).

2.11 Keperluan Internet Saling Berhubung (IoT) Dalam Projek Pembinaan

2.11.1 Mengubah profesyen

Pembinaan merupakan sektor yang luas dan keperluan internet sangatlah penting untuk mengubah dan membatasi cara pengurusan pembinaan tradisional. Dalam persekitaran yang semakin kompetitif, kekurangan sambungan rangkaian dan pekerja dengan kemahiran untuk menggunakan alat rangkaian merupakan liabiliti utama yang berpotensi mengurangkan penguasaan pasaran atau kehilangan peluang pasaran (Bridges, 1997). Oleh itu, transformasi pembinaan yang lama kepada penciptaan perusahaan berasaskan rangkaian baru sangatlah penting agar pembinaan selari dengan era teknologi moden ini.

2.11.2 Buka kerjasama

Pautan internet di seluruh dunia membolehkan berjuta-juta pengguna komputer berhubung sekaligus mewujudkan penciptaan kumpulan kerja dan kumpulan perbincangan yang luas. Kerjasama yang luas ini akan melangkaui zon masa, sempadan kebangsaan dan organisasi dan juga bahasa. Oleh itu, di dalam masyarakat terbuka ini, dengan peralatan yang sesuai, masyarakat mampu memberi atau menerima maklumat di mana sahaja. Ini membolehkan pemindahan teknologi yang berkesan antara ahli

penyelidik, industri dan perniagaan mudah di gapai (Bridges, 1997). Rangkaian ini bakal membuka cara baru dalam menjalankan perniagaan.

2.12 Jenis-Jenis Aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) dalam Pembinaan

2.12.1 Operasi kawalan jauh

Pembinaan terdedah dengan persekitaran yang kompleks. Hal ini menyebabkan pembinaan memerlukan pemantauan yang cekap bagi menjamin kelancaran projek. Oleh itu, penyelia tapak memerlukan masa yang banyak untuk memantau projek yang besar dan kompleks. Namun, sebahagian kawasan tidak dapat dipantau sepenuhnya kerana masa yang singkat lebih lagi di kawasan tinggi. Hal ini menyebabkan sering berlakunya kecacatan kerana pemantauan yang kurang. Menurut Burger (2017), melalui pendekatan Internet Saling Berhubung (IoT), arahan daripada jauh mampu dibuat jika mesin disambungkan kepada jaringan web secara fizikal ataupun tanpa wayar. Sebuah mesin yang mudah dikenali sebagai dron mampu menerima arahan kemudian mampu beroperasi sendiri di kawasan-kawasan pemantauan.

Penggunaan dron kini semakin meningkat kerana kebolehan pemantauannya yang membatasi kemampuan manusia. Sistem automasi di tapak bina ini mula digunakan oleh Jabatan Kejuruteraan Awam di Universiti of Illinois Amerika Syarikat di mana dron digunakan sebagai alat mengawasi kesihatan dan keselamatan pekerja melalui kamera yang dimuatkan ke atas dron tersebut. Tambahan itu, dron ini turut digunakan sebagai alat pemantauan kemajuan pembinaan dari semasa ke semasa (Nordin, 2016). Justeru hal ini memberi kemudahan kepada penyelia untuk memudahkan kerja-kerja pemantauan.



Rajah 2.13 : Penggunaan dron di tapak bina.

(Sumber : <http://linkedin.com/pulse/drones-ready-revolutionaise-security-industry/>)

2.12.2 Pengisian semula bekalan

Pembinaan memerlukan bekalan bahan yang mencukupi untuk memastikan kelancaran projek. Namun, kes bekalan bahan lewat sering berlaku di tapak bina kerana proses penghantaran yang memakan masa. Oleh itu, penyelia bahan harus sering memantau bekalan untuk memastikan bekalan sentiasa mencukupi. Melalui pendekatan Internet Saling Berhubung (IoT), apabila unit bekalan dilabelkan dengan tag RFID, sistem di tapak boleh menghitung kuantitinya secara automatik. Apabila kiraan jatuh di bawah tahap tertentu, sistem ini akan memberi maklumat kepada sistem pusat untuk membuat pesanan lebih banyak. Dengan ini, masa menunggu penghantaran bekalan dapat dikurangkan dan projek mempunyai peluang yang lebih baik untuk disiapkan tepat pada waktunya. Tambahan itu, kos belian bekalan juga terkawal kerana syarikat pembinaan tidak perlu membeli bekalan dengan lebih banyak daripada yang berkemungkinan digunakan pada satu-satu masa. Sebaliknya, peruntukan tepat pada masanya akan dapat dilakukan secara automatik (Burger, 2017).

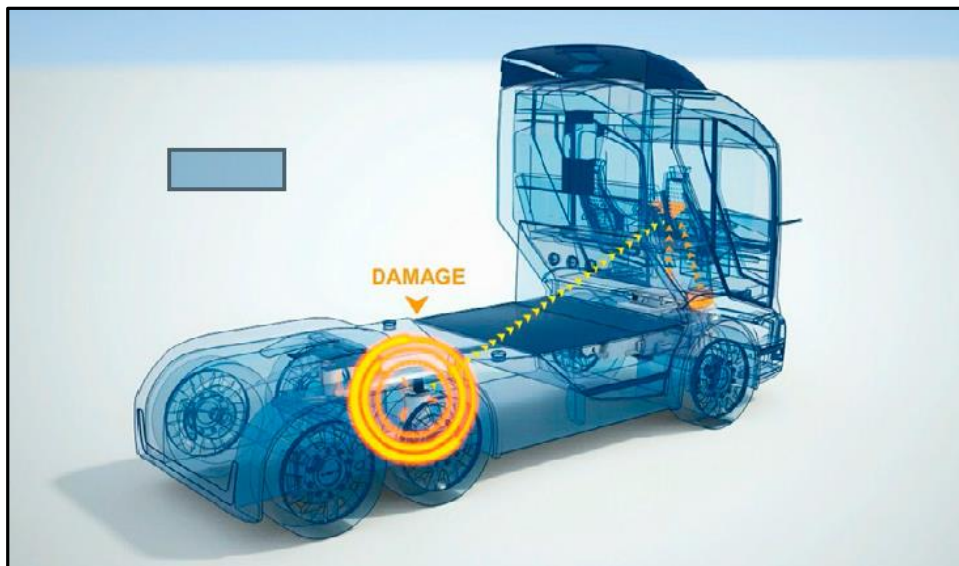
2.12.3 Pengesanan peralatan dan jentera pembinaan

Aktiviti mengesan alatan dan jentera adalah aktiviti yang memakan masa lebih-lebih lagi alatan dan jentera tersebut berada jauh atau terlindung daripada pandangan. Masa yang terbuang untuk meneruskan pekerjaan akan terjejas sekaligus berpotensi menyebabkan kelewatan kerja. Melalui pendekatan Internet Saling Berhubung (IoT), sensor dimuatkan ke atas peralatan atau jentera dan akan memberi maklumat kepada penerima dalam bentuk data GPS. Dengan itu, masa pencarian mampu dikurangkan sebagai contoh mengesan lokasi jentera gerudi yang hilang dan berapa banyak jentera yang ada di tapak selepas tamat waktu kerja. Hal ini memudahkan lagi kerja-kerja penyeliaan jentera dan peralatan bagi memastikan semuanya berada dalam keadaan baik dan tersedia sepanjang masa serta membantu mengurangkan kos pembelian gantian (Burger, 2017).

2.12.4 Penyelenggaraan peralatan dan jentera

Kerja-kerja penyelenggaraan peralatan adalah penting untuk mengelakkan berlakunya tambahan kos disebabkan kerosakan yang teruk. Lain peralatan mempunyai tempoh penyelenggaraan yang berbeza mengikut spesifikasi yang telah ditetapkan oleh pengeluarannya. Internet Saling Berhubung (IoT) melalui pendekatan sensor membolehkannya menghantar maklumat mengenai status semasa peralatan atau jentera bagi keperluan untuk sebarang penyelenggaraan atau pembaikan (Burger, 2017). Menurut Levy (2017), jentera pembinaan yang berat selalunya dilengkapi dengan sensor dimana sensor ini boleh memantau dari jauh sebagai petunjuk tentang penyelenggaraan yang perlu seperti turun naik suhu, getaran berlebihan dan sebagainya. Hal ini juga membolehkan syarikat menjadualkan penyelenggaraan dan penggantian bahagian yang perlu pada masanya sebelum terlambat (Cunha, 2014). Penyelenggaraan mengikut jadual mampu meningkatkan produktiviti peralatan atau mesin sebanyak 3% ke 5% (Honrubia, 2017). Memperbaiki peralatan atau jentera sebelum berlakunya kerosakan yang lebih teruk adalah penting supaya prestasi

peralatan dan jentera berada pada tahap maksimum dan mampu membantu kelancaran projek dan penggunaan yang produktif (Burger, 2017 ; Levy, 2017 ; Edward, 2014).



Rajah 2.14 : Sensor penyelenggaraan dipautkan pada trak. (Sumber : Levy, 2017)

2.12.5 Pemantauan penggunaan alatan

Penggunaan peralatan yang lama akan boleh menyebabkan kesan sampingan kepada peralatan tersebut dan pekerja yang mengendalikannya. Penggunaan peralatan yang terlalu lama tanpa henti berpotensi menyebabkan penyelenggaraan ke atas peralatan tersebut terpaksa dilakukan dengan kerap. Melalui Internet Saling Berhubung (IoT), masa pembinaan dapat di log secara automatik menggunakan imbasan sensor. Oleh itu, peralatan akan bekerja mengikut ketetapan masa dan akan memberi amaran terhadap masa yang telah digunakan. Dengan itu, peralatan mampu berehat seketika sebelum menggunakannya lagi untuk kerja seterusnya (Burger, 2017).

2.12.6 Penjimatan kuasa, bahan api dan penggunaan tenaga

Penggunaan kuasa dan bahan api sudah sinonim dalam pembinaan bagi meneruskan projek. Namun penggunaan kuasa dan bahan api yang tidak terkawal akan menyebabkan pembaziran yang akan memberi impak kepada kos projek. Melalui pendekatan Internet Saling Berhubung (IoT), tapak bina boleh menghantar maklumat tentang jumlah tenaga elektrik yang digunakan lalu pencahayaan selepas waktu kerja dapat disesuaikan untuk penjimatan tenaga. Selain itu, mesin dan jentera boleh dikawal untuk mematakannya secara automatik jika ia tidak bergerak dalam beberapa detik bagi tujuan penjimatan bahan bakar (Burger, 2017).

Selain itu, Menurut Levy (2017), Internet Saling Berhubung (IoT) juga mampu membantu menjimatkan penggunaan tenaga elektrik di dalam bangunan. Sebagai contoh sensor yang diletakkan pada suatu ruang dapat bertindak sendiri dengan mematikan sistem elektrik seperti lampu dan penghawa dingin jika tiada sebarang kehadiran manusia. Kemudian, tingkap *louvers* mampu terbuka dan tertutup secara automatik untuk membenarkan kemasukan cahaya semulajadi secara optimum.

2.12.7 Augmented Reality (AR)

Google Glass telah menawarkan AR bagi pelbagai kegunaan. AR akan bergabung dengan rangkaian Internet Saling Berhubung (IoT) untuk menyampaikan maklumat dan memaparkannya secara nyata di atas *Google Glass*. Hal ini membolehkan pekerja menerima arahan secara nyata di atas *Google Glass* tentang pekerjaan yang harus dilakukan, amaran bahaya, produktiviti kerja semasa dan banyak lagi (Burger, 2017).



Rajah 2.15 : *Google Glass*.

(Sumber : [http://edgylabs.com/google-glass-back-enterprise-edition /](http://edgylabs.com/google-glass-back-enterprise-edition/))

2.12.8 Building Information Modeling (BIM)

Model komputer yang digunakan untuk memantau pembinaan sepanjang hayatnya boleh dipraktikkan dengan meletakkan sensor di bangunan yang telah dibina. Sensor ini kemudiannya dapat menghantar maklumat keadaan bahan-bahan yang dipengaruhi oleh perubahan iklim dan peredaran masa, membekalkan maklumat mengenai kemungkinan perubahan dalam kecekapan tenaga, bagaimana struktur bertindak balas apabila terdapat gegaran bumi, atau bagaimana jambatan membengkok disebabkan berat lalu lintas (Burger, 2017). Selain itu, data dari sensor Internet Saling Berhubung (IoT) ini juga boleh digunakan sebagai pemberi maklumat tentang corak penggunaan tenaga, perubahan suhu dan pergerakan manusia dalam bangunan. Data dalam model ini boleh dianalisis untuk menambahbaik projek seterusnya (Levy, 2017).

2.12.9 Pemasangan komponen pasang siap pintar (IBS)

Menggunakan komponen pasang siap untuk pembinaan lebih mempercepat proses pembinaan berbanding dengan pembinaan tradisional. Menggunakan sensor RFID, bahagian-bahagian dan komponen pasang siap lebih mudah dikesan sepanjang rantaian bekalan (Levy, 2017). Sensor akan memberitahu keadaan semasa komponen dan lokasi komponen bagi membuat pemasangan sebelum bahagian bangunan dihantar ke tapak bina.

2.12.10 Memberi laluan yang efisien

Menurut Cunha (2014) pembuangan sisa bahan binaan atau penghantaran bahan ke tapak bina memerlukan sistem pengangkutan yang baik. Pemilihan laluan pengangkutan yang tidak cekap akan menyebabkan penggunaan bahan bakar yang banyak dan melambatkan proses penghantaran. Melalui pendekatan Internet Saling Berhubung (IoT), sensor yang bertindak sebagai GPRS akan memberi maklumat kepada pemandu tentang laluan perjalanan yang paling berkesan dan cepat. Sensor itu juga mampu memantau pergerakan pengangkutan oleh majikan bagi memastikan pemandu tidak mengubah ke laluan yang salah. Sementara itu, dari sudut penghantaran bekalan bagi pembekal yang mempunyai banyak cawangan, sensor Internet Saling Berhubung (IoT) mampu mengenalpasti lori yang terdekat dengan lokasi tapak bagi membuat penghantaran ke lokasi tersebut. Dengan cara ini, Internet Saling Berhubung (IoT) dapat membantu syarikat pembinaan menganggarkan kos realistik peralatan bergerak melalui jarak yang dilalui. Aplikasi *Waze* adalah salah satu aplikasi yang mampu memberikan pilihan perjalanan yang singkat dimana fungsi utamanya adalah sebagai peta kepada pengguna. *Waze* kini merupakan sebahagian daripada *Google* dengan menghubungkan telefon pintar yang disambungkan ke internet ke objek lain yang membantu pemandu mengoptimumkan perjalanan mereka dalam waktu nyata (Ampofo L. , 2014).

2.12.11 Kawalan keselamatan

Kecurian bahan berpotensi berlaku di tapak bina jika tempat perletakan barang tidak di pantau dengan baik. Namun, menggunakan tag RFID, sebarang kecurian bahan atau barang mudah diselesaikan kerana sensor ini akan memberitahu lokasi semasa bahan atau barangan tersebut (Cunha, 2014). Menurut Honrubia (2017) pula, melalui Internet Saling Berhubung (IoT), pekerja mampu menggunakan peta masa nyata (*real-time*) digital dengan risiko terkini yang dikaitkan terhadap kerja-kerja dimana akan memberitahu setiap pekerja apabila semakin dekat dengan sebarang risiko atau memasuki zon berbahaya. Tambahan itu, pekerja boleh dimaklumkan tentang peralatan keselamatan khas yang mereka perlukan untuk setiap aktiviti dan lokasi.

2.12.12 Mengurus pekerja

Dalam industri pembinaan, sesetengah pekerja yang berkelayakan berpindah dari tapak ke tapak sementara yang lain melaksanakan peranannya dalam projek sehingga ia selesai. Syarikat perlu memastikan krew dan kontraktor bekerja secara produktif di bawah pertimbangan pematuhan tempat kerja, peraturan kesatuan, keselamatan yang optimum, dan kecekapan yang terbaik. Melalui pendekatan Internet Saling Berhubung (IoT), sensor yang disambungkan ke lencana pekerja mampu memaklumkan pengurus projek tentang keberadaan pekerja, kemahiran dan kelayakan mereka terhadap kerja tersebut dan berapa banyak masa yang mereka habiskan untuk melaksanakan tugas tertentu. Maklumat dari Internet Saling Berhubung (IoT) kemudian mampu memberi maklumat kepada sistem gaji, pengurus sumber manusia, kewangan, dan perancangan. Aplikasi sama turut dipraktikkan oleh dalam syarikat-syarikat yang mengeluarkan atau memasang produk, lencana sensor pekerja mampu menjejaki tempat kerja yang aktif dan berapa lama masa diperuntukkan untuk kerja tersebut. Data dari Internet Saling Berhubung (IoT) dapat dikombinasikan dengan maklumat dari pergudangan, logistik, dan sistem rantaian bekalan untuk memberi

gambaran kepada pengurus perniagaan tentang kecekapan sumber dan pembiayaan sebenar operasi mereka (Cunha, 2014).

2.12.13 Kesihatan pekerja

Mengendalikan peralatan dan jentera yang terlalu lama boleh menyebabkan pekerja mengalami keletihan yang kemudiannya mengganggu produktiviti kerja mereka (Burger, 2017). Melalui Internet Saling Berhubung (IoT), sebuah peranti dalam bentuk jam tangan telah diinovasikan sebagai alat yang mampu merekodkan tahap kesihatan penggunanya. Internet Saling Berhubung (IoT) mampu merekod data berkenaan pergerakan sama ada dalam keadaan berjalan atau berlari, kadar denyutan nadi, tempoh aktif dan tempoh tidur berkualiti, kadar pembakaran kalori, ketinggian dari satu tempat ke tempat lain dan lokasi penggunanya berdasarkan GPS (Nordin, 2016). Contoh peranti yang sedang laris di pasaran ialah *Apple Smartwatch* dimana jam pintar ini dilengkapi dengan pelbagai sensor untuk mengesan denyutan nadi dan boleh berkomunikasi dengan telefon pintar untuk memberitahu lokasi dan maklumat tertentu (McGarry, 2016). Melalui aplikasi ini, pengguna mudah untuk memantau tahap kesihatan mereka sebagai contoh memantau kadar denyutan nadi mereka dari semasa ke semasa, masa tidur berkualiti yang diperlukan bagi penjagaan kesihatan mental dan memantau kesusutan berat badan berdasarkan data kalori yang terbakar.

2.12.14 Pengurusan inventori

Pengurusan bahan binaan memainkan peranan penting dalam pembinaan. Bekalan bahan yang cukup akan menjamin kelancaran projek namun bekalan yang tidak mencukupi akan mengganggu kelancaran projek pembinaan. Menerusi Internet Saling Berhubung (IoT), pengurus tapak akan dimaklumkan secara automatik jika

terdapat bahan binaan yang berkurangan dan pesanan segera boleh dibuat dengan lebih awal kerana proses penghantaran turut memakan masa (Edward, 2014).

2.13 Cabaran Pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT) dalam Pembinaan

2.13.1 Cabaran pengurusan data

Sensor dan peranti Internet Saling Berhubung (IoT) menghasilkan sejumlah besar data yang perlu diproses dan disimpan. Perusahaan, agensi dan badan kerajaan perlu melabur bagi membuat simpanan data yang mencukupi untuk menempatkan semua data Internet Saling Berhubung (IoT) yang dikumpulkan dari pelbagai rangkaian. Hal ini penting bagi meningkatkan kecekapan pemrosesan dan masa tindak balas kerana peranti Internet Saling Berhubung (IoT) menjadi lebih banyak digunakan dan menggunakan lebih banyak jalur lebar pada amasa akan datang (Lee & Lee, 2015).

2.13.2 Cabaran peribadi

Peranti Internet Saling Berhubung (IoT) boleh menyediakan sejumlah besar data pada lokasi dan pergerakan pengguna dimana semuanya dapat mencetuskan kebimbangan peribadi yang ketara. Hal ini adalah biasa kerana peranti pengguna kini banyak dilengkapi dengan pengesanan lokasi pada telefon pintar dan kereta serta televisyen pintar. Tambahan itu, majoriti aplikasi media sosial mempunyai panggilan video dimana data ini disepadukan dengan mendengar perbualan atau menonton aktiviti dan secara langsung menghantar data tersebut kepada perkhidmatan awam

untuk pemrosesan, yang kadang-kadang termasuk pihak ketiga (Mitchell, 2015). Melindungi privasi selalunya tidak produktif kepada penyedia perkhidmatan dalam senario ini, kerana data yang dihasilkan oleh Internet Saling Berhubung (IoT) adalah kunci untuk meningkatkan kualiti kehidupan rakyat dan mengurangkan kos pembekal perkhidmatan bagi memperkemarkan operasi. Internet Saling Berhubung (IoT) berpotensi untuk meningkatkan kualiti kehidupan rakyat kerana faedah peranti pintar sememangnya melebihi kebimbangan terhadap peribadi. Namun begitu, keyakinan dan penerimaan Internet Saling Berhubung (IoT) akan bergantung pada perlindungan pribadi pengguna (Lee & Lee, 2015).

2.13.3 Cabaran keselamatan

Menurut Lee & Lee (2015), apabila semakin banyak dan pelbagai peranti yang disambungkan diperkenalkan ke dalam rangkaian Internet Saling Berhubung (IoT), ancaman keselamatan berpotensi meningkat. Walaupun Internet Saling Berhubung (IoT) meningkatkan produktiviti syarikat dan meningkatkan kualiti kehidupan rakyat, Internet Saling Berhubung (IoT) juga berpotensi meningkatkan serangan penggadam dan penjenayah siber lain. Antara kelemahan-kelemahan yang dikenalpasti dalam Internet Saling Berhubung (IoT) ialah kekurangan penyokong enkripsi, *interfaces* web yang tidak selamat, perlindungan perisian yang tidak mencukupi dan kebenaran akses yang tidak mencukupi. Sesetengah sensitiviti infrastruktur dan perkhidmatan strategik disokong oleh aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) seperti grid pintar dan perlindungan fasiliti. Tambahan itu lagi, beberapa aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang lain mudah menghasilkan data peribadi seperti status rumah tangga, kesihatan, dan kewangan. Kekurangan keselamatan dan privasi akan menimbulkan kekangan terhadap penggunaan Internet Saling Berhubung (IoT) baik firma mahupun individu. Cabaran keselamatan boleh diselesaikan oleh pengeluar produk untuk menggabungkan penyelesaian keselamatan ke dalam produk bagi menggalakkan pengguna menggunakan ciri keselamatan Internet Saling Berhubung (IoT) yang dibina dalam peranti mereka.

2.13.4 Cabaran piawaian

Menurut Mitchell (2015), kekurangan piawaian dan amalan kerja mempunyai kesan yang lebih serius berbanding menghadkan aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT). Seperti yang dinyatakan oleh Geoff Huston dari APNIC sebelum ini, ketiadaan piawaian menyebabkan peranti Internet Saling Berhubung (IoT) berfungsi tidak memenuhi spesifikasinya. Tanpa piawaian untuk membimbing pengeluar produk, mereka lebih menjurus merekabentuk produk dengan hanya mengambilkira kelebihan produk daripada kesannya ke atas rangkaian. Hal ini boleh mendatangkan kesan negatif kepada sumber rangkaian yang mereka sambungkan dalam internet yang lebih luas.

2.13.5 Cabaran ketenteraman

Inovasi evolusi teknologi Internet Saling Berhubung (IoT) bergerak terlalu laju berbanding inovasi produk pengguna lain. Namun masih terdapat standard bersaing, keselamatan yang tidak mencukupi, isu privasi, komunikasi yang rumit, dan bilangan peranti ujian yang tidak menjadi. Sekiranya tidak direka dengan teliti, peranti pelbagai guna dan kerjasama antara aplikasi boleh menjadikan kehidupan kita menjadi huru-hara. Di dalam dunia yang tidak berhubung, sebarang kegagalan dan kesilapan tidak akan merosakkan sistem. Namun begitu, di dalam dunia yang saling berhubung pula, sebarang kesilapan akan menyebabkan kerosakan sistem yang serius. Oleh itu, bagi mengatasi masalah ini, usaha harus dilaksanakan bagi mengawal kerumitan sistem yang saling berhubung, meningkatkan kawalan keselamatan, penyeragaman aplikasi dan memastikan keselamatan pengguna (Lee & Lee, 2015).

2.13.6 Cabaran peraturan

Penetapan peraturan terhadap penggunaan Internet Saling Berhubung (IoT) memerlukan pertimbangan yang serius bagi memantau spesifikasi peranti Internet Saling Berhubung (IoT). Pelbagai isu undang-undang dengan peranti Internet Saling Berhubung (IoT) harus diterapkan seperti aliran data melebihi kawasan, konflik antara pengawasan penguatkuasaan undang-undang dan hak-hak sivil, dasar pengekalan dan pemusnahan data, liabiliti undang-undang untuk kegunaan yang tidak diingini dan pelanggaran keselamatan serta hak peribadi (Mitchell, 2015). Kini, teknologi semakin maju daripada dasar dan peraturan yang berkaitan dengannya dan kemungkinan penyelewengan oleh pengeluar adalah tinggi. Sebahagian pengguna akan tertipu dengan teknologi canggih jika peraturan terhadapnya tidak ketat.

2.13.7 Cabaran kesambungan

Dikson (2016) menyatakan menyambungkan banyak peranti akan menjadi salah satu cabaran terbesar Internet Saling Berhubung (IoT) pada masa depan. Apabila rangkaian berkembang dan disertai dengan berbilion-bilion atau beratus-ratus bilion peranti, sistem pusat akan menjadi semakin pesat. Sistem sedemikian akan memerlukan pelaburan dan perbelanjaan yang besar dalam mengekalkan pelayan awan yang boleh mengendalikan sejumlah besar pertukaran maklumat, dan seluruh sistem boleh turun jika pelayan menjadi tidak tersedia. Masa depan Internet Saling Berhubung (IoT) akan sangat bergantung kepada rangkaianannya. Rangkaian akan diwujudkan dalam pautan tanpa sebarang titik kegagalan. Namun model ini akan mempunyai cabaran tersendiri, terutamanya dari perspektif keselamatan, tetapi cabaran-cabaran ini dapat dipenuhi dengan beberapa teknologi Internet Saling Berhubung (IoT) yang muncul seperti protokol *Phantom*, atau memanfaatkan kejayaan model lain yang telah diuji seperti *Blockchain*.

BAB 3

METODOLOGI KAJIAN

3.1 Pengenalan

Bab ini akan membincangkan tentang cara mendapatkan data dan menganalisis data. Kaedah kajian akan berkisar tentang cara memenuhi objektif kajian iaitu mengenalpasti jenis-jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) dalam industri pembinaan dan tahap pengaplikasiannya dalam industri pembinaan di Malaysia. Perancangan kerja, kaedah kajian, instrumen kajian, sampel kajian dan analisis kajian yang digunakan bagi mendapatkan data akan dibincangkan dengan lebih terperinci dalam bab ini. Perancangan metodologi kajian adalah penting bagi memastikan penyelidikan berjalan dengan lancar dan memenuhi objektif kajian.

3.2 Pengumpulan Data

Kajian literatur terlebih dahulu disediakan bagi mengumpul maklumat untuk mendapatkan data. Kajian literatur berfungsi untuk menyediakan teori mengenai latar belakang kajian (Kumar, 2011). Berdasarkan kajian ini, maklumat-maklumat

berkaitan dengan kajian literatur diperoleh daripada buku, jurnal, laporan dan laman web.

Data terbahagi kepada dua iaitu data primer dan data sekunder. Menurut Kumar (2011), data primer adalah data yang dikumpulkan daripada sumber yang baru dan langsung. Data sekunder pula adalah data yang telah wujud dan digunakan untuk tujuan rujukan dan kajian. Semasa membuat kajian ini, data primer dipilih untuk memenuhi objektif pertama dan kedua.

Selepas mendapatkan semua maklumat daripada kajian literatur, pengumpulan data primer dalam kajian ini kemudiannya dibuat. Terdapat tiga cara pengumpulan data iaitu kualitatif, kuantitatif dan campuran atau *triangulation* (Creswell, 2003). Kaedah kuantitatif adalah kaedah yang bersifat objektif dimana ia menghubungkan data yang berbentuk fakta dan bagaimana teori itu berkaitan dengan teori dalam kajian literatur. Kaedah ini melibatkan analisis yang melibatkan angka dimana data yang diperoleh adalah dalam bentuk angka dan statistik (Montriux, 2014). Kaedah kualitatif pula bersifat subjektif yang menekankan kepada suatu makna dan pengalaman yang selalunya diceritakan melalui perbualan dan berbentuk penerangan (Naoum, 2007). Sementara itu, kaedah campuran atau *triangulation* adalah gabungan antara kaedah kualitatif dan kuantitatif.

Berdasarkan kajian ini, kaedah pengumpulan data yang digunakan ialah melalui pendekatan kuantitatif untuk mencapai kedua-dua objektif dimana borang soal selidik diagihkan kepada responden untuk mengumpul data yang diperlukan.

3.3 Instrumen Kajian

Menurut Kumar (2011), soal selidik adalah borang yang mengandungi soalan yang bertulis yang harus dijawab oleh responden. Terdapat dua jenis soalan asas borang soal selidik iaitu format soalan tertutup dan format soalan terbuka (Walliman, 2011). Soal selidik dipilih sebagai teknik untuk mengumpul data primer kerana ianya lebih mudah, terbuka dan tidak mendedahkan nama responden. Tiada keperluan untuk bersemi muka dengan responden oleh itu ianya memberi privasi yang lebih tinggi. Malahan, ketepatan untuk mendapat jawapan-jawapan sensitif lebih tinggi.

Borang soal selidik digunakan untuk mengumpul data primer daripada pihak pemain industri pembinaan. Soalan yang terkandung dalam borang soal selidik merupakan soalan yang akan menjawab objektif kajian. Bagi memudahkan responden menjawab soalan tersebut, borang soal selidik telah disusun dengan baik dan dibahagikan seperti berikut ;

Bahagian A : Latar Belakang Responden

Bahagian B : Mengenalpasti Jenis Aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang Digunakan dan Tahap Pengaplikasiannya dalam Industri Pembinaan Malaysia.

3.3.1 Bahagian A : Latar Belakang Responden

Bahagian ini dibuat bertujuan untuk mendapatkan pengesahan responden sebagai sumber maklumat yang boleh dipercayai. Antara maklumat yang terkandung dalam bahagian ini adalah nama responden, jantina, jawatan, pengalaman kerja, bidang firma, nama firma, lokasi firma, tandatangan responden dan cop firma. Maklumat tersebut penting sebagai rujukan dan pengesahan maklumat yang diperolehi.

3.3.2 Bahagian B : Mengenalpasti Jenis Aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang Digunakan dan Tahap Pengaplikasiannya dalam Industri Pembinaan Malaysia.

Bahagian ini merupakan bahagian paling penting dalam borang soal selidik kerana maklumat yang diperolehi akan menjawab objektif kajian. Terdapat empat (4) soalan utama dalam bahagian ini iaitu pengetahuan, penggunaan, tahap pengaplikasian dan tahap kepentingan jenis jenis Internet Saling Berhubung (IoT) yang dipersoalkan. Jawapan bagi soalan pengetahuan dan penggunaan akan dinilai berdasarkan jawapan “Ya” atau “Tidak” manakala jawapan bagi soalan tahap pengaplikasian dan tahap kepentingan akan dinilai berdasarkan Skala Likert.

3.4 Skop Kajian

Berdasarkan kajian ini, penyelidik membuat keputusan untuk memilih pihak-pihak yang terlibat dalam industri pembinaan sebagai skop kajian. Pihak-pihak tersebut adalah agensi kerajaan iaitu JKR dan CIDB, pemaju, perunding iaitu arkitek, jurutera dan jurukur bahan serta kontraktor kelas G7. Hal ini kerana, berdasarkan kepada kajian literatur, penyelidik berpendapat pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT) dalam pembinaan akan digunakan oleh semua pemain industri dalam sektor pembinaan.

3.5 Sampel Kajian

Proses pemilihan sampel kajian adalah proses yang penting kerana ianya menentukan hala tuju sesebuah kajian (Kemper et. al, 2013). Memandangkan kaedah

kajian ini menggunakan kaedah kuantitatif, oleh itu sampel kajian dalam skop yang lebih mudah.

Bagi mendapatkan sampel untuk data kuantitatif, penyelidik terlebih dahulu mengenalpasti beberapa buah negeri untuk menentukan saiz sampel. Penentuan lokasi kajian harus mengambilkira prinsip *maximation* dimana lokasi kajian mengikut topik yang dijalankan (Morse & Field, 1996). Sampel kajian adalah negeri-negeri di Malaysia.

Selepas lokasi sampel dikenalpasti, penyelidik kemudiannya mendapatkan maklumat mengenai senarai bakal responden yang terdiri daripada agensi kerajaan seperti JKR dan CIDB, pihak pemaju, pihak perunding dan kontraktor kelas G7 di sekitar Malaysia. Jumlah responden yang mewakili setiap pihak ini diperoleh daripada laman sesawang seperti Persatuan Pemaju Hartanah Dan Perumahan Malaysia (REHDA), Lembaga Arkitek Malaysia (BAM), Lembaga Jurutera Malaysia (BEM), Lembaga Jurukur Bahan Malaysia (BQSM) dan Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia (CIDB). Oleh itu, bagi penentuan jumlah sampel yang diperlukan, kaedah persampelan Krejcie & Morgan digunakan bagi mewakili seluruh populasi. Jadual berikut menunjukkan saiz sampel yang diperoleh.

Jadual 3.1 : Jumlah firma industri pembinaan di Malaysia.

Firma		Bilangan
Agensi Kerajaan	(www.jkr.gov.my ; www.cidb.gov.my)	33
Pemaju	(www.rehda.com)	1,122
Arkitek	(www.lam.gov.my)	1,551
Jurutera	(www.bem.org.my)	1,953
Jurukur Bahan	(www.bqsm.gov.my)	363
Kontraktor	(www.cidb.gov.my)	7,430
Jumlah		12,452

Jadual 3.2 : Jadual Krejcie & Morgan ; Menentukan saiz sampel berdasarkan populasi.

Populasi	Saiz sampel
9,000	368
10,000	370
15,000	375
20,000	377

Berdasarkan Jadual 3.2 Krejcie & Morgan di atas, saiz sampel yang diperlukan adalah sebanyak 375 responden mewakili setiap firma. Saiz sampel ini sudah mencukupi untuk mewakili keseluruhan populasi. Namun demikian, disebabkan kekangan masa dan jarak, penyelidik mengambil keputusan untuk mengedarkan borang soal selidik kepada 60 orang responden sahaja yang mewakili 10 responden dari pihak agensi kerajaan, 10 responden dari pihak pemaju, 10 responden dari pihak arkitek, 10 responden dari pihak jurutera, 10 responden dari pihak jurukur bahan dan 10 responden dari pihak kontraktor kelas G7. Borang soal selidik akan diedarkan secara atas tangan dan melalui *Google Form*.

3.6 Analisis Data

Selepas mendapatkan semua data primer, data kemudiannya dianalisis untuk menentukan hala tuju penyelidikan (Naoum, 2007). Analisis data hanya dapat dilakukan apabila semua data telah diperolehi daripada responden. Analisis dilakukan untuk memproses data, menyusun data dan menghasilkan data yang telah diatur dalam bentuk yang mudah difahami. Data akan diproses menggunakan perisian *Microsoft Excel*. Hasil analisis akan dipamerkan dalam bentuk graf, carta atau jadual untuk merumuskan hasil kajian.

3.6.1 Analisis Kebolehpercayaan

Sebelum mengedarkan borang soal selidik yang sebenar, *pilot study* terlebih dahulu dijalankan bagi menguji soalan-soalan yang terkandung dalam borang soal selidik. *Pilot study* akan dilakukan kepada 10 orang responden daripada pemain industri pembinaan. Kemudian, ujian kebolehpercayaan dilakukan melalui pendekatan Cronbach Alpha bagi menguji sama ada soalan terkandung dalam borang soal selidik boleh dipercayai dan rasional untuk diteruskan. *Cronbach Alpha* dibangunkan oleh Lee Cronbach pada tahun 1951 untuk memberikan ukuran konsistensi dalaman ujian atau skala. Konsistensi ini menerangkan sejauh mana semua item dalam ujian mengukur konsep yang sama dan dengan itu ia dihubungkan dengan kesalinghubungan item-item dalam ujian. Konsistensi dalaman harus ditentukan sebelum ujian dapat digunakan untuk tujuan penelitian atau pemeriksaan untuk memastikan kesahihan. Di samping itu, anggaran kebolehpercayaan menunjukkan jumlah ralat pengukuran dalam ujian. Nilai *Cronbach Alpha* sesuatu ujian mestilah melebihi 0.7 bagi membolehkan ujian tersebut boleh dipercayai. (Mohsen & Reg, 2011).

Jadual 3.3 : Maksud nilai *Cronbach Alpha*

Cronbach's alpha	Konsistensi dalaman
$\alpha \geq 0.9$	Cemerlang
$0.9 > \alpha \geq 0.8$	Baik
$0.8 > \alpha \geq 0.7$	Boleh diterima
$0.7 > \alpha \geq 0.6$	Dipersoalkan
$0.6 > \alpha \geq 0.5$	Lemah
$0.5 > \alpha$	Tidak boleh diterima

3.6.2 Analisis Nominal

Berdasarkan kepada kaedah kajian yang digunakan, bagi menjawab objektif kajian pertama, analisa nominal digunakan berdasarkan peratusan mod tertinggi responden yang menjawab “Ya” ataupun “Tidak” berkenaan dengan jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang mereka gunakan dalam industri pembinaan. Peratusan ini kemudiannya ditunjukkan dalam bentuk jadual bagi memaparkan nilai peratusan dan kedudukan aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) tersebut.

Jadual 3.4 : Contoh jadual menunjukkan peratusan dan kedudukan aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT).

Bil	Jenis Aplikasi	Penggunaan (%)		
		Ya	Tidak	Kedudukan
1	Aplikasi 1	100	0	1
2	Aplikasi 2	95	0	2
3	Aplikasi 3	93	7	3
4	Aplikasi 4	92	8	4

Berdasarkan Jadual 3.4 di atas, jenis-jenis penggunaan Internet Saling Berhubung (IoT) akan dinilai melalui jadual untuk setiap aplikasi bagi menunjukkan sekiranya aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang dinyatakan telah digunakan atau sebaliknya.

3.6.3 Analisis Ordinal

Kemudian, analisis ordinal digunakan berdasarkan skala Likert yang diperkenalkan oleh Rennis Likert bagi menjawab objektif kedua iaitu tahap pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT) dalam industri pembinaan dan

kemudiannya penilaian terhadap tahap kepentingan. Lima skala melalui borang soal selidik tersebut adalah seperti berikut.

Jadual 3.5 : Skala Likert yang digunakan dalam borang soal selidik.

Skala	Tahap Pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT)
1	Sangat tidak mengaplikasi
2	Tidak mengaplikasi
3	Kurang mengaplikasi
4	Mengaplikasi
5	Sangat mengaplikasi

Skala	Tahap Kepentingan Internet Saling Berhubung (IoT)
1	Sangat tidak penting
2	Tidak penting
3	Kurang penting
4	Penting
5	Sangat penting

Berdasarkan jadual di atas, skala satu mewakili responden sangat tidak mengaplikasikan jenis peranti Internet Saling Berhubung (IoT) berdasarkan soalan dalam borang soal selidik dan menganggapnya sangat tidak penting. Walhal skala lima mewakili responden sangat mengaplikasikan jenis peranti Internet Saling Berhubung (IoT) berdasarkan soalan dalam borang soal selidik dan menganggapnya sangat penting. Sementara itu, skala dua, tiga dan empat mewakili responden tidak mengaplikasikan, kurang mengaplikasikan atau mengaplikasikan jenis peranti Internet Saling Berhubung (IoT) yang dinyatakan dalam borang soal selidik dan menganggapnya tidak penting, kurang penting dan penting.

Nilai min digunakan untuk menunjukkan sikap atau pandangan terhadap kenyataan pembolehubah yang terdapat dalam borang soal selidik yang diedarkan. Nilai min bagi setiap kenyataan pembolehubah membolehkan setiap keputusan pembolehubah dibuat sama ada ianya mempengaruhi responden atau tidak. Nilai min menunjukkan purata pembolehubah secara purata dan ianya dikira dengan menambah semua nilai skor dan dibahagi dengan jumlah responden yang memberi tindak balas. Berikut merupakan formula bagi mengira nilai min ;

$$\text{Min, } X = \frac{\Sigma Xi}{n} = \frac{X1 + X2 + X3 + \dots + Xn}{n}$$

Dimana X = Simbol bagi min

Σ = Simbol Jumlah

Xi + Nilai bagi item $i = 1, 2, 3, \dots, n$

n = Jumlah item

Selepas memperoleh nilai min, langkah seterusnya ialah untuk memperoleh julat min. Formula untuk memperoleh julat min adalah seperti berikut.

$$\begin{aligned} \text{Julat Min} &= \frac{\text{skala tertinggi} - \text{skala terendah}}{\text{jumlah skala}} \\ &= (5-1) / 5 \\ &= 0.8 \end{aligned}$$

Julat min yang diperoleh kemudiannya digunakan untuk mengira julat min untuk lima skala perbezaan tahap pengalikasian dan tahap kepentingan tersebut. Berikut merupakan julat min bagi lima perbezaan skala tersebut.

Jadual 3.6 : Julat min untuk skala pengaplikasian.

Julat Min	Tahap Pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT)
1.00 – 1.80	Sangat tidak mengaplikasi
1.81 – 2.60	Tidak mengaplikasi
2.61 – 3.40	Kurang mengaplikasi
3.41 – 4.20	Mengaplikasi
4.21 – 5.00	Sangat mengaplikasi

Berdasarkan Jadual 3.5, julat min 1.00 hingga 1.80 mewakili tahap sangat tidak mengaplikasi, julat min 1.81 hingga 2.60 mewakili tahap tidak mengaplikasi, julat min 2.61 hingga 3.40 mewakili tahap kurang mengaplikasi, julat min 3.41 hingga 4.20 mewakili tahap mengaplikasi dan julat min 4.21 hingga 5.00 mewakili tahap sangat mengapikasi.

Jadual 3.7 : Julat min untuk skala kepentingan.

Julat Min	Tahap Kepentingan Internet Saling Berhubung (IoT)
1.00 – 1.80	Sangat tidak penting
1.81 – 2.60	Tidak penting
2.61 – 3.40	Kurang penting
3.41 – 4.20	Penting
4.21 – 5.00	Sangat penting

Berdasarkan Jadual 3.6 pula, julat min 1.00 hingga 1.80 mewakili tahap sangat tidak penting, julat min 1.81 hingga 2.60 mewakili tahap tidak penting, julat min 2.61 hingga 3.40 mewakili tahap kurang penting, julat min 3.41 hingga 4.20 mewakili tahap penting dan julat min 4.21 hingga 5.00 mewakili tahap sangat penting.

3.7 Kesimpulan

Kaedah kajian yang digunakan bagi mengumpul data ialah menggunakan borang soal selidik. Hasil daripada kaedah kajian yang digunakan, data primer kuantitatif diperoleh untuk di analisis. Data primer kemudiannya di analisis dan dipersembahkan dalam bentuk yang mudah difahami seperti jadual, graf atau carta. Semua data yang telah dianalisis akan dipersembahkan dalam Bab 4 dan disimpulkan dalam Bab 5.

BAB 4

ANALISIS DATA

4.1 Pengenalan

Bab ini membincangkan tentang dapatan yang diperoleh melalui kajian yang telah dijalankan. Analisis dijalankan bagi memenuhi objektif berikut :

- i. Mengenalpasti jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang digunakan dalam industri pembinaan di Malaysia.
- ii. Mengenalpasti tahap pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT) dalam industri pembinaan di Malaysia.

Analisis dilaksanakan menggunakan instrumen borang soal selidik dimana respondennya terdiri daripada pemain industri pembinaan sekitar Malaysia yang merangkumi agensi kerajaan, pemaju, arkitek, jurutera, jurukur bahan dan kontraktor kelas G7.

4.2 Instrumentasi dan Saiz Sampel

Memandangkan skop kajian adalah luas, kaedah pengumpulan data dibuat melalui dua cara iaitu secara tangan dan menerusi *Google Form* bagi memudahkan pengagihan borang soal selidik. Bagi skop kajian sekitar Johor, pengagihan borang soal selidik dilakukan secara atas tangan dan bagi lokasi di luar Johor pengagihan borang soal seldik dilakukan menerusi *Google Form*. Sebanyak 52 set borang soal selidik diedarkan kepada setiap responden secara atas tangan dimana pengedaran dibuat sebanyak 2 set kepada agensi kerajaan dan 10 set kepada setiap bidang responden lainnya. Kemudian, bagi pengedaran *Google Form* pula, ianya diedarkan menerusi aplikasi *Whatsapp*.

Sebanyak 45 orang responden yang memberi tindak melalui *Google Form* dan hanya 19 orang responden yang telah memberi tindak balas secara atas tangan daripada 52 set borang soal selidik yang telah diedarkan. Berikut merupakan butiran hasil pengedaran borang soal selidik tersebut.

Jadual 4.1 : Butiran hasil pengedaran borang soal selidik.

Profesyen	Atas Tangan			<i>Google Form</i>
	Dihantar	Diterima	Peratus diterima	
Agensi Kerajaan	2	0	0%	3
Pemaju	10	3	30%	5
Arkitek	10	6	60%	3
Jurutera	10	0	0%	4
Jurukur Bahan	10	7	70%	11
Kontraktor	10	3	30%	19
Jumlah	52	19		45

4.3 Ujian Kebolehpercayaan

Jadual 4.2 : Ringkasan jumlah responden yang menjawab borang soal selidik.

		N	%
Kes	Sah	10	100.0
	Terkecuali	0	.0
	Jumlah	10	100.0

Jadual 4.3 : Jadual analisis kebolehpercayaan.

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>Cronbach's Alpha Based on Standardized Items</i>	<i>N of Items</i>
.968	.962	20

Jadual 4.4 : Jadual penilaian *Cronbach Alpha*.

<i>Cronbach's alpha</i>	Konsistensi dalaman
$\alpha \geq 0.9$	Cemerlang
$0.9 > \alpha \geq 0.8$	Baik
$0.8 > \alpha \geq 0.7$	Boleh diterima
$0.7 > \alpha \geq 0.6$	Dipersoalkan
$0.6 > \alpha \geq 0.5$	Lemah
$0.5 > \alpha$	Tidak boleh diterima

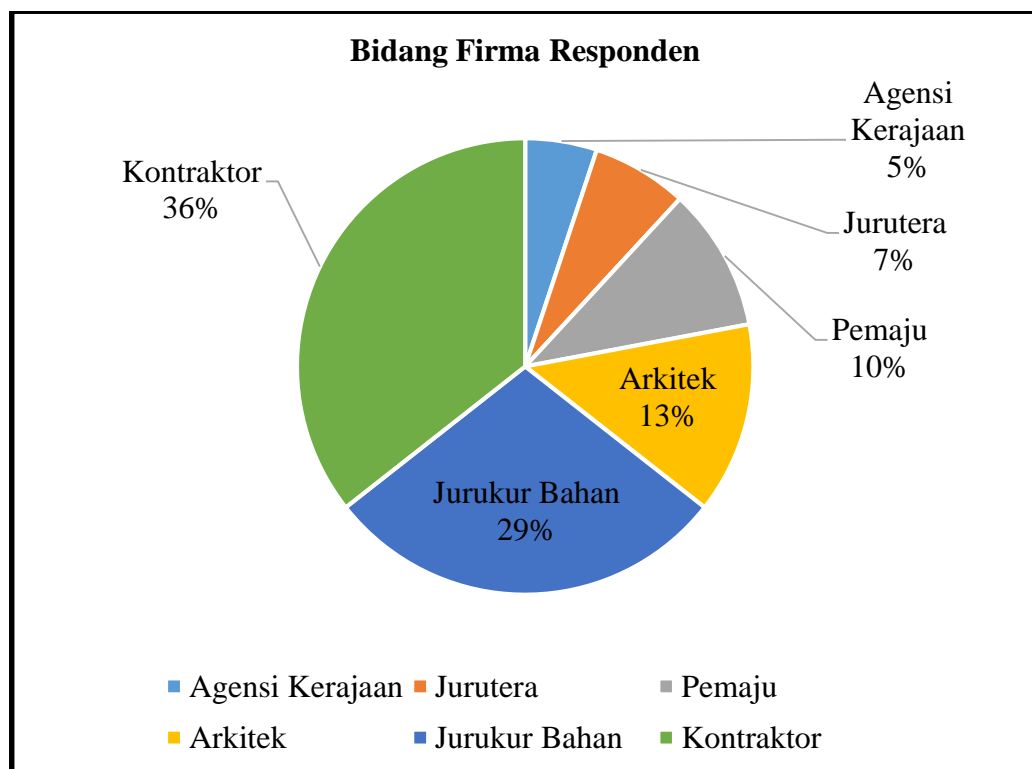
Berdasarkan kepada Jadual 4.2, kadar kebolehpercayaan borang soal selidik mengikut *Cronbach Alpha* adalah sebanyak 0.968. Menurut Jadual 4.4, nilai ini menunjukkan data sangat dipercayai dan boleh diteruskan bagi mendapatkan hasil kajian.

4.4 Analisis Borang Soal Selidik

Bagi menganalisis borang soal selidik, data yang diperoleh dianalisis menggunakan perisian *Microsoft Excel*. Penggunaan perisian ini dipilih kerana amat mudah untuk menganalisis data bagi mendapatkan jumlah dan perastusan responden menggunakan formula yang terdapat dalam perisian ini. Tambahan itu, data juga boleh dipersembahkan dalam bentuk graf atau bar bagi memudahkan lagi pemahaman mengenai data yang telah diperolehi.

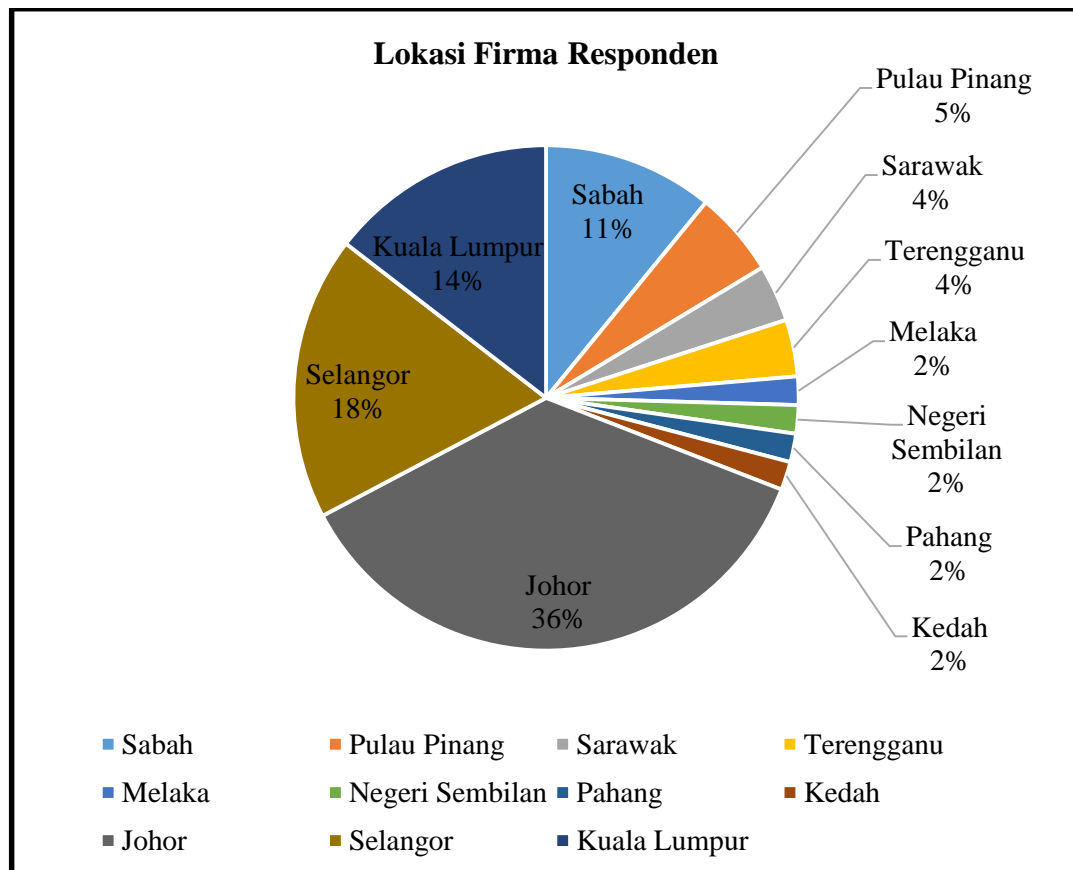
4.4.1 Analisis Demografi

Bahagian ini memperincikan tentang maklumat responden yang telah memberikan data bagi meneruskan kajian ini.



Rajah 4.1 : Bidang firma responden.

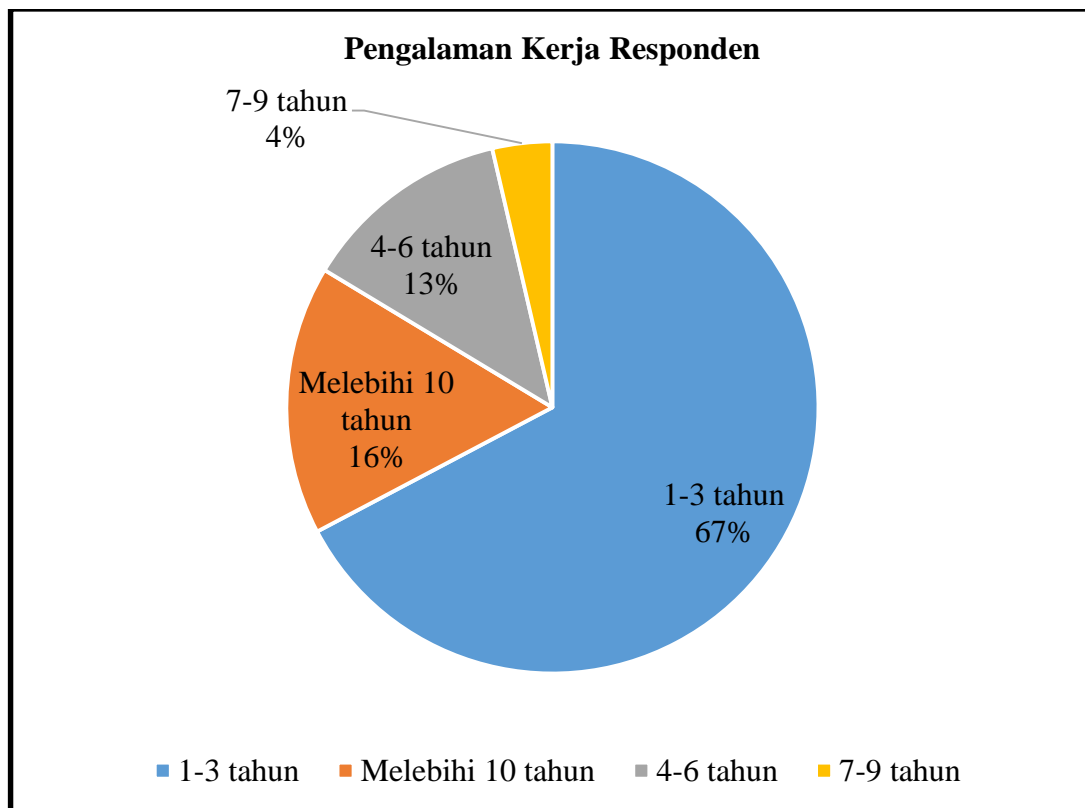
Merujuk Rajah 4.1, bidang firma yang mendominasi dapatan data adalah kontraktor sebanyak 36%. Peratusan kedua terbesar adalah bidang jurukur bahan sebanyak 29% diikuti arkitek sebanyak 13%. Peratusan terendah adalah daripada bidang pemaju, jurutera dan agensi kerajaan yang masing-masing mewakili 10%, 7% dan 5%.



Rajah 4.2 : Lokasi firma responden.

Rajah 4.2 menunjukkan data mengenai lokasi tempat responden bekerja. Johor, Kuala Lumpur dan Selangor adalah tiga negeri yang memperoleh peratusan tertinggi dalam menjawab borang soal selidik yang mana tiap satunya masing-masing mewakili 36%, 18% dan 14%. Hal ini demikian kerana menurut CIDB, Johor, Kuala Lumpur dan Selangor adalah tiga negeri yang memberikan peratusan tertinggi dalam senarai projek pembinaan yang aktif. Oleh itu wajarlah jika peratusan responden didominasi oleh negeri-negeri ini. Peratusan sederhana adalah daripada negeri Sabah sebanyak 11%. Peratusan tindak balas yang kurang datangnya daripada negeri Pulau Pinang sebanyak

5%, Sarawak dan Terengganu sebanyak 4% dan Kedah, Pahang, Negeri Sembilan serta Melaka yang masing-masing mewakili 2%.



Rajah 4.3 : Pengalaman kerja responden.

Rajah 4.3 menunjukkan data mengenai pengalaman kerja responden di firma masing-masing. 67% responden terdiri daripada pemain industri yang mempunyai pengalaman kerja selama 1 hingga 3 tahun. Sebanyak 16% responden yang menjawab borang soal selidik ini terdiri daripada responden yang bergiat aktif dalam industri pembinaan melebihi 10 tahun. Kemudian, bilangan responden yang bergiat aktif dalam bidang pembinaan selama 4 hingga 6 tahun hanya mewakili 13%. Hanya 4% responden yang menjawab borang soal selidik ini mempunyai pengalaman kerja selama 7 hingga 9 tahun.

4.4.2 Jenis Aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang digunakan dalam Industri Pembinaan.

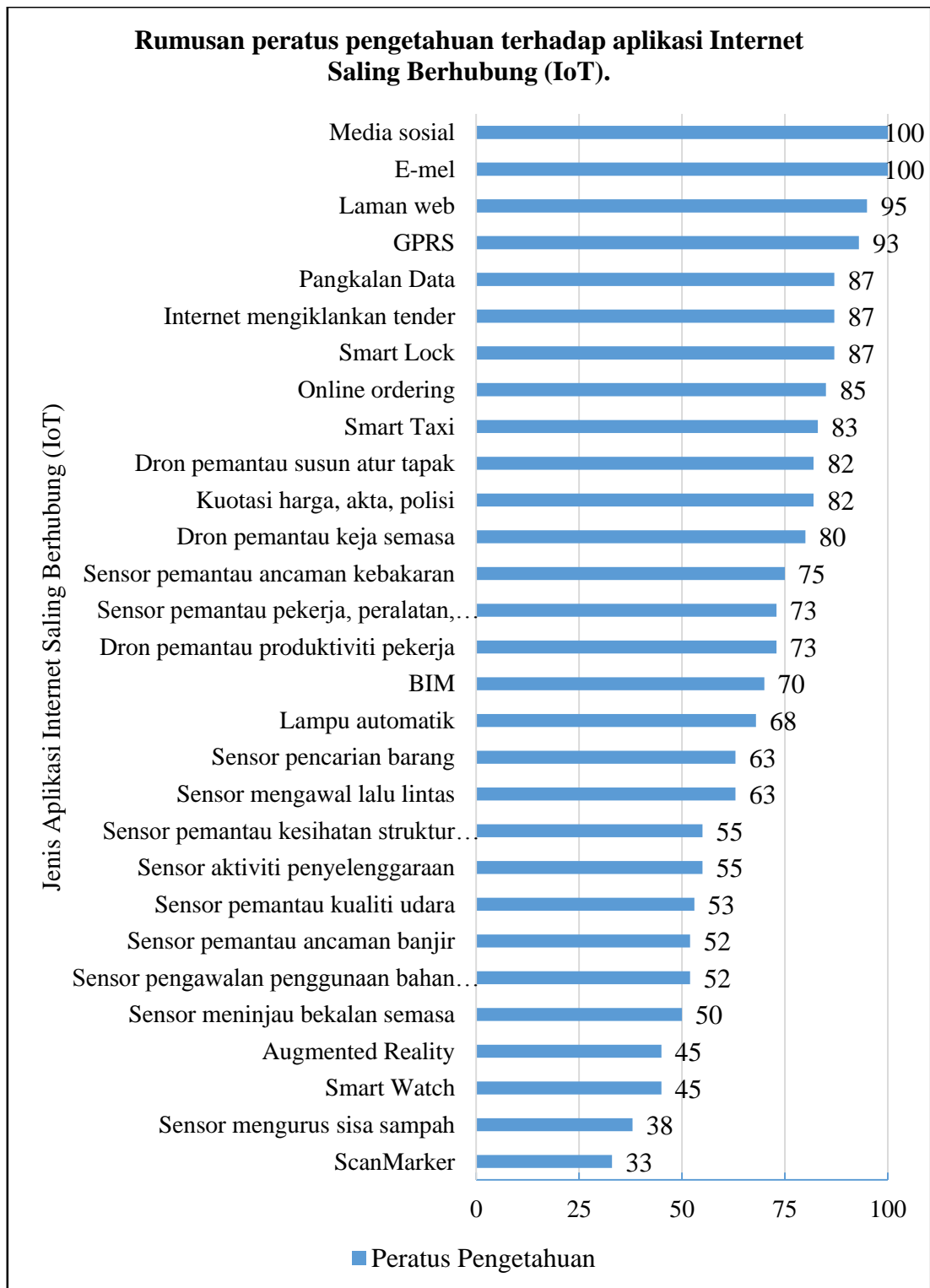
Bagi memenuhi objektif pertama, borang soal selidik terlebih dahulu menilai sejauh mana pengetahuan pemain industri terhadap aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang telah ditawarkan dalam pasaran. Penilaian ini dilaksanakan melalui analisis nominal menggunakan jawapan “Ya” atau “Tidak” dan hasil analisis ditunjukkan dalam nilai peratusan.

Kemudian, setelah menilai pengetahuan pemain industri terhadap aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) tersebut, borang soal selidik akan menilai sekiranya pemain industri menggunakan atau tidak menggunakan aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang telah dinyatakan. Penilaian ini juga dibuat melalui analisis nominal menggunakan jawapan “Ya” atau “Tidak” dan hasil analisis turut dipaparkan dalam bentuk peratusan.

Jadual 4.5 : Peratusan dan kedudukan pengetahuan responden terhadap jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT).

Bil	Jenis Aplikasi	Pengetahuan (%)		
		Ya	Tidak	Kedudukan
1	Penggunaan media sosial.	100	0	1
2	Penggunaan e-mel.	100	0	1
3	Penggunaan laman web sebagai sumber rujukan mendapatkan data mengenai profil syarikat, akta, polisi, kuotasi harga dan lain-lain.	95	5	2
4	Penggunaan GPRS (<i>Goolge Maps</i> atau <i>Waze</i>).	93	7	3
5	Penggunaan pangkalan data.	87	13	4
6	Penggunaan internet sebagai medium mengiklankan tender.	87	13	4
7	Penggunaan <i>Smart Lock</i> .	87	13	4
8	Penggunaan <i>online ordering</i> .	85	15	5
9	Penggunaan <i>Smart Taxi (Uber</i> atau <i>Grab</i>).	83	17	6

Bil	Jenis Aplikasi	Pengetahuan (%)		
		Ya	Tidak	Kedudukan
10	Penggunaan dron sebagai alat memantau bagi mengurus susun atur tapak bina.	82	18	7
11	Penggunaan internet untuk membuat kuotasi harga, akta dan polisi industri pembinaan.	82	18	7
12	Penggunaan dron sebagai alat pemantauan kerja semasa di tapak bina.	80	20	8
13	Penggunaan teknologi sensor bagi memantau ancaman kebakaran.	75	25	9
14	Penggunaan teknologi sensor untuk memantau pekerja, peralatan dan bahan.	73	27	10
15	Penggunaan dron sebagai alat pemantau produktiviti dan keselamatan pekerja.	73	27	10
16	Penggunaan teknologi BIM.	70	30	11
17	Penggunaan lampu automatik.	68	32	12
18	Penggunaan teknologi sensor semasa proses pencarian barang atau bahan.	63	37	13
19	Penggunaan teknologi sensor untuk mengawal lalu lintas jentera dan peralatan.	63	37	13
20	Penggunaan teknologi sensor bagi memantau kesihatan struktur bangunan.	55	45	14
21	Penggunaan teknologi sensor untuk mengetahui keadaan semasa jentera.	55	45	14
22	Penggunaan teknologi sensor untuk memantau kualiti udara.	53	47	15
23	Penggunaan teknologi sensor untuk memantau ancaman banjir di tapak.	52	48	16
24	Penggunaan teknologi sensor bagi mengawal penggunaan bahan api kepada jentera.	52	48	16
25	Penggunaan teknologi sensor bagi meninjau bekalan semasa bahan.	50	50	17
26	Penggunaan teknologi <i>Augmented Reality (AR)</i> .	45	55	18
27	Penggunaan <i>Smart Watch</i> .	45	55	18
28	Penggunaan teknologi sensor bagi mengurus sisa sampah.	38	62	19
29	Penggunaan <i>ScanMarker</i> .	33	67	20



Rajah 4.4 : Rumusan peratus pengetahuan terhadap jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT).

Jadual 4.5 dan Rajah 4.4 menunjukkan perbezaan pengetahuan responden tentang jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang menjadi persoalan kajian.

Secara keseluruhannya, peratus responden yang mengetahui jenis-jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) adalah lebih banyak daripada peratus responden yang tidak mengetahuinya. Ini kerana peratus responden yang menjawab ya bagi setiap soalan adalah lebih banyak daripada peratus yang menjawab tidak bagi setiap soalan.

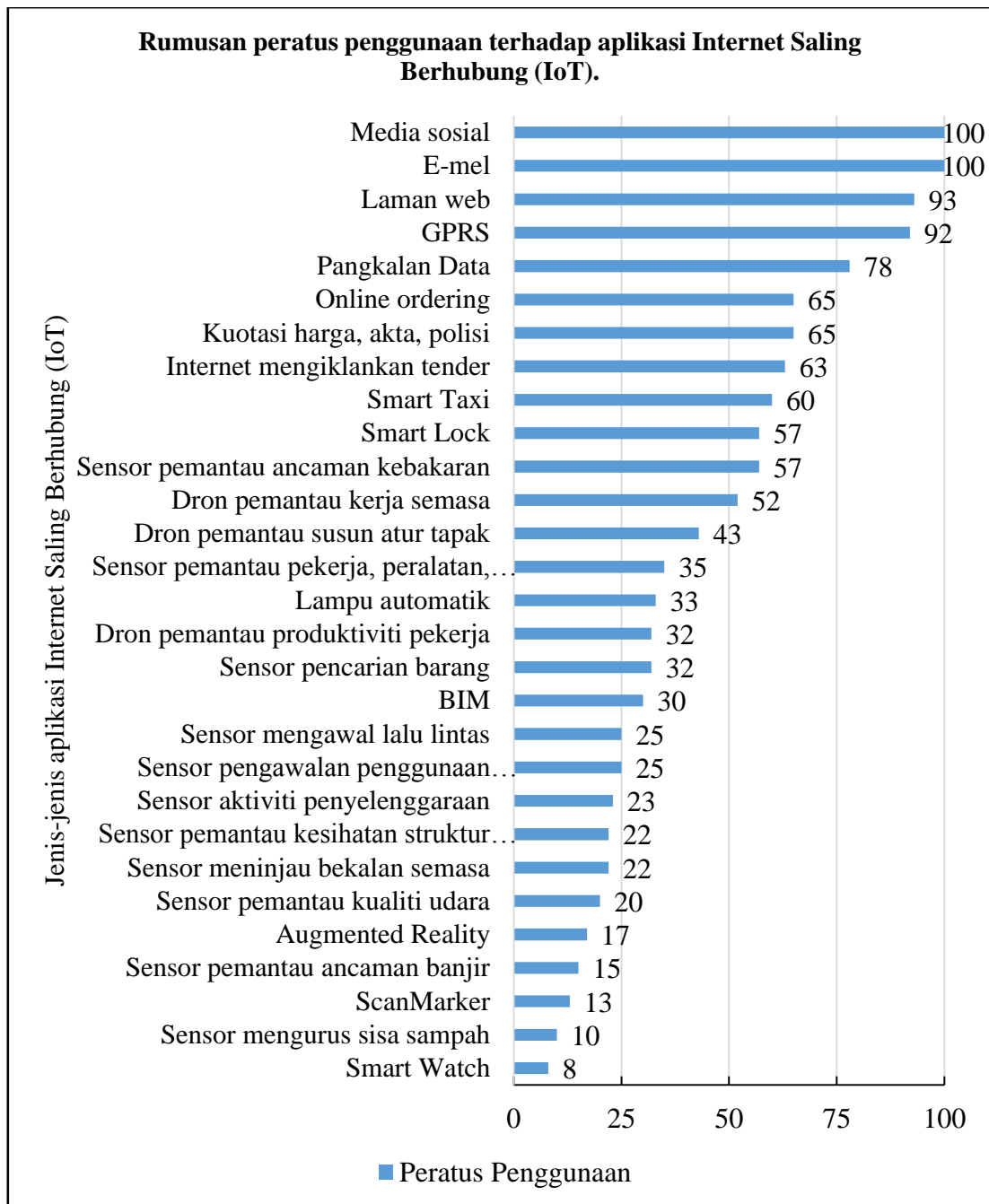
Peratusan tertinggi didominasi oleh pengetahuan responden terhadap media sosial dan e-mel yang mewakili 100% atau boleh dikatakan kesemua responden telah mengetahuinya. Pengetahuan terhadap penggunaan laman web pula telah mendominasi tempat kedua tertinggi dengan peratusan sebanyak 95%. Kemudian, peratusan ketiga tertinggi pula didominasi oleh pengetahuan terhadap penggunaan GPRS seperti *Google Maps* atau *Waze* yang mewakili 93%. Seterusnya sebanyak 21 jenis aplikasi atau 72% responden adalah dibawah pengetahuan antara 50% hingga 90% dimana peratusan ini menunjukkan pengetahuan mereka terhadap aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) adalah lebih tinggi daripada yang tidak mengetahuinya.

Peratusan terendah pula adalah pengetahuan responden terhadap *ScanMarker* dimana hanya 33% responden yang mengetahuinya. Kemudian diikuti oleh penggunaan sensor bagi mengurus sisa sampah dimana hanya 38% responden yang mengetahuinya. Peratusan ketiga terendah adalah penggunaan *Smart Watch* dan *Augmented Reality (AR)* dimana hanya 45% responden yang mengetahuinya.

Jadual 4.6 : Peratusan dan kedudukan penggunaan responden terhadap jenis-jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT).

Bil	Jenis Aplikasi	Penggunaan (%)		
		Ya	Tidak	Kedudukan
1	Penggunaan media sosial.	100	0	1
2	Penggunaan e-mel.	100	0	1
3	Penggunaan laman web sebagai sumber rujukan mendapatkan data mengenai profil syarikat, akta, polisi, kuotasi harga dan lain-lain.	93	7	2

Bil	Jenis Aplikasi	Penggunaan (%)		
		Ya	Tidak	Kedudukan
4	Penggunaan GPRS (<i>Goolge Maps</i> atau <i>Waze</i>).	92	8	3
5	Penggunaan pangkalan data.	78	22	4
6	Penggunaan <i>online ordering</i> .	65	35	5
7	Penggunaan internet untuk membuat kuotasi harga, akta dan polisi industri pembinaan.	65	35	5
8	Penggunaan internet sebagai medium mengiklankan tender.	63	37	6
9	Penggunaan <i>Smart Taxi</i> (<i>Uber</i> atau <i>Grab</i>).	60	40	7
10	Penggunaan <i>Smart Lock</i> .	57	43	8
11	Penggunaan teknologi sensor bagi memantau ancaman kebakaran.	57	43	8
12	Penggunaan dron sebagai alat pemantauan kerja semasa di tapak bina.	52	48	9
13	Penggunaan dron sebagai alat memantau bagi mengurus susun atur tapak bina.	43	57	10
14	Penggunaan teknologi sensor untuk memantau pekerja, peralatan dan bahan.	35	65	11
15	Penggunaan lampu automatik.	33	67	12
16	Penggunaan dron sebagai alat pemantau produktiviti dan keselamatan pekerja.	32	68	13
17	Penggunaan teknologi sensor semasa proses pencarian barang atau bahan.	32	68	13
18	Penggunaan teknologi BIM.	30	70	14
19	Penggunaan teknologi sensor untuk mengawal lalu lintas jentera dan peralatan.	25	75	15
20	Penggunaan teknologi sensor bagi mengawal penggunaan bahan api kepada jentera.	25	75	15
21	Penggunaan teknologi sensor untuk mengetahui keadaan semasa jentera.	23	77	16
22	Penggunaan teknologi sensor bagi memantau kesihatan struktur bangunan.	22	78	17
23	Penggunaan teknologi sensor bagi meninjau bekalan semasa bahan.	22	78	17
24	Penggunaan teknologi sensor untuk memantau kualiti udara.	20	80	18
25	Penggunaan teknologi <i>Augmented Reality</i> (AR).	17	83	19
26	Penggunaan teknologi sensor untuk memantau ancaman banjir di tapak.	15	85	20
27	Penggunaan <i>ScanMarker</i> .	13	87	21
28	Penggunaan teknologi sensor bagi mengurus sisa sampah.	10	90	22
29	Penggunaan <i>Smart Watch</i> .	8	92	23



Rajah 4.5 : Rumusan peratus penggunaan terhadap jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT).

Jadual 4.6 dan Rajah 4.5 menunjukkan perbezaan peratusan terhadap penggunaan aplikasi-aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT). Secara amnya, peratusan responden yang menggunakan aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) adalah lebih rendah daripada peratusan responden yang tidak menggunakan aplikasi tersebut. Ini kerana sebanyak 17 jenis aplikasi memiliki peratus tidak menggunakan

lebih tinggi berbanding peratus yang menggunakannya dan hanya 12 jenis aplikasi yang memiliki peratus penggunaan lebih tinggi daripada yang tidak menggunakannya.

Penggunaan media sosial dan e-mel mendominasi kadar penggunaan yang tertinggi sebanyak 100% dimana peratusan ini menunjukkan kesemua responden menggunakan aplikasi ini. Seterusnya diikuti oleh penggunaan laman web yang mendominasi kadar penggunaan kedua tertinggi sebanyak 93%. Kemudian, penggunaan GPRS iaitu *Google Maps* dan *Waze* telah mendominasi kadar penggunaan ketiga tertinggi sebanyak 92%. Sebanyak 8 jenis aplikasi pula turut mempunyai kadar penggunaan yang memuaskan dimana peratusan penggunaannya berada dalam lingkungan 50% hingga 90%.

Bagi peratusan penggunaan terendah pula, penggunaan *Smart Watch* memiliki kadar penggunaan terendah iaitu hanya sebanyak 8%. Kemudian diikuti oleh penggunaan sensor bagi mengurus sisa sampah sebanyak 10%. Manakala, *ScanMarker* pula merupakan aplikasi mewakili kadar penggunaan ketiga terendah sebanyak 13%. Seterusnya sebanyak 14 jenis aplikasi pula turut berada dalam peratusan kadar penggunaan terendah iaitu dalam lingkungan 15% hingga 49%.

4.4.3 Tahap Pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT) dalam Industri Pembinaan di Malaysia.

Bahagian ini menilai sejauh mana tahap pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT) dan kepentingannya dalam industri pembinaan berdasarkan kepada jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang digunakan seperti yang tertera dalam analisis sebelumnya.

Bahagian pertama menilai tahap pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT) dalam industri pembinaan di Malaysia dimana kaedah analisis ordinal digunakan berdasarkan analisis *Skala Likert* untuk menilai tahap kecenderungan responden melalui lima skala berikut :

- 1 – Sangat tidak mengaplikasi
- 2 – Tidak mengaplikasi
- 3 – Kurang mengaplikasi
- 4 – Mengaplikasi
- 5 – Sangat mengaplikasi

Bahagian seterusnya menilai tahap kepentingan aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) dimana penilaian ini juga turut dibuat menggunakan analisis *Skala Likert* dan tahap kecenderungan akan dinilai melalui lima skala berikut :

- 1 – Sangat tidak penting
- 2 – Tidak penting
- 3 – Kurang penting
- 4 – Penting
- 5 – Sangat penting

Kemudian bagi mendapatkan jawapan yang munasabah, kaedah julat min digunakan bagi mendapatkan purata setiap soalan yang dijawab oleh responden. Julat min bagi tahap pengaplikasian dan tahap kepentingan adalah berdasarkan kepada jadual berikut.

Jadual 4.7 : Julat min untuk skala pengaplikasian.

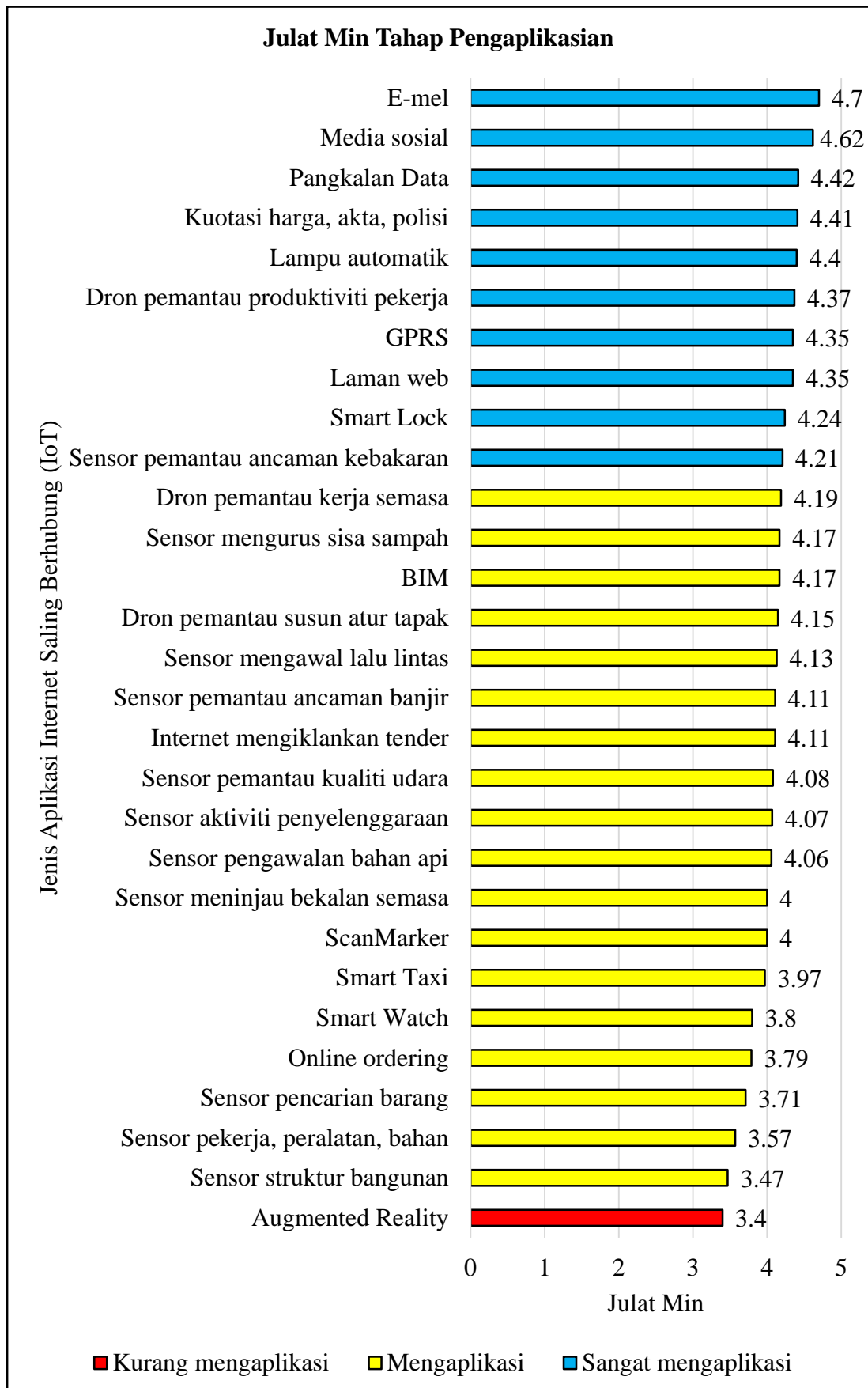
Julat Min	Tahap Pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT)
1.00 – 1.80	Sangat tidak mengaplikasi
1.81 – 2.60	Tidak mengaplikasi
2.61 – 3.40	Kurang mengaplikasi
3.41 – 4.20	Mengaplikasi
4.21 – 5.00	Sangat mengaplikasi

Berdasarkan Jadual 4.7, julat min 1.00 hingga 1.80 mewakili tahap sangat tidak mengaplikasi, julat min 1.81 hingga 2.60 mewakili tahap tidak mengaplikasi, julat min 2.61 hingga 3.40 mewakili tahap kurang mengaplikasi, julat min 3.41 hingga 4.20 mewakili tahap mengaplikasi dan julat min 4.21 hingga 5.00 mewakili tahap sangat mengapikasi.

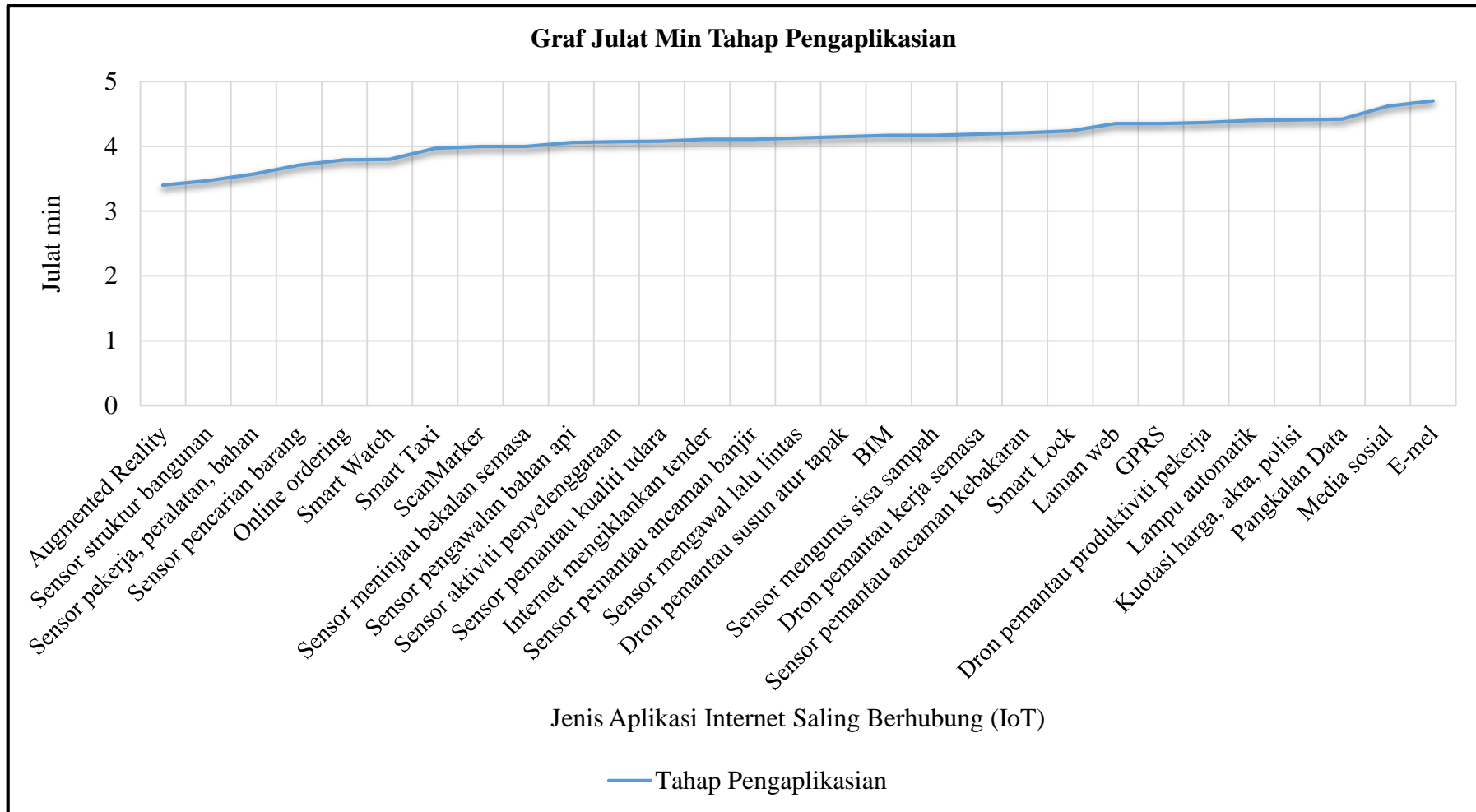
Jadual 4.8 : Julat min untuk skala kepentingan

Julat Min	Tahap Kepentingan Internet Saling Berhubung (IoT)
1.00 – 1.80	Sangat tidak penting
1.81 – 2.60	Tidak penting
2.61 – 3.40	Kurang penting
3.41 – 4.20	Penting
4.21 – 5.00	Sangat penting

Berdasarkan Jadual 4.8 pula, julat min 1.00 hingga 1.80 mewakili tahap sangat tidak penting, julat min 1.81 hingga 2.60 mewakili tahap tidak penting, julat min 2.61 hingga 3.40 mewakili tahap kurang penting, julat min 3.41 hingga 4.20 mewakili tahap penting dan julat min 4.21 hingga 5.00 mewakili tahap sangat penting.



Rajah 4.6 : Rumusan julat min tahap pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT).



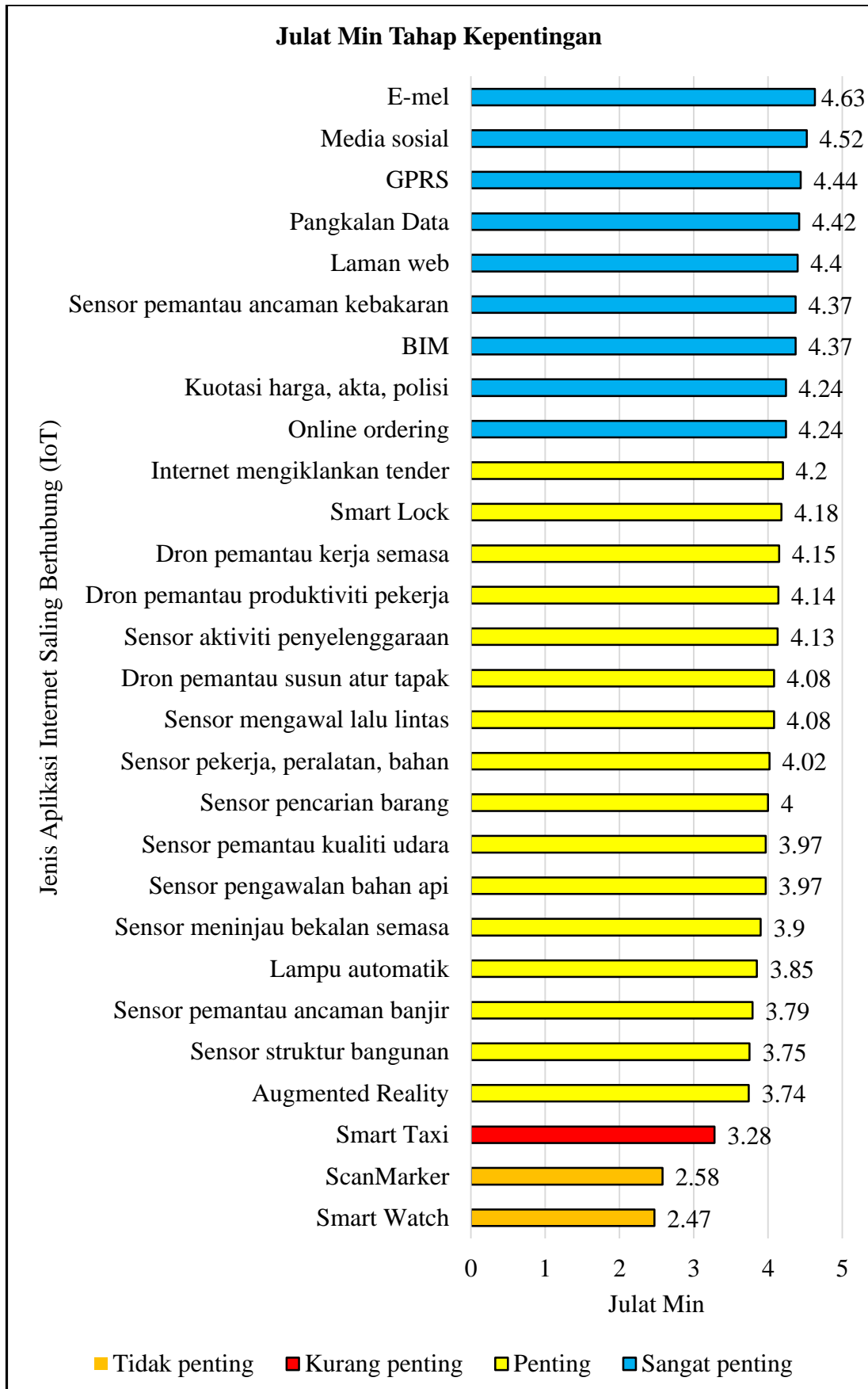
Rajah 4.7 : Graf julat min tahap pengaplikasian.

Rajah 4.6 dan Rajah 4.7 menunjukkan perbezaan min tahap pengaplikasian bagi 29 jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang menjadi persoalan kajian. Secara keseluruhannya, majoriti responden mengaplikasikan jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT). Hal ini demikian kerana sebanyak 62% aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) berada pada tahap pengaplikasian min 3.41 hingga 4.20 iaitu tahap mengaplikasi, 34% aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) berada pada tahap sangat mengaplikasi dan hanya 4% aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang kurang diaplikasikan.

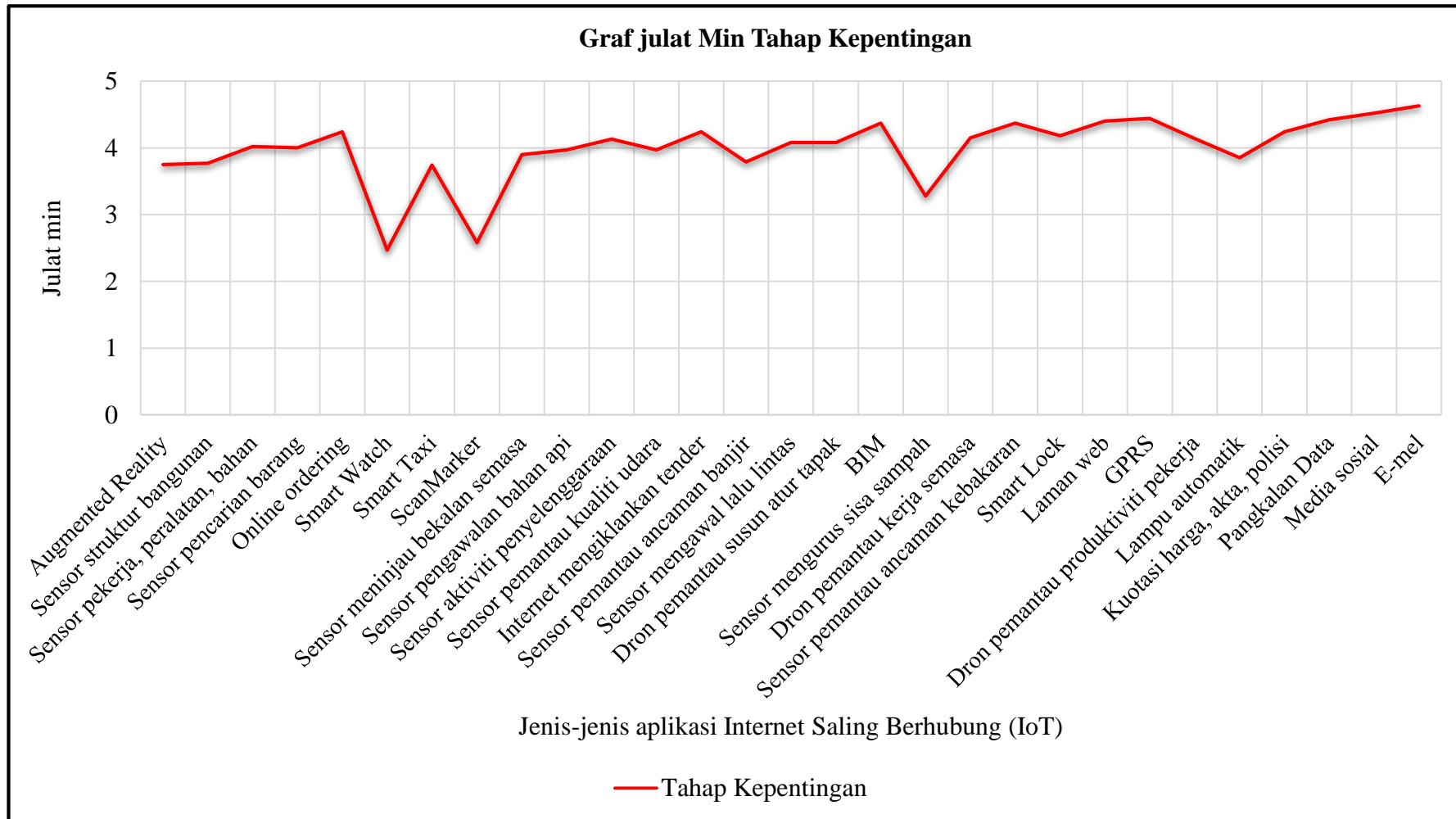
Penggunaan e-mel merupakan aplikasi yang sangat diaplikasikan dimana mendominasi tahap pengaplikasian yang paling tinggi dengan min sebanyak 4.70. Penggunaan media sosial turut menjadi aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang sangat diaplikasikan dengan mendominasi min kedua tertinggi sebanyak 4.62. Aplikasi ketiga yang turut mendapat aplikasi yang sangat diaplikasikan ialah penggunaan pangkalan data dengan min sebanyak 4.42. Seterusnya, sebanyak 7 aplikasi lain turut berada pada tahap sangat diaplikasikan.

Penggunaan *Augmented Reality (AR)* pula merupakan hanya aplikasi yang kurang diaplikasikan dengan min sebanyak 3.40. Kemudian sebanyak 18 jenis aplikasi pula berapa pada tahap mengaplikasi dengan min antara 3.41 hingga 4.20.

Secara kesimpulannya, majoriti aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang menjadi persoalan kajian memperoleh min dimana tahap pengaplikasiannya adalah memuaskan. Ini membuktikan aplikasi ini telah diaplikasikan dan sangat diaplikasikan dalam industri pembinaan di Malaysia.



Rajah 4.8 : Rumusan julat Min tahap kepentingan Internet Saling Berhubung (IoT).



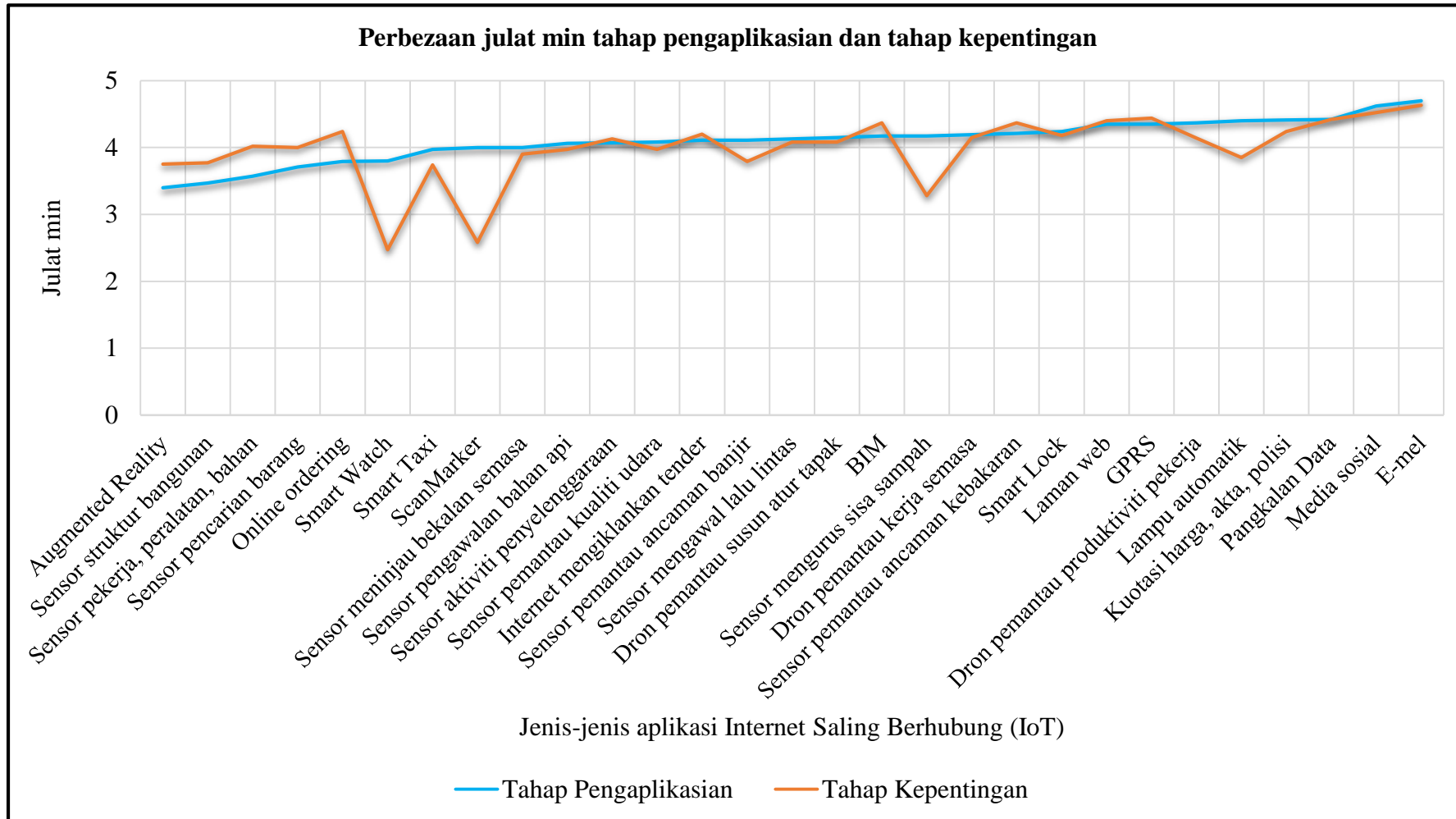
Rajah 4.9 : Graf julat min tahap kepentingan.

Rajah 4.8 dan Rajah 4.9 menunjukkan perbezaan min penilaian responden mengenai tahap kepentingan aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang dinyatakan di dalam industri pembinaan di Malaysia. Secara keseluruhannya, sebanyak 59% aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) berada pada tahap penting, 31% berada pada tahap sangat penting, 3% berada pada tahap kurang penting dan hanya 7% aplikasi yang berada pada tahap tidak penting.

Penggunaan e-mel adalah aplikasi yang sangat penting dimana memperoleh tahap kepentingan tertinggi dengan min sebanyak 4.63. Sementara itu, penggunaan media sosial turut dianggap sangat penting kerana mendominasi tempat kedua tertinggi dengan min sebanyak 4.52. Penggunaan GPRS menduduki tempat ketiga tertinggi dimana kepentingannya memperoleh min sebanyak 4.44. Sementara itu, sebanyak 6 jenis aplikasi turut mendapat penilaian sangat penting dalam industri pembinaan.

Penggunaan *Smart Watch* dan *ScanMarker* dianggap tidak penting kerana memperoleh min terendah dimana masing-masing mewakili 2.48 dan 2.58. Terdapat satu jenis aplikasi pula dianggap kurang penting dalam industri pembinaan iaitu aplikasi sensor bagi mengurus sisa sampah kerana memperoleh min hanya sebanyak 3.28. Namun demikian, sebanyak 17 jenis aplikasi mendapat penilaian penting dengan memperoleh min sekitar 3.41 hingga 4.20.

Kesimpulannya, majoriti jenis-jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang dipersoalkan dianggap penting oleh setiap responden. Hal ini membuktikan perlunya tindakan untuk menggesa pemain industri pembinaan untuk mengaplikasikan jenis-jenis Internet Saling Berhubung (IoT) ini di dalam industri pembinaan kerana kepentingannya dan sumbangannya dalam industri pembinaan.



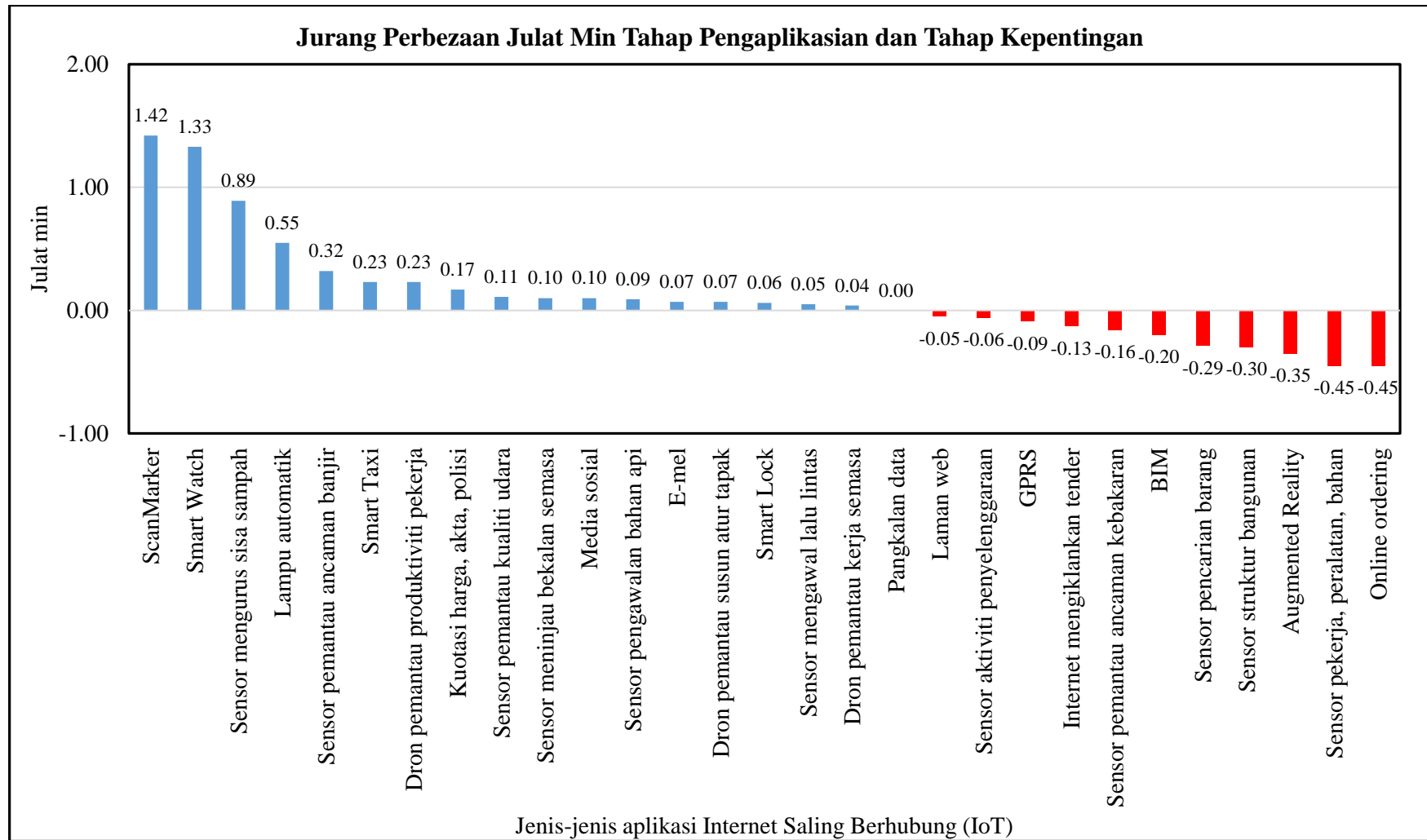
Rajah 4.10 : Perbezaan julat min tahap pengaplikasian dan tahap kepentingan.

Rajah 4.10 menunjukkan graf perbezaan julat min di antara tahap pengaplikasian dan tahap kepentingan. Melalui rajah tersebut, dapat disimpulkan bahawa pengaplikasian setiap jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) adalah berbeza dengan tahap kepentingannya. Setiap aplikasi mempunyai tahap kepentingan masing-masing berdasarkan sumbangannya dalam industri pembinaan.

Jadual 4.9 : Jurang perbezaan tahap pengaplikasian dan tahap kepentingan.

Bil	Jenis Aplikasi	Min Tahap Pengaplikasian	Min Tahap Kepentingan	Jurang
1	Penggunaan <i>ScanMarker</i> .	4.00	2.58	1.42
2	Penggunaan <i>Smart Watch</i> .	3.80	2.47	1.33
3	Penggunaan teknologi sensor bagi mengurus sisa sampah.	4.17	3.28	0.89
4	Penggunaan lampu automatik.	4.40	3.85	0.55
5	Penggunaan teknologi sensor untuk memantau ancaman banjir di tapak.	4.11	3.79	0.32
6	Penggunaan <i>Smart Taxi (Uber atau Grab)</i> .	3.97	3.74	0.23
7	Penggunaan dron sebagai alat pemantau produktiviti dan keselamatan pekerja.	4.37	4.14	0.23
8	Penggunaan internet untuk membuat kuotasi harga, akta dan polisi industri pembinaan.	4.41	4.24	0.17
9	Penggunaan teknologi sensor untuk memantau kualiti udara.	4.08	3.97	0.11
10	Penggunaan teknologi sensor bagi meninjau bekalan semasa bahan.	4.00	3.90	0.10
11	Penggunaan media sosial	4.62	4.52	0.10
12	Penggunaan teknologi sensor bagi mengawal penggunaan bahan api kepada jentera.	4.06	3.97	0.09
13	Penggunaan e-mel.	4.70	4.63	0.07
14	Penggunaan dron sebagai alat memantau bagi mengurus susun atur tapak bina.	4.15	4.08	0.07
15	Penggunaan <i>Smart Lock</i> .	4.24	4.18	0.06
16	Penggunaan teknologi sensor untuk mengawal lalu lintas jentera dan peralatan.	4.13	4.08	0.05

Bil	Jenis Aplikasi	Min Tahap Pengaplikasian	Min Tahap Kepentingan	Jurang
17	Penggunaan dron sebagai alat pemantauan kerja semasa di tapak bina.	4.19	4.15	0.04
18	Penggunaan pangkalan data.	4.42	4.42	0.00
19	Penggunaan laman web sebagai sumber rujukan mendapatkan data mengenai profil syarikat, akta, polisi, kuotasi harga dan lain-lain.	4.35	4.40	-0.05
20	Penggunaan teknologi sensor untuk mengetahui keadaan semasa jentera.	4.07	4.13	-0.06
21	Penggunaan GPRS (<i>Google Maps</i> atau <i>Waze</i>).	4.35	4.44	-0.09
22	Penggunaan internet sebagai medium mengiklankan tender.	4.11	4.24	-0.13
23	Penggunaan teknologi sensor bagi memantau ancaman kebakaran.	4.21	4.37	-0.16
24	Penggunaan teknologi BIM.	4.17	4.37	-0.20
25	Penggunaan teknologi sensor semasa proses pencarian barang atau bahan.	3.71	4.00	-0.29
26	Penggunaan teknologi sensor bagi memantau kesihatan struktur bangunan.	3.47	3.77	-0.30
27	Penggunaan teknologi <i>Augmented Reality (AR)</i> .	3.40	3.75	-0.35
28	Penggunaan <i>online ordering</i> .	3.79	4.24	-0.45
29	Penggunaan teknologi sensor untuk memantau pekerja, peralatan dan bahan.	3.57	4.02	-0.45



Rajah 4.11 : Jurang perbezaan julat min tahap pengaplikasian dan tahap kepentingan.

Jadual 4.9 dan Rajah 4.11 menunjukkan jurang perbezaan julat min antara tahap pengaplikasian dan tahap kepentingan. Jurang perbezaan diperoleh berdasarkan hasil tolak tahap pengaplikasian keatas tahap kepentingan. Nilai positif menunjukkan aplikasi yang mempunyai tahap pengaplikasian yang lebih tinggi daripada tahap kepentingannya manakala nilai negatif menunjukkan aplikasi yang mempunyai tahap kepentingan lebih tinggi daripada tahap pengaplikasiannya.

ScanMarker memperoleh nilai jurang perbezaan julat min positif tertinggi sebanyak 1.42. *Smart Watch* pula memperoleh jurang perbezaan julat min kedua tertinggi sebanyak 1.33 diikuti sensor mengurus sisa sampah yang memperoleh jurang perbezaan ketiga tertinggi sebanyak 0.89. Ini menunjukkan ketiga-tiga aplikasi ini diaplikasikan namun dianggap tidak penting dalam industri pembinaan.

Online ordering dan sensor meninjau pekerja, peralatan dan bahan adalah dua aplikasi yang menunjukkan jurang perbezaan julat min negatif tertinggi sebanyak -0.45 diikuti *Augmented Reality (AR)* dengan jurang perbezaan negatif kedua tertinggi sebanyak -0.35 dan jurang perbezaan negatif ketiga tertinggi adalah sensor memantau kesihatan struktur bangunan sebanyak -0.30. Ini menunjukkan aplikasi ini dianggap penting namun pengaplikasiannya masih kurang dan tidak sejajar dengan tahap kepentingannya.

Aplikasi seperti laman web, pangkalan data, dron pemantau kerja semasa dan sensor mengawal lalu lintas menunjukkan jurang perbezaan julat min paling rendah dimana masing-masing mewakili jurang berbezaan sebanyak -0.05, 0.00, 0.04 dan 0.05. Ini menunjukkan aplikasi ini diaplikasikan sejajar dengan kepentingannya dalam industri pembinaan.

BAB 5

KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1 Pengenalan

Bab ini menerangkan kesimpulan secara keseluruhan berdasarkan hasil kajian yang telah dijalankan. Melalui hasil kajian tersebut, objektif kajian berikut telah dicapai :

- i. Mengenalpasti jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang digunakan dalam industri pembinaan di Malaysia.
- ii. Mengenalpasti tahap pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT) dalam industri pembinaan di Malaysia.

5.2 Kesimpulan Kajian

Bagi mencapai objektif kajian, kajian literatur, pengumpulan data yang sistematik dan perincian kaedah analisis telah dijalankan sebelumnya. Borang soal

selidik diedarkan kepada pemain industri yang terdiri daripada agensi kerajaan, pemaju, arkitek, jurutera, jurukur bahan dan kontraktor. Sebanyak 64 set borang soal selidik berjaya dikumpulkan melalui dua pendekatan iaitu secara atas tangan dan melalui *Google Form*.

Kemudian, data yang diperoleh dianalisis menggunakan dua kaedah iaitu analisis nominal menggunakan peratusan mod tertinggi dan analisis ordinal menggunakan *Skala Likert*. Berdasarkan kajian ini, dapat disimpulkan bahawa jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang sangat diketahui dan digunakan oleh pemain industri pembinaan ialah penggunaan media sosial seperti *Whatsapp*, *Telegram* dan *Facebook Messenger* serta penggunaan e-mel sebagai medium pertukaran maklumat dan komunikasi. Dari segi tahap pengaplikasian pula, penggunaan e-mel sebagai medium pertukaran maklumat dan komunikasi mendominasi tahap pengaplikasian paling tinggi antara semua jenis aplikasi.

5.2.1 Jenis Aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang digunakan dalam Industri Pembinaan di Malaysia.

Melalui hasil kajian ini, sebanyak empat (4) jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang menduduki peratusan penggunaan paling tertinggi. Penggunaan media sosial seperti *Whatsapp*, *Telegram* dan *Facebook Messenger* merupakan jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang sangat digunakan oleh pemain industri pembinaan. Kemudian diikuti oleh penggunaan e-mel yang berfungsi sebagai medium pertukaran maklumat antara pemain industri ini. Kedua-dua aplikasi ini memperoleh respon terbanyak dan sama dimana setiap responden menggunakannya. Aplikasi kedua tertinggi ialah penggunaan laman web sebagai sumber rujukan mendapatkan data mengenai profil syarikat, akta, polisi, kuota harga dan lain-lain. Seterusnya aplikasi ketiga tertinggi ialah penggunaan GPRS seperti *Google Maps* atau *Waze* semasa penghantaran barang atau dokumen bagi memberi laluan efisien.

Terdapat empat (4) jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang mempunyai peratusan penggunaan terendah berbanding aplikasi lain. Aplikasi yang paling rendah penggunaannya ialah penggunaan teknologi sensor bagi memantau ancaman banjir di tapak. Kemudian diikuti oleh penggunaan teknologi sensor bagi mengurus sisa sampah dan penggunaan *ScanMaker* semasa bekerja yang mempunyai peratusan penggunaan yang sama. Aplikasi ketiga terendah pula adalah penggunaan *Smart Watch* bagi memantau tahap kesihatan atau lokasi. Keempat-empat aplikasi ini mempunyai peratusan penggunaan yang sangat kurang memuaskan kerana peratusannya tidak melebihi 20% daripada semua responden.

Namun demikian, hasil kajian mendapati penggunaan aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) adalah masih kurang lagi digunakan dalam industri pembinaan di Malaysia. Ini kerana hanya terdapat 12 jenis aplikasi yang lebih tinggi kadar penggunaannya daripada kadar yang tidak menggunakannya dan sebanyak 17 jenis aplikasi pula kurang digunakan.

Hasil penilaian keatas pengetahuan responden terhadap aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) pula mendapati majoriti responden telah mengetahui setiap jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) tersebut. Ini membuktikan pemain industri pembinaan sedar akan kehadiran aplikasi ini walaupun penggunaannya masih kurang daripada pengetahuan keatas aplikasi tersebut.

Oleh yang demikian, bagi mengembangkan penggunaan ke atas aplikasi-aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) ini, perlunya implementasi dan galakan yang lebih lagi daripada setiap pemain industri untuk menggalakkan penggunaan aplikasi ini dalam industri pembinaan. Pasaran produk Internet Saling Berhubung (IoT) di Malaysia berkemungkinan menjadi faktor kurangnya penggunaan aplikasi ini dalam industri pembinaan. Harga barangan produk Internet Saling Berhubung (IoT) juga merupakan salah satu faktor menyebabkan kurangnya kadar penggunaan aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) ini kerana umumnya produk Internet Saling Berhubung (IoT) sememangnya mahal kerana menggunakan teknologi semasa.

5.2.2 Tahap pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT) dalam industri pembinaan di Malaysia

Berdasarkan kepada hasil kajian dalam bahagian ini, terdapat 10 jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang sangat diaplikasikan. Melalui 10 aplikasi tersebut, terdapat tiga (3) jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) yang mempunyai tahap pengaplikasian paling tinggi. Penggunaan e-mel sebagai medium pertukaran maklumat dan komunikasi merupakan aplikasi yang sangat diaplikasikan berbanding 29 jenis aplikasi lainnya. Kemudian diikuti oleh penggunaan media sosial seperti *Whatsapp*, *Telegram* dan *Facebook Messenger* bagi tujuan aktiviti pengurusan atau perbincangan. Pengaplikasian ketiga tertinggi adalah penggunaan pangkalan data sebagai pusat penyimpanan data aktiviti syarikat. Kemudian 8 aplikasi lainnya yang turut sangat diaplikasikan ialah penggunaan internet untuk mendapatkan kuotasi harga, polisi dan akta, lampu automatik, GPRS, laman web, dron, sensor pemantau ancaman kebakaran dan *Smart Lock*.

Kemudian, sebanyak 18 jenis aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) mempunyai tahap pengaplikasian yang baik seperti dron pemantau susun atur tapak bina, sensor pemantau kualiti udara, sensor mengurus sisa sampah, BIM, internet mengiklankan tender, sensor pemantau ancaman banjir, sensor aktiviti penyelenggaraan, sensor kawalan penggunaan bahan api, sensor mengawal lalu lintas, sensor meninjau bekalan semasa, *ScanMarker*, *Smart Taxi*, *Smart Watch*, *online ordering*, sensor pencarian barang, sensor pemantau pekerja, peralatan serta bahan dan sensor pemantau kesihatan struktur bangunan. Namun demikian, terdapat satu jenis aplikasi yang kurang diaplikasikan iaitu penggunaan teknologi *Augmented Reality (AR)*.

Oleh yang demikian, hasil kajian ini menunjukkan tahap pengaplikasian aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) dalam industri pembinaan di Malaysia adalah sangat baik. Ini kerana tiada sebarang aplikasi yang direkodkan sebagai aplikasi yang tidak diaplikasikan. Majoriti aplikasi adalah diaplikasikan dan sangat diaplikasikan.

Namun begitu, penilaian dari sudut kepentingan ke atas aplikasi ini pula mendapati terdapat jurang perbezaan yang perlu di ambil berat. Aplikasi seperti *ScanMarker*, *Smart Watch* dan sensor mengurus sisa sampah adalah tiga aplikasi yang menunjukkan nilai jurang perbezaan julat min positif tertinggi atau oleh dikatakan pengaplikasiannya lebih tinggi daripada kepentingannya. Aplikasi ini diaplikasikan namun di anggap kurang dan tidak penting dalam industri pembinaan. Oleh itu, pelaburan keatas produk tersebut haruslah dikurangkan dan tidak difokuskan kerana hanya mendatangkan kepentingan yang minimum ke atas industri pembinaan. Ini membuktikan aplikasi ini mempunyai sumbangan yang minimum dalam industri pembinaan.

Seterusnya, aplikasi seperti *online ordering*, sensor meninjau pekerja, peralatan dan bahan, *Augmented Reality (AR)* dan sensor memantau kesihatan struktur bangunan adalah aplikasi yang menunjukkan jurang perbezaan julat min negatif tertinggi atau dikatakan tahap pengaplikasiannya adalah kurang daripada kepentingannya. Aplikasi ini diaplikasikan namun kepentingannya adalah lebih tinggi dan dianggap penting dalam industri pembinaan. Oleh itu, pelaburan ke atas aplikasi ini adalah penting bagi meningkatkan tahap pengaplikasiannya. Industri pembinaan haruslah memberi fokus yang lebih keatas aplikasi ini kerana ianya amat penting bagi industri pembinaan. Ini membuktikan aplikasi ini mempunyai sumbangan yang besar dalam industri pembinaan.

Sementara itu, aplikasi seperti laman web, pangkalan data, dron pemantau kerja semasa dan sensor mengawal lalu lintas menunjukkan jurang perbezaan julat min paling rendah dimana masing-masing mewakili jurang perbezaan sebanyak -0.05, 0.00, 0.04 dan 0.05. Ini menunjukkan aplikasi ini telah diaplikasikan sejajar dengan kepentingannya dalam industri pembinaan. Implementasi dan galakan keatas aplikasi ini harus diteruskan bsgi menggalakkan lagi penggunaan aplikasi-aplikasi Internet Saling Berhubung (IoT) ini dalam industri pembinaan di Malaysia.

5.3 Cadangan

Bagi meningkatkan tahap pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT) di dalam industri pembinaan di Malaysia, semua pemain industri pembinaan haruslah mengambil peranan masing-masing. Berikut merupakan antara cadangan yang wajar dilaksanakan :

- i. Meningkatkan *Research and Development (R&D)* mengenai Internet Saling Berhubung (IoT) dalam industri pembinaan.
- ii. Meningkatkan pasaran produk Internet Saling Berhubung (IoT) dalam industri pembinaan bagi memberi pilihan alternatif kepada setiap pemain industri pembinaan.
- iii. Menawarkan harga produk Internet Saling Berhubung (IoT) yang berpatutan kepada pemain industri pembinaan bagi menggalakkan pembelian dan penggunaan.
- iv. Meningkatkan kesedaran melalui aktiviti dan kempen seperti karnival bagi membuka pengetahuan tentang kelebihan produk Internet Saling Berhubung (IoT).
- v. Meningkatkan kesedaran bagi mengubah cara pembinaan daripada tradisional kepada cara yang lebih moden dan berteknologi.

5.4 Masalah Sepanjang Kajian Dilaksanakan

Terdapat beberapa masalah dihadapi sepanjang menjalankan kajian ini. Berikut merupakan antara masalah-masalah tersebut :

5.4.1 Perolehan data

Kajian tidak memperoleh responden daripada setiap pemain industri dari setiap negeri di Malaysia walaupun alternatif *Google Form* digunakan untuk memudahkan lagi perolehan data. Hal ini menyebabkan kajian tidak meliputi setiap negeri-negeri di Malaysia.

5.4.2 Pengagihan borang soal selidik

Kemudian, masalah berikutnya ialah kesulitan untuk menghantar borang soal selidik atas tangan di sekitar Johor kerana beberapa firma pemain industri sudah bertukar alamat dan tidak memberikan alamat terkini di laman web lembaga masing-masing. Komunikasi melalui telefon bimbit juga gagal.

5.4.3 Kerjasama responden

Masalah seterusnya ialah kesulitan untuk mendapatkan semula borang soal selidik yang telah dilengkapkan terutama daripada pihak agensi kerajaan, jurutera dan pemaju. Hal ini menyebabkan responden kajian tidak banyak yang mampu direkodkan.

5.5 Cadangan Kajian Lanjutan

Bagi meneruskan kajian mengenai pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT) di dalam industri pembinaan Malaysia, beberapa cadangan kajian lanjutan yang berpotensi diketengahkan. Berikut merupakan antara cadangan tersebut :

- i. Kajian tentang kesedaran penggunaan Internet Saling Berhubung (IoT) dalam industri pembinaan di Malaysia.
- ii. Kajian mengenai cabaran dan kekangan pengaplikasian Internet Saling Berhubung (IoT) dalam industri pembinaan di Malaysia.

RUJUKAN

- Abbas, M. (15 December, 2017). *Internet Saling Berhubung (IoT) Adoption Challenges in Malaysia*. Retrieved 7 October, 2017, from LinkedIn : [https://www.linkedin.com/pulse/Internet Saling Berhubung \(IoT\)-adoption-challenges-malaysia-dr-mazlan-abbas](https://www.linkedin.com/pulse/Internet-Saling-Berhubung-(IoT)-adoption-challenges-malaysia-dr-mazlan-abbas)
- Aghaei, S., Nematbakhsh, M. A., & Farsani, H. K. (2012). Evolution of the World Wide Web from Web 1.0 to Web 4.0. *International Journal of Web & Semantic Technology*, 3(1).
- Al-Ali. (2010). A mobile GPRS sensors array for air pollution monitoring. *IEEE Sensors Journal*, 10(10), 1666-1671.
- Ali, N. A. (2012). *Laman Media Sosial : Trend Komunikasi Masa Kini*. Kuala Lumpur: Dimensi Koop.
- Ampofo, L. (24 October, 2014). *5 Ways The Internet og Things Will Change Sosial Media*. Retrieved 3 November, 2017, from Business Community: <https://www.business2community.com/social-media/5-ways-internet-of-things-will-change-social-media-01047822/amp>
- Ashton, K. (2009). That "internet of things" thing. *RFID Journal*, 7(22), 97-114.
- Bridges, A. H. (1997). Implications of the Internet for the construction industry. *Automation in Construction* , 45-49.
- Burger, R. (2017). *How "The Internet of Things" is Affecting the Construction Industry*. Retrieved 21 October, 2017, from <https://www.thebalance.com/how-internet-affects-the-construction-industry-845320>
- Casagras. (2009). *CASAGRAS and The Internet of Thigs*. Retrieved from Definition and Vision Statement Agreed: <http://www.rfidglobal.eu/userfiles/documents/CASAGRAS26022009.pdf>
- Chase, J. (2013). *The evolution of the internet of things*. Texas : Texas instrument
- Creswell, J. W. (2003). *Research design Qualitative, Quantitative and Mixed Method*. SAGE Publication Ltd.

- Cunha, L. (25 February, 2014). *Building with the Internet of Things in the Construction Industry*. Retrieved from To Increase: <https://www.to-increase.com/internet-of-things-construction/>
- Edward, J. (18 August, 2014). *How the Internet of Things is transforming construction*. Retrieved 27 November, 2017, from Internet of Things Perspective: <https://whitelightgrp.com/internet-things-transforming-construction/>
- Eposs. (2008). *Roadmap for the future*. Retrieved from Internet of Things in 2020: <https://www.smart-system-integration.org/public>
- Gartner. (12 December, 2013). Gartner Says the Internet of Things Installed Base Will Grow to 26 Billion Units By 2020. Retrieved October 30, 2017, from <https://www.gartner.com/newsroom/id/2636073>
- Giarratana, C. (7 August, 2017). *Internet Saling Berhubung (IoT) Technology Making Inroads in Construction Industry*. Retrieved 27 November, 2017, from Cleantech Solution: [https://www.cleantechloops.com/Internet Saling Berhubung \(IoT\)-technology/](https://www.cleantechloops.com/Internet-Saling-Berhubung-IoT-technology/)
- Hamid, A. A. (12 April, 2017). *Sektor pembinaan dijangka berkembang 8 peratus*. Retrieved from Utusan Online: <http://www.utusan.com.my/bisnes/ekonomi/sektor-pembinaan-dijangka-berkembang-8-peratus-1.468272>
- Honrubia, M. (19 October, 2017). *Internet Saling Berhubung (IoT) in Construction Industry: 3 Sectors Benefiting from this Technology*. Retrieved 21 November, 2017, from Ennomotive: [https://www.ennomotive.com/Internet Saling Berhubung \(IoT\)-in-construction-industry/](https://www.ennomotive.com/Internet-Saling-Berhubung-IoT-in-construction-industry/)
- Hussein & Siarap. (2000). Penggunaan Teknologi Komunikasi-Informasi Dikalangan Ahli Akademik Di Malaysia. *Jurnal Komunikasi*, 119-130.
- Kim, B. K. (2005). *Internationalizing the Internet: The Co-evolution of Influence and Technology*. Edward Elgar Publishing.
- Kumar, R. (2011). *Research Methodology : a step by step guide for beginners* (3 ed.). London: SAGE Publications Ltd.

- Lavelle, D (2009). E-tendering in construction : time for a change? *Built Environment Research Paper*, 104
- Lee, I., & Lee, K. (2015). The Internet of Things (Internet Saling Berhubung (IoT)): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons*(58), 431-440.
- Lee, W. (21 April, 2000). *Malaysia Cnet*. Retrieved from Internet took the crown as top IT growth area in Malaysia.: <http://malaysia.cnet.com/news/2000/04/21/200000421j.html>.
- Levy, J. (12 February, 2017). *Internet of Things blog*. Retrieved from 4 BIG ways the Internet Saling Berhubung (IoT) is impacting design and construction: [https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/4-big-ways-the-Internet Saling Berhubung \(IoT\)-is-impacting-design-and-construction/](https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/4-big-ways-the-Internet-Saling-Berhubung-(IoT)-is-impacting-design-and-construction/)
- Libelium. (2012). "50 Internet of Things Application". Retrieved 2 October, 2017, from [http://www.libelium.com/resources/top_50_Internet Saling Berhubung \(IoT\)_sensor_applications_ranking/](http://www.libelium.com/resources/top_50_Internet_Saling_Berhubung_(IoT)_sensor_applications_ranking/)
- Lueth, K. L. (2 February, 2015). *The 10 most popular Internet of Things applications right now*. Retrieved 3 December, 2017, from Internet Saling Berhubung (IoT) Analytics: [https://Internet Saling Berhubung \(IoT\)-analytics.com/10-internet-of-things-applications/](https://Internet-Saling-Berhubung-(IoT)-analytics.com/10-internet-of-things-applications/)
- Lynch, D. C. (2009). *A Brief History of the Internet*. Switzerland.
- Macaulay, J., & Kuckelhaus, M. (2015). *Internet of things in logistic*. Troisdorf: DHL Customer Solutions & Innovation.
- Maisonneuve, N., Stevens, M. & Niessen, M. E. (2009). Citizen noise pollution monitoring. *Proc. 10th Annual International Conference on Digital Government Research* (pp. 96-103). Data and Government.
- McGarry, C. (21 March, 2016). *Everything you need to know about the Apple Watch*. Retrieved 27 November, 2017, from Macworld: <https://www.macworld.com/article/2605084/gadgets/faq-everything-you-need-to-know-about-the-apple-watch.html>

- Mitchell, R. (20 October, 2015). *5 challenges of the Internet of Things*. Retrieved 21 November, 2017, from ISOC, Internet of Things: <https://blog.apnic.net/2015/10/20/5-challenges-of-the-internet-of-things/>
- Mohsen & Reg. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medication Education*, 53-55.
- Naoum, S. (2007). *Dissertation Research & Writing for Construction Students*. Burlington, USA : Elsevier Ltd.
- Navghane, S. S., Killedar, M. S. & Rohokale, V. M. (2016). Internet Saling Berhubung (IoT) Based Smart Garbage and Waste Collection Bin. *International Journal of Advanced Research in Electronics and Communication Engineering (IJARECE)*, 5(5).
- Nordin, R. (26 May, 2016). *Objek Rangkaian Internet (Internet of Things) – Perkembangan Terkini dan Potensi di Malaysia*. Retrieved 18 November, 2017 from Majalah Sains: <http://www.majalahsains.com/objek-rangkaian-internet-internet-of-things-perkembangan-terkini-dan-potensi-di-malaysia/>
- Regev, R. (2017). *Scanmarker : The Digital Highlighter*. Retrieved 25 November, 2017, from No more retyping - Use Scanmarker to scan notes instantly to your computer, smartphone or tablet!: <https://scanmarker.com/>
- Robert, E. K., & Vinton, G. C. (1999). *What Is The Internet (And What Makes It Work)*. New York, SAGE Publication
- Robert, L. (1967). Multiple Computer Networks and Intercomputer Communication. *ACM Gatlinburg Conf.*
- Roberts & Merrill. (1966). Toward a Cooperative Network of Time-Shared Computer. *Fall AFIPS Conf.*
- Rubaneswaran, S. T. (6 January, 2017). *Malaysia will trail behind if it ignores industry 4.0*. Retrieved 30 October, 2017, from The Malaysia Times: <http://www.themalaysiantimes.com.my/malaysia-will-trail-behind-if-it-ignores-industry-4-0/>
- Sage, A. (12 February, 2016). *How the Internet of Things is Impacting the Construction Industry*. Retrieved 22 November, 2017, from Construction

Technology: <https://www.forconstructionpros.com/construction-technology/article/12169353/how-the-internet-of-things-is-impacting-the-construction-industry>

Salman, A., Choy, E. A., Mahmud, W. A., & Latif, R. A. (2013). Tracing the Diffusion of Internet in Malaysia: Then and Now. *Asian Social Science*, 9(6).

Schwab, K. (2016). *The Forth Industrial Revolution*. United Kindom: Portfolio Uk.

Sharma, S. (22 August, 2017). *How Is Internet Saling Berhubung (IoT) Impacting The Construction Industry?* Retrieved 22 November, 2017, from Smart Bricks: [http://gosmartbricks.com/how-is-Internet Saling Berhubung \(IoT\)-impacting-the-construction-industry/](http://gosmartbricks.com/how-is-Internet-Saling-Berhubung-(IoT)-impacting-the-construction-industry/)

Sigg, S. (2012). *Introduction to the Internet*. Tokyo.

Slater, W. F. (2002). Internet History and Growth. *Internet Society*.

Spivack, N. (2011). *Special report*. Retrieved from Web 3.0 : The Third Generation Web is Coming: <http://lifeboat.com/ex/web.3.0>

Vellu, S. S. (19 September, 1999). *Sektor pembinaan perlu ikut teknologi semasa*. Retrieved 29 October, 2017, from Utusan Online : http://ww1.utusan.com.my/utusan/info.asp?y=1999&dt=0919&pub=Utusan_Malaysia&sec=Ekonomi&pg=bs_04.htm

Zainon, Z. (12 April, 2016). *Sektor pembinaan negara perlu terap ICT*. Retrieved 8 October, 2017, from Utusan online: <http://www.utusan.com.my/bisnes/korporat/sektor-pembinaan-negara-perlu-terap-ict-1.244575>

Zanella, A. (2014). Internet of Things for Smart Cities. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(1).

Zhou, H. (2013). *The Internet of Things in the Cloud : A Middleware Perspective*. Taylor & Francis Group.

LAMPIRAN A

BORANG SOAL SELIDIK



JABATAN JURUKUR BAHAN
FAKULTI ALAM BINA

TAJUK KAJIAN :
**POTENSI INTERNET SALING BERHUBUNG (INTERNET OF THINGS)
DALAM INDUSTRI PEMBINAAN DI MALAYSIA**

OBJEKTIF

- i. Mengenalpasti jenis-jenis aplikasi IoT di dalam industri pembinaan.
- ii. Mengenalpasti tahap pengaplikasian IoT dalam industri pembinaan di Malaysia.

Borang soal selidik ini akan tertumpu kepada **PEMAIN INDUSTRI** dalam sektor pembinaan.

Borang soal selidik ini digunakan untuk mengumpul data bagi kajian di atas. Segala maklumat dikawal dengan **SULIT** dan terhad untuk tujuan akademik sahaja. Kerjasama daripada anda sangatlah dihargai. Terima kasih.

Disediakan oleh :

Laromi Assan

A14RS0008

950820-12-6733

4SBEQ (Sarjana Muda Jurukur Bahan)

Email : laromiofficial@gmail.com

Contact : 011-28442937

BAHAGIAN A : LATAR BELAKANG RESPONDEN

Nama :

Jantina : L P

Jawatan :

Pengalaman kerja : tahun

Bidang Firma (sila tandakan \surd mana yang berkenaan)Agensi Kerajaan Pemaju Arkitek Jurutera Jurukur Bahan Kontraktor

Nama Firma :

Lokasi Firma :

Tandatangan :

Cop Firma :

BAHAGIAN B :

Objektif : Mengenalpasti jenis-jenis aplikasi IoT dan tahap pengaplikasiannya dalam industri pembinaan.

Arahan :

Bahagian ini akan menilai penggunaan aplikasi IoT yang di praktikkan oleh anda atau syarikat anda bagi menilai pengetahuan, penggunaan, tahap pengaplikasian dan tahap kepentingan anda terhadap jenis IoT yang anda atau syarikat anda praktikkan.

Sebelum menilai tahap pengaplikasian anda terhadap IoT, borang ini terlebih dahulu menilai sama ada anda telah mengetahui dan menggunakan aplikasi IoT yang tertera. Penilaian ini dibuat berdasarkan jawapan “Ya” atau “Tidak”. Sekiranya anda menjawab “Tidak” pada soalan pengetahuan, anda tidak perlu menjawab soalan berikutnya.

Kemudian, tahap pengaplikasian dan tahap kepentingan akan dinilai melalui lima (5) skala berikut :

Skala	1	2	3	4	5
Tahap Pengaplikasian IoT	Sangat tidak mengaplikasi	Tidak mengaplikasi	Kurang mengaplikasi	Mengaplikasi	Sangat mengaplikasi

Skala	1	2	3	4	5
Tahap Kepentingan IoT	Sangat tidak penting	Tidak penting	Kurang penting	Penting	Sangat penting

Penyataan	Pengetahuan		Penggunaan (Abaikan jika menjawab “Tidak” pada pengetahuan)		Tahap Pengaplikasian (Abaikan jika menjawab “Tidak” pada penggunaan)					Tahap Kepentingan				
	Ya	Tidak	Ya	Tidak	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Penggunaan teknologi sensor bagi memantau kesihatan struktur bangunan.														
Penggunaan teknologi sensor untuk memantau kualiti udara.														
Penggunaan teknologi sensor bagi memantau ancaman kebakaran.														
Penggunaan teknologi sensor untuk memantau ancaman banjir di tapak.														
Penggunaan GPRS (<i>Goolge Maps</i> atau <i>Waze</i>) semasa penghantaran barang atau dokumen bagi memberi laluan efisien.														
Penggunaan <i>Smart Taxi</i> (<i>Uber</i> atau <i>Grab</i>) bagi tujuan aktiviti syarikat.														
Penggunaan teknologi sensor untuk mengetahui keadaan semasa jentera (baik atau rosak) bagi tujuan penyelenggaraan.														
Penggunaan teknologi sensor bagi mengawal penggunaan bahan api kepada jentera.														
Penggunaan lampu automatik (mengesakan kehadiran manusia) dalam firma.														

“terima kasih di atas kerjasama anda”

LAMPIRAN B

SURAT KEBENARAN MENDAPATKAN MAKLUMAT



UTM
UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

Fakulti
Alam Bina

Fakulti Alam Bina
Universiti Teknologi Malaysia
81310 Johor Bahru
Johor, Malaysia

Tel: +(6)07-5557350 Faks: +(6)07-5566155 <http://www.fab.utm.my> Emel:fab@utm.my

RUJUKAN KAMI : UTM.J.21.01.03/14.14/1/3 Jld. 11 (73)

RUJUKAN TUAN :

8 Januari 2018

KEPADA SESIAPA YANG BERKENAAN

Tuan/Puan,

MEMOHON UNTUK MENDAPATKAN MAKLUMAT BAGI PROJEK SARJANA MUDA

Sukacita saya merujuk perkara di atas dan dengan ini mengesahkan bahawa **LAROMI BIN ASSAN (No. Matrik: A14BE0008)** merupakan pelajar tahun 4 program Sarjana Muda **Ukur Bahan** di Fakulti Alam Bina, Universiti Teknologi Malaysia.

2. Pelajar kini sedang melaksanakan projek sarjana muda beliau. Saya memohon kerjasama tuan/puan untuk membenarkan pelajar mengedarkan borang soalselidik bagi mendapatkan maklumat berkenaan kajian beliau bertajuk **Potensi Internet Saling Berhubung (Internet of Things) dalam Industri Pembinaan Malaysia**.

3. Segala maklumat yang diperolehi adalah dianggap sulit dan akan hanya digunakan untuk tujuan akademik sahaja.

4. Untuk sebarang pertanyaan, pelajar boleh dihubungi di talian 011-28442937 atau emel: laromiofficial@gmail.com

Kerjasama tuan/puan amatlah dihargai dan didahului dengan ucapan ribuan terima kasih. Sekian.

'Berkhidmat untuk Negara'

Yang benar,


SYAMSUL HENDRA BIN MAHMUD

Penyelia PSM

Jabatan Ukur Bahan

Fakulti Alam Bina

☎ : 07-5537336 ☎ : 07-5557411

✉ : b-syamsul@utm.my