

Penggunaan *Internet of Things* (IoT) dalam Industri Pembinaan di Malaysia

Syafiqah Sabri¹ & Mohd Yamani Yahya^{1,*}

¹Department of Construction Management, Faculty of Technology Management & Business, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, Johor, 86400, MALAYSIA

*Corresponding Author

DOI: <https://doi.org/10.30880/rmtb.2021.01.01.038>

Received 30 September 2020; Accepted 01 November 2020; Available online 01 December 2020

Abstract: The Internet of Things (IoT) is an emerging technology in the construction industry, especially in Malaysia. There are concerns and problems resulting from the use of IoT, such as the lack of exposure to emerging technology and the use of outdated methods in the construction industry, and the inability to adapt IoT to the lives of the public and businesses when they are aware of its presence. The goal of this study is therefore to identify the use of IoT in the construction industry and to identify the challenges of using IoT in construction, as well as suggestions to promote the use of IoT in the construction industry. This research used qualitative method, which was interviewing method, to accomplish these objectives. Respondents to this study were three Consultants from Johor Bahru, Johor. The collected data collection was analysed using the content analysis technique. The findings indicated that the use of smartphones is the most used IoT technology in the construction industry, as well as the safety risk of IoT use. In addition, the plan to promote the use of IoT in the construction industry is made by cooperation with other businesses. In conclusion, this study would help the construction industry by making progress in today's use of IoT technology.

Keywords: IoT, Qualitative, Construction, Malaysia

Abstrak: Internet of Things (IoT) merupakan teknologi yang baru berkembang di dalam industri pembinaan terutama di Malaysia. Terdapat isu dan masalah yang timbul akibat daripada penggunaan IoT antaranya kurang pendedahan terhadap teknologi baru dan penggunaan kaedah-kaedah lama dalam pembinaan serta tidak mengaplikasikan IoT dalam kehidupan masyarakat dan syarikat sedangkan mengetahui kewujudannya. Oleh itu, kajian ini adalah untuk mengenalpasti penggunaan IoT dalam industri pembinaan dan mengenalpasti cabaran-cabaran penggunaan IoT dalam pembinaan serta cadangan bagi menggalakkan penggunaan IoT dalam industri pembinaan. Bagi mencapai objektif, kajian ini akan menggunakan kaedah kualitatif iaitu temubual. Responden kajian ini terdiri daripada tiga orang perunding di kawasan Johor Bahru, Johor. Hasil pengumpulan data akan dianalisis menggunakan kaedah analisa kandungan. Dapatan kajian mendapati bahawa

penggunaan telefon pintar menunjukkan teknologi paling ramai yang menggunakannya dalam industri pembinaan, serta cabaran yang berisiko dalam penggunaan IoT ialah dari aspek keselamatan. Seterusnya, cadangan bagi menggalakkan penggunaan IoT dalam industri pembinaan ialah melalui usaha sama dengan syarikat lain. Kesimpulannya adalah diharapkan melalui kajian ini dapat memberi manfaat kepada industri pembinaan agar lebih maju dengan penggunaan teknologi IoT pada masa kini.

Kata kunci: IoT, Kualitatif, Pembinaan, Malaysia

1. Pengenalan

Revolusi Industri 4.0 memberi penekanan terhadap pembinaan teknologi baharu tanpa banyak penggunaan tenaga buruh. Sebagai contoh, sektor pembinaan perlu menitikberatkan penggunaan pelbagai teknologi yang berbeza. Secara tidak langsung ia akan memberi kesan yang baik dalam mencapai Revolusi Industri 4.0. Namun, industri pembinaan di Malaysia masih lagi menggunakan kaedah-kaedah yang lama seperti penggunaan banyak tenaga buruh berbanding teknologi. Jadi dengan perkembangan teknologi baru dari semasa ke semasa dapat meningkatkan mutu kualiti kerja dalam industri pembinaan. Selain itu, bagi mencapai era revolusi industri 4.0, semua sektor akan terlibat dalam meningkatkan produktiviti dan ia juga bakal menjadikan sesuatu produk itu mempunyai kos yang lebih rendah serta hasil yang diperolehi berlipat kali ganda.

Pelbagai teknologi telah dicipta bagi mencapai perubahan dalam produktiviti industri. Dengan bantuan teknologi-teknologi yang dibawa masuk ke Malaysia, akan memberi kesan yang positif dalam proses pembinaan. Hal ini demikian, dapat mengurangkan permasalahan-permasalahan yang timbul disebabkan oleh kecuaiannya pekerja buruh. Selain itu, penggunaan teknologi sensor dalam industri pembinaan dapat memastikan keselamatan pekerja terjamin. Hal ini kerana, pekerja tidak akan terdedah dengan bahaya, dengan kewujudan sensor dalam industri pembinaan dapat memberi amaran dengan pantas bahawa terdapat bahaya yang datang dari sekeliling kawasan pembinaan. Teknologi seperti Internet of Things (IoT) juga akan membantu mempercepatkan proses sesuatu projek itu dijalankan. Oleh itu, dengan wujudnya teknologi dalam industri pembinaan, dapat memastikan kualiti kerja terjamin dan keselamatan pekerja selamat.

Seterusnya, salah satu teknologi yang kian berkembang ialah penggunaan IoT dalam industri pembinaan. IoT merupakan sebuah rangkaian bagi sesuatu benda atau “things” yang melibatkan penggunaan elektronik, perisian, sensor dan sambungan untuk membolehkannya mengumpul dan menukar data melalui internet. Selain itu, IoT merupakan sebuah konsep dimana suatu objek yang berkemampuan untuk memindahkan data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau dari manusia ke komputer. Selain itu, IoT mempunyai fungsi dalam pengesanan sensor melalui sesuatu pergerakan. Jadi, IoT telah menunjukkan hubungannya dengan komunikasi *machine-to-machine* (M2M) seperti robotik.

1.1 Latar Belakang Kajian

Industri pembinaan merupakan salah satu penyumbang utama dalam peningkatan ekonomi negara, oleh kerana peningkatan industri pembinaan setiap tahun di Malaysia. Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan (CIDB) menjangkakan peningkatan dalam sektor ekonomi sebanyak 8% terhadap industri pembinaan melalui pertumbuhan projek pembinaan seperti Pembangunan Bersepadu Penapisan Minyak dan Petrokimia (RAPID), Transit Aliran Berkapasiti Tinggi (MRT2) di Lembah Klang dan Lebuhraya Pan Borneo di Sabah dan Sarawak (Hamid, 2017). Beliau mengatakan, hal ini telah membuktikan industri pembinaan telah melepasi prestasi industri lain dengan memberi rekod pertumbuhan secara purata sebanyak 11% di bawah Rancangan Malaysia ke-11 (RMK-11).

Dalam industri pembinaan, penggunaan teknologi masih lagi dalam status perkembangan. Oleh itu, setiap industri perlu mengambil langkah awal bagi bersiap sedia untuk menghadapi perubahan revolusi yang baru. Revolusi industri pertama merupakan industri berasaskan wap, revolusi industri kedua merupakan industri berasaskan elektrik dan diikuti dengan revolusi industri ketiga merupakan industri berasaskan teknologi maklumat. Pada masa kini, dunia sedang beranjak kepada revolusi yang baru iaitu revolusi 4.0 dimana Internet Saling Berhubung (Internet of Things-IoT) menjadi asas kepada industri baru ini (Schwab, 2016).

Penggunaan IoT dalam semua industri semakin berkembang termasuk dalam industri pembinaan. Produk IoT mempunyai fungsi seperti sensor atau pengenalpastian, penghantaran, pemprosesan data, rangkaian, penemuan, dan lain-lain. Pembangunan IoT bergantung bukan sahaja pada kemajuan dan perkembangan teknologi, tetapi ia juga memberi kesan dalam peningkatan persepsi sosial, pengetahuan, peraturan dan undang-undang. Sebagai contoh, pada era industri revolusi 4.0 yang akan datang, cara kehidupan seperti komponen atau rangkaian dan eksposisi aktiviti kepada orang ramai boleh membawa banyak perkara yang serius dalam masalah keselamatan dan privasi. Standard dan kebolehpercayaan juga merupakan kebimbangan utama dalam pembangunan IoT.

Selain itu, menurut Sundmaeker *et al.* (2010) IoT boleh menggabungkan kekuatan rangkaian di mana-mana sambungan dengan teknologi sensor moden, disamping ia membolehkan pergabungan digital dunia dengan dunia fizikal iaitu maklumat mengenai identiti, lokasi dan keadaan objek fizikal boleh dibuat melalui rangkaian Internet pada bila-bila masa dan di mana sahaja. Ia memberi keupayaan sesuatu objek itu untuk berkomunikasi antara satu sama lain dan secara tidak langsung menjadikan sebuah alat yang aktif dalam proses perniagaan global, dengan itu membawa kepada peningkatan kecekapan yang besar dalam banyak industri.

1.2 Pemasalahan Kajian

Kemajuan teknologi dalam industri pembinaan akan mengaburi dunia dari segi fizikal dan digital, terutamanya giat dalam mencapai era Revolusi 4.0. Perubahan dalam teknologi kian berkembang dengan pesat dan memberi pengaruh yang besar dalam pembangunan ekonomi. IoT merupakan salah satu pengaruh dalam intergrasi kemajuan teknikal. Penggunaan IoT ini akan memberi impak yang baik dan buruk. Oleh kerana kekurangan pendedahan terhadap teknologi-teknologi baru ini, golongan lama dalam industri pembinaan lebih tertarik dengan kaedah lama. Oleh itu, ini akan menimbulkan masalah-masalah atau cabaran-cabaran kepada mereka yang kurang terdedah dengan penggunaan IoT dalam industri pembinaan. Oleh disebabkan itu, amatlah penting bagi mengkaji cabaran-cabaran dalam penggunaan IoT ini dalam industri pembinaan. Menurut Lueth (2015), hanya 25% sahaja penggunaan IoT dalam industri pembinaan berbanding sektor lain. Contohnya seperti rumah pintar dan bandar pintar. Tambahan pula, pada tahun 2017, anggaran pelaburan berkenaan IoT dalam industri pembinaan dilaporkan tidak melebihi 50 billion berbanding dengan industri lain seperti sektor kesihatan, pengangkutan, dan peruncitan dimana mempunyai rekod melebihi 50 billion produk (Assan, 2018).

Menurut Zainon (2016), Toshihiko Makiuchi telah memberi kenyataan bahawa industri pembinaan perlu menerapkan kemajuan teknologi komunikasi maklumat seperti robotik. Penegasan ini dibuat bagi memastikan Malaysia tidak ketinggalan daripada kemajuan negara luar dalam penggunaan teknologi. IoT merupakan teknologi yang popular dan penting pada masa kini terutamanya dalam industri pembinaan. Oleh itu, ia amatlah penting bagi mengkaji cabaran-cabaran yang bakal timbul apabila Malaysia membawa masuk teknologi seperti IoT ke dalam industri pembinaan. Selain itu, pendedahan mengenai Internet of IoT di Malaysia masih kurang (Abbas, 2017). Hal ini disebabkan oleh pengaruh daripada keadaan pasaran di Malaysia masih kecil dan menyebabkan kekurangan permintaan terhadap produk IoT. Pengguna di Malaysia mengetahui produk-produk IoT, akan tetapi mereka tidak mengaplikasikannya dalam kehidupan mereka. Ini akan menyebabkan penggunaan IoT di Malaysia masih belum berkembang meski mereka sedar akan kewujudan produk tersebut. Oleh itu, bagi memperoleh tahap pelaksanaan IoT di dalam industri pembinaan, pelbagai cadangan dikemukakan dari pelbagai pihak.

1.3 Persoalan Kajian

- i. Apakah penggunaan *Internet of Things* (IoT) dalam industri pembinaan?
- ii. Apakah cabaran-cabaran dalam penggunaan *Internet of Things* (IoT) di industri pembinaan?
- iii. Apakah cadangan bagi menggalakkan penggunaan *Internet of Things* (IoT) dalam industri pembinaan?

1.4 Objektif Kajian

- i. Mengenalpasti penggunaan *Internet of Things* (IoT) dalam industri pembinaan.
- ii. Mengenalpasti cabaran-cabaran dalam penggunaan *Internet of Things* (IoT) di dalam industri pembinaan.
- iii. Mengenalpasti cadangan bagi menggalakkan penggunaan *Internet of Things* (IoT) dalam industri pembinaan.

1.5 Kepentingan Kajian

Kepentingan kajian ini kepada industri pembinaan ialah industri pembinaan di Malaysia lebih berkembang dengan wujudnya sistem-sistem berteknologi dan ia akan memberi kesan yang baik dalam kualiti setiap projek pembinaan. Selain itu IoT akan memastikan setiap industri pembinaan di Malaysia sentiasa mengikut perubahan teknologi dari masa ke semasa. Kajian ini juga dapat memberi faedah kepada pelajar dengan adanya maklumat-maklumat baru yang diperoleh dari hasil kajian.

1.6 Skop Kajian

Kajian ini secara amnya bertujuan untuk mengenalpasti penggunaan, cabaran-cabaran IoT dalam industri pembinaan serta cadangan dalam memperluaskan penggunaan IoT dalam industri pembinaan. Hal ini bertujuan untuk menggalakkan industri pembinaan lebih terbuka dengan memasukkan-kemasukkan teknologi yang baru pada era revolusi 4.0 ini. Target responden akan menfokuskan kepada pihak-pihak yang terlibat secara langsung dalam penggunaan teknologi IoT. Antara pihak yang terlibat adalah Pihak Perunding. Pemilihan skop ini berasaskan keupayaan dan pengetahuan pihak industri pembinaan terhadap penggunaan IoT dalam industri pembinaan. Untuk itu, kajian ini akan dilakukan di Johor oleh kerana Johor merupakan kawasan yang menggunakan teknologi-teknologi baru dalam industri pembinaan.

2. Kajian Literatur

2.1 Revolusi Industri 4.0

Fizikal, digital, dan biologikal adalah merupakan tiga kunci teknologi utama dalam Revolusi Industri 4.0 (Schwab, 2016). Kemunculan Revolusi Industri 4.0 akan menyebabkan berlakunya perubahan ketara terhadap kehidupan, pekerjaan, dan hubungan manusia. Zhou *et al.* (2015) berpendapat Revolusi Industri 4.0 merupakan kemunculan yang diketuai oleh teknologi yang mempunyai ciri-ciri sistem siber-fizikal. Hal ini bertujuan bagi menyatupadukan dunia sebenar dengan zaman bermaklumat untuk pembangunan akan datang. Revolusi Industri 4.0 secara dasarnya merupakan peralihan teknologi daripada era digital kepada era siber-fizikal yang berpandukan kepada pembuatan dan perekaan komponen pintar (Tupa *et al.*, 2017). Terdapat Sembilan teras utama dalam Revolusi Industri 4.0 seperti *Internet of Things* (IoT), robotik, data raya (Big Data), pengkomputeran awan (Cloud Computing), *Augmented Reality* (AR), Simulasi, Kecerdasan Buatan (Additive Manufacture), Sekuriti Siber (Cybersecurity) dan integrasi antara sistem (System Integration) (Assan, 2018).

2.2 Internet Saling Berhubung (Internet of Things-IoT)

Internet Saling Berhubung (IoT) merupakan jaringan yang mencipta kecerdikan rangkaian yang mempunyai fungsi untuk mengawal, memprogram dan mengesan secara automatik. Data yang dikumpul membolehkan peranti untuk berkomunikasi secara automatik tanpa bantuan manusia. Dalam IoT, terdapat tiga (3) komponen yang boleh menjadi tunggak asas penggerak kepada pengaplikasiannya (Assan, 2018). Tiga komponen tersebut ialah peranti sensor, rangkaian sambungan, dan pengguna. Peranti merupakan penggerak pertama dalam pengaplikasian IoT dan dianggap sebagai objek yang mampu berfikir sendiri. Selain itu, peranti boleh dikategorikan kepada dua bahagian iaitu objek yang mempunyai kecerdikan nyata dan objek yang tidak aktif tetapi memerlukan sokongan untuk menjadikannya peranti pintar. Bagi membolehkan sesuatu peranti itu berfikir, peranti tersebut memerlukan sokongan sensor. Sensor merupakan peranti elektrik yang boleh digunakan antara *machine-to-machine* (M2M), RFID atau SCADA. Peranti ini akan memberi tindak balas daripada keadaan sekeliling bagi membolehkannya bertindak mengikut program yang telah ditetapkan. Sensor akan memberi tindak balas kepada rangsangan fizikal dan akan menukarkan rangsangan itu kepada isyarat yang boleh dibaca oleh peranti. Menurut Zhou (2013) sensor mampu memberi tindak balas terhadap semua jenis rangsangan dan keadaan dimana ia dapat mengesan haba, suhu, lokasi, tekanan, pergerakan dan lima pancaindera manusia. Oleh itu, peranti sensor ini menjadi asas utama penggerak kepada IoT.

Komponen kedua ialah rangkaian yang merupakan penyokong kepada peranti bagi merealisasikan hubungan IoT. Selain itu, rangkaian boleh menjadikan peranti-peranti IoT ini untuk berkomunikasi dan berinteraksi sesama sendiri. Terdapat dua cara bagi peranti-peranti ini berkomunikasi sesama sendiri iaitu melalui rangkaian tanpa wayar dan rangkaian berwayar. Rangkaian tanpa wayar terdiri daripada rangkaian dengan julat pendek seperti RFID, *WiFi*, *Bluetooth* dan rangkaian jauh seperti GSM yang kebanyakannya berada didalam peranti telefon pintar. Rangkaian berwayar pula, merupakan rangkaian yang disambung bersama-sama di dalam dan luar bangunan yang sama seperti rumah dan pejabat. Kesemua peranti ini akan berhubung sesama sendiri menerusi wayar yang disambung dikawasan yang berdekatan (Zhou, 2013). Komponen terakhir ialah pengguna yang merupakan individu yang memanfaatkan aplikasi IoT ini. Pengguna terdiri daripada pelbagai sektor seperti sektor industri pembinaan, logistik, perkilangan, pembuatan, pengurusan dan sebagainya. Selain itu, pengguna akan memanfaatkan aplikasi IoT ini bagi kepentingan masing-masing serta ia akan mewujudkan pasaran IoT yang lebih besar bergantung kepada kadar penggunaannya.

2.3 Penggunaan IoT dalam Industri Pembinaan

(a) Operasi Kawalan Jauh

Sektor peminaan sering terdedah dengan persekitaran yang kompleks yang memerlukan pemantauan yang cekap bagi menjamin kelancaran projek. Namun tidak semua kawasan projek dapat dipantau dalam satu masa oleh kerana keluasan tapak projek dan juga masa yang singkat (Assan, 2018). Pemantauan yang tidak cekap akan menyebabkan berlakunya kecacatan dalam sesuatu projek pembinaan. Melalui pendekatan IoT, arahan daripada jauh mampu dibuat jika mesin disambungkan kepada jaringan web secara fizikal atau tanpa wayar. Contohnya, penggunaan dron mampu menerima arahan kemudian ia akan beroperasi sendiri di kawasan-kawasan yang memerlukan pemantauan yang mendalam (Burger, 2017). Menurut Nordin (2016) dron digunakan sebagai alat pemantauan kemajuan pembinaan dari semasa ke semasa dan memudahkan kerja penyelia dalam kerja-kerja pemantauan.

(b) Pengisian Semula Bekalan

Kes kelewatan bekalan bahan ke tapak bina sering berlaku oleh kerana proses penghantaran akan memakan masa yang lama. Oleh itu pihak penyelia bahan harus memantau bekalan bagi memastikan bekalan bahan sentiasa mencukupi. Melalui pendekatan IoT, apabila unit bekalan dilabelkan dengan tag RFID, sistem boleh menghitung kuantiti bahan secara automatic (Assan, 2018). Apabila kiraan capai pada tahap tertentu, sistem ini akan memberi maklumat kepada sistem pusat untuk membuat pesanan

yang banyak dan pantas. Hal ini, dapat mengurangkan masa menunggu penghantaran bahan dan projek berpeluang untuk menyiapkan projek pada waktunya. Selain itu, kos pembelian bekalan bahan juga terkawal kerana syarikat tidak perlu membeli bekalan yang banyak daripada kemungkinan bahan yang diperlukan (Burger, 2017).

(c) *Pengesanan Peralatan dan Jentera Pembinaan*

Aktiviti mengesan alatan dan jentera merupakan aktiviti yang memakan masa lebih lama terutama bagi alatan dan jentera yang berada jauh atau terlindung daripada pandangan. Pembaziran masa bagi meneruskan kerja akan terjejas sekaligus berpotensi menyebabkan berlaku kelewatan kerja. Melalui pendekatan IoT, sensor akan diletakkan ke atas peralatan atau jentera dan akan memberi maklumat kepada penerima dalam bentuk data GPS (Assan, 2018). Oleh itu, masa pencarian dapat dikurangkan sebagai contoh mengesan lokasi jentera yang hilang dan mengetahui berapa banyak jentera yang ada di tapak selepas tamat waktu kerja. Justeru ini akan memudahkan kerja penyeliaan jentera dan peralatan bagi memastikan semuanya berada dalam keadaan yang baik dan tersedia sepanjang masa serta dapat mengurangkan kos pembelian gantian (Burger, 2017).

(d) *Penyelenggaraan Peralatan dan Jentera*

Setiap peralatan mempunyai tempoh penyelenggaraan yang berbeza mengikut spesifikasi yang ditetapkan. Melalui pendekatan IoT, sensor membolehkan penghantaran maklumat mengenai status semasa peralatan bagi tujuan penyelenggaraan dan pembaikan (Burger, 2017). Jentera pembinaan yang berat sering dilengkapi oleh sensor dimana ia akan memantau dari jauh sebagai amaran bagi keperluan penyelenggaraan seperti turun naik suhu, getaran yang berlebihan dan sebagainya (Levy, 2017). Oleh itu, ia membolehkan syarikat untuk menjadualkan penyelenggaraan dan pergantian bahagian yang diperlukan pada masa yang tepat (Cunha, 2014). Penyelenggaraan pada masa yang tepat dapat meningkatkan produktiviti peralatan atau mesin sebanyak 3% ke 5% (Honrubia, 2017).

(e) *Augmented Reality (AR)*

Google Glass telah menawarkan AR untuk tujuan pelbagai guna. AR yang bergabung dengan rangkaian IoT dapat menyampaikan maklumat dan memaparkan secara nyata (Assan, 2018). Oleh itu, ia membolehkan pekerja menerima arahan secara nyata diatas *Google Glass* mengenai kerja yang harus dilakukan, amaran bahaya, produktiviti semasa kerja dan sebagainya (Burger, 2017).

(f) *Kawalan Keselamatan*

Pelbagai jenayah sering berlaku disekitar pembinaan antaranya kecurian bahan. Kecurian bahan berpotensi berlaku di tapak bina jika tempat penyimpanan bahan tidak dipantau (Assan, 2018). Tetapi dengan bantuan tag RFID, sebarang kecurian bahan atau barangan mudah diselesaikan oleh kerana sensor akan memberitahu lokasi semasa bahan dan peralatan tersebut (Cunha, 2014). Selain itu, melalui pendekatan IoT, pekerja mampu menggunakan peta masa nyata (real time) digital terhadap risiko terkini dimana akan memberitahu pekerja terhadap kehadiran risiko atau memasuki zon bahaya (Honrubia, 2017).

(g) *Mengurus Pekerja*

Melalui pendekatan IoT, sensor akan digunakan dan disambungkan di lencana pekerja dapat memaklumkan pengurus projek tentang keberadaan pekerja, kemahiran dan kelayakkan mereka serta masa yang diambil dalam melaksanakan tugasnya. Kemudian peranti ini akan memberi maklumat kepada sistem gaji, pengurusan sumber manusia, kewangan dan perancangan. Ini kerana, dalam industri pembinaan, syarikat perlu mengetahui keberadaan pekerja dan kontraktor bekerja secara produktif dibawah pertimbangan pematuhan tempat kerja, peraturan kesatuan, keselamatan optimum dan kecekapan yang terbaik (Assan, 2018).

(h) Alat Komunikasi

Media sosial seperti *Facebook*, *Whatsapp* dan *Telegram* merupakan alat komunikasi yang semakin popular pada masa kini (Assan, 2018). Menurut Ali (2012), penggunaan internet untuk melayari media sosial pada tahun 2011 mencecah 16 juta berbanding 3 juta pada tahun 2000. Hal ini akan menunjukkan penggunaan media sosial semakin bertambah akan datang. Media sosial hanya memerlukan sambungan internet untuk menggunakannya sebagai alat berkomunikasi. 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 (Assan, 2018).

Di samping itu, *e-tendering* adalah salah satu alat teknologi maklumat yang telah diserlahkan oleh pakar industri pembinaan untuk membantu mengubah budaya industri dan memperbaiki proses industrinya (Lavelle, 2009). 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 (Assan, 2018).

2.4 Cabaran dalam Penggunaan IoT dalam Industri Pembinaan

(a) Cabaran Pengurusan Data

Sensor dan peranti IoT akan menghasilkan sejumlah data yang besar yang perlu diproses dan disimpan. Semua sektor perlu melabur bagi membuat simpanan data yang mencukupi untuk menempatkan semua data IoT yang dikumpul dari pelbagai rangkaian (Assan, 2018). Oleh itu, penggunaan peranti IoT ini amatlah penting bagi meningkatkan kecekapan dalam pemrosesan dan masa tindak balas oleh disebabkan peranti IoT akan lebih banyak digunakan dan menggunakan rangkaian jalur lebar yang luas di masa akan datang (Lee & Lee, 2015). Melalui pendekatan IoT, pengurusan pengisian bahan mentah dalam pembinaan dapat diurus dengan cekap dan baik oleh kerana IoT akan memberi maklumat kepada sistem pusat sekiranya berlaku kekurangan sumber bahan pembinaan.

(b) Cabaran Privasi

Peranti IoT menyediakan sejumlah besar data yang melibatkan lokasi dan pergerakan pengguna dimana ia akan mencetus kebimbangan mengenai maklumat peribadi pengguna (Assan, 2018). Hal ini kebiasaannya disebabkan oleh peranti IoT kini banyak dilengkapi pada telefon pintar dan kereta serta televisyen pintar bagi mengesan lokasi pengguna atau barangan pembinaan. Selain itu, kebanyakan aplikasi media sosial mempunyai panggilan video dimana data ini membolehkan pengguna mendengar perbualan atau menonton aktiviti serta ia menghantar data tersebut kepada perkhidmatan awam untuk pemrosesan secara langsung yang kadang-kadang melibatkan pihak ketiga (Mitchell, 2015). Melindungi privasi selalunya tidak produktif kepada penyediaan perkhidmatan kerana data yang dihasilkan oleh IoT adalah sebagai kunci bagi meningkatkan kualiti hidup rakyat.

(c) Cabaran Keselamatan

Menurut Lee & Lee (2015), apabila semakin banyak peranti disambungkan ke dalam rangkaian IoT, semakin tinggi ancaman dalam aspek keselamatan. Walau bagaimanapun, IoT dapat meningkatkan produktiviti syarikat dan meningkatkan kualiti kehidupan penggunaan. Selain itu, IoT berpotensi meningkatkan serangan pengodam dan jenayah siber. Antara kelemahan yang dikenalpasti ialah kekurangan penyokong enkripsi, interfaces web yang tidak selamat, perlindungan perisian tidak mencukupi dan kebenaran akses yang tidak mencukupi. Sesetengah infrastruktur yang sensitif dan perkhidmatan strategik disokong oleh aplikasi IoT seperti grid pintar dan perlindungan fasiliti. Selain

itu juga, terdapat beberapa aplikasi lain mudah menghasilkan data peribadi seperti status rumah, kesihatan dan kewangan. Kelemahan dalam aspek keselamatan dan privasi akan menimbulkan kekangan terhadap penggunaan IoT baik firma atau individu (Assan, 2018).

(d) Cabaran Kesambungan

Dikson (2016) menyatakan penyambungan peranti yang banyak akan menjadi salah satu cabaran terbesar dalam IoT pada masa depan. Apabila rangkaian semakin berkembang dan diikuti dengan berbilion-bilion peranti akan menyebabkan sistem pusat menjadi pesat. Ia memerlukan pelaburan dan perbelanjaan yang besar dalam mengekalkan pelayan awan yang boleh mengendalikan sejumlah besar pertukaran maklumat. Masa depan IoT bergantung pada rangkaianannya. Rangkaian wujud dalam pautan tanpa sebarang titik kegagalan. Melalui pendekatan IoT, sistem pengurusan projek pembinaan akan sukar dijalankan dengan komputer oleh kerana jika industri pembinaan menyambung pelbagai peranti dalam satu masa. Selain itu, dalam industri pembinaan akan menjalankan pelbagai aktiviti seperti membekal sumber bahan, sensor bagi mengesan peralatan dan sebagainya (Assan, 2018). Apabila pelibatan pelbagai aktiviti dalam satu masa akan menyebabkan rangkaian sistem pusat menjadi pesat. Jadi dalam industri pembinaan, memerlukan julat pengaksesan yang besar bagi kelangsungan proses pembinaan.

2.8 Cadangan bagi Menggalakkan Penggunaan IoT dalam Industri Pembinaan

(a) Meningkatkan Pasaran Produk IoT

IoT telah mendorong setiap objek di dunia ke dalam dunia digital. Terbukti bahawa teknologi yang direka telah mencapai hampir setiap sudut di dunia dengan fungsinya tersendiri. Oleh itu, dengan meningkatkan pasaran produk IoT dalam industri pembinaan dapat memberi pelbagai faedah bagi mencapai Industri Revolusi 4.0. Selain itu, meningkatkan pasaran produk IoT ini dapat memberi pilihan alternatif kepada setiap pemain industri pembinaan. Dengan adanya pelbagai pilihan kaedah bagi sesuatu aktiviti dalam industri pembinaan akan memudahkan pihak-pihak pembinaan melaksanakan kerja dengan berkesan.

(b) Menawarkan Harga Produk Iot Yang Berpatutan

Bagi memperoleh permintaan yang banyak dalam penggunaan IoT dalam industri pembinaan, pihak pengeluar haruslah menetapkan harga yang berpatutan dan bersesuaian dengan penghasilan produk IoT. Harga bagi setiap teknologi akan memberi kesan kepada hasil pembelian. Jika produk IoT diletakkan harga terlalu tinggi, kebarangkalian jumlah permintaan bagi penggunaan IoT dalam industri pembinaan agak sedikit. Hal ini akan menyebabkan berlakunya penangguhan hasil kos pembinaan yang banyak. Oleh itu, bagi menggalakkan pembelian dan permintaan, pihak pemasaran haruslah menawarkan harga produk IoT yang berpatutan.

(c) Meningkatkan Kesedaran Melalui Aktiviti dan Kempen

Teknologi IoT belum lagi terkenal di dalam industri pembinaan. Selain itu, semua industri mengetahui kewujudan teknologi IoT ini tetapi mereka tidak mengaplikasikannya dalam kehidupan mereka. Oleh itu, bagi meningkatkan kesedaran mengenai teknologi IoT, dengan cara melaksanakan aktiviti dan kempen yang dapat menunjukkan faedah dan pengetahuan tentang teknologi IoT dalam industri pembinaan.

3. Metodologi Kajian

Kajian ini menggunakan kaedah kualitatif iaitu kaedah temu bual bagi pengumpulan data maklumat yang diperlukan untuk tujuan merealisasikan jawapan kepada persoalan yang dinyatakan. Rekabentuk kajian yang dilakukan bagi mencapai objektif kajian ini dianggap sebagai kajian deskriptif. Kajian

penyelidikan deskriptif melibatkan data yang dikumpul daripada keseluruhan populasi dan analisis umum (Ang, 2016). Menurut Helen (1993), bagi memberi gambaran yang tepat atau ciri-ciri tertentu individu, keadaan atau kumpulan. Hal ini bertujuan untuk pengumpulan data sebelum diterjemahkan dan dipersembahkan sebagai keputusan kajian.

3.1 Rekabentuk Kajian

Bagi memastikan kajian dijalankan dengan teratur, beberapa langkah pelaksanaan telah dilakukan agar kajian ini dapat disiapkan mengikut tempuh yang ditetapkan. Rajah 1 di Lampiran A menunjukkan carta aliran methodologi kajian yang akan menjelaskan proses perancangan dan pelaksanaan kajian yang dijalankan.

3.2 Pengumpulan Data

Setelah menentukan kajian yang dilakukan, langkah seterusnya pada peringkat ini ialah mengumpul data yang berkaitan. Data-data tersebut merupakan bahan utama yang berfungsi untuk memenuhi objektif-objektif kajian ini. Menurut Ang (2016) satu set data yang terdiri daripada pelbagai maklumat yang telah dikumpul boleh merangkumi ribuan pemerhatian dan penerangan. Melalui kajian yang dijalankan, kaedah yang digunakan ialah kaedah kualitatif iaitu pengumpulan data yang dikumpul dan diperolehi melalui temubual bersama responden. Kaedah temubual dapat memperoleh maklumat dengan lebih tepat, lengkap dan mendalam mengenai penggunaan IoT dalam industri pembinaan.

(a) Instrumen Kajian

Instrumen kajian yang digunakan adalah melalui borang temubual. Bagi menyempurnakan soalan temubual ini, kajian rintis telah dilakukan bagi mencari masalah yang terdapat dalam soalan yang dilakukan termasuklah soalan yang lemah, arahan yang tidak lengkap serta soalan yang sukar dijawab. Kajian rintis ini merupakan fasa terakhir bagi tinjauan sebelum pengumpulan data bermula. Responden yang terlibat dalam kajian rintis adalah sebanyak 5 orang iaitu yang memegang jawatan sebagai pensyarah di Universiti Tun Hussien Onn Malaysia (UTM) serta pihak industri yang terlibat dalam sektor pembinaan. Setelah selesai proses pengedaran kepada responden, seterusnya soalan daripada kajian rintis akan dikumpul dan penambahbaikan soalan telah dilakukan seperti penggunaan terma IoT dalam industri tidak sesuai dan memberikan gambaran yang jelas mengenai IoT.

3.4 Populasi Kajian

Menurut Zakaria (2009), populasi dianggap sebagai satu kelompok yang mempunyai suatu ciri khusus yang hendak dikaji atau hal-hal yang menarik bagi penyelidik yang ingin membuat kajian. Populasi merangkumi semua individu yang hendak di kaji iaitu responden. Dalam kajian ini, pengkaji telah mengenalpasti pihak industri yang terlibat dalam penggunaan IoT dalam industri pembinaan iaitu Pihak Kontraktor Gred G7.

3.5 Analisis Data

Selepas segala data dan maklumat diperolehi, langkah seterusnya menganalisis data akan dilaksanakan. Analisis data akan dilakukan dengan kaedah Analisa kandungan, dimana jawapan secara lisan dipindahkan kedalam bentuk tulisan serta perbandingan akan dibuat dengan mengetahui tahap pelaksanaan penggunaan dan cabaran IoT dalam industri pembinaan.

4. Analisa Data dan Dapatan Kajian

4.1 Latar Belakang Responden

Jadual 1 menunjukkan latar belakang responden di kawasan kajian yang telah ditemubuali. Data telah diperoleh melalui 3 orang responden yang terlibat. Terdapat 3 kategori jawatan yang berbeza iaitu pengarah, penolong pegawai dan pengurus projek.

Jadual 1: Latar Belakang Responden

Responden	Jawatan	Pengalaman dalam industri pembinaan
R1	Pengarah	25 tahun
R2	Penolong pegawai	28 tahun
R3	Pengurus projek	30 tahun

Selain itu, responden yang memberi kerjasama untuk ditemubual memiliki pengalaman kerja dalam industri pembinaan dari 25 tahun hingga 30 tahun. Bagi R1 memiliki pengalaman selama 25 tahun, R2 memiliki pengalaman selama 28 tahun dan R3 memiliki pengalaman selama 30 tahun dalam industri pembinaan.

4.2 Penggunaan IoT dalam Industri Pembinaan

Terdapat beberapa penggunaan IoT dalam industri pembinaan seperti Jadual 2 dimana menunjukkan jawapan yang berbeza antara responden yang terlibat. Antaranya ialah dalam penghasilan produk, cara pengurusan dan operasi dan sistem komunikasi.

Jadual 2: Penggunaan (IoT) dalam Industri Pembinaan

Penggunaan IoT	R1	R2	R3
Penghasilan Produk Berkualiti	√		
Mengubah Cara Pengurusan dan Operasi		√	√
Sistem komunikasi			√

Penggunaan teknologi IoT ini dapat membantu syarikat untuk menghasilkan produk berkualiti dengan industri pembinaan. Dengan bantuan dari teknologi IoT seperti Sensor, secara tidak langsung akan memastikan produk yang dihasilkan sentiasa berkualiti disamping dapat mengelakkan sebarang kecatatan. Selain itu, teknologi ini juga akan mempercepatkan proses produksi dalam satu masa. Dengan teknologi IoT ini akan membantu pihak industri pembinaan menghasilkan produk dengan pantas. Seperti yang dinyatakan oleh R1,

“... IoT dalam industri pembinaan ialah dengan adanya teknologi IoT ini dapat membantu syarikat pembinaan di Malaysia menghasilkan produk berkualiti dan mempercepatkan proses produksi...”

Selain itu, penggunaan IoT dalam industri pembinaan dapat membantu mengubah cara pengurusan dan operasi serta sebagai alat komunikasi. Hal ini kerana, IoT ini akan memberi kebaikan kepada syarikat mereka dari segi cara pengurusan dan operasi syarikat. Dengan adanya sistem teknologi IoT ini akan mengubah cara pengurusan dan operasi syarikat mereka. Ini memudahkan mereka untuk berinteraksi dengan syarikat lain melalui atas talian. Hubungan ini sejajar dengan kajian literatur yang lepas. Menurut Sharma (2017) ada menjelaskan IoT ini akan memberi faedahnya ke atas penggunaan tenaga yang lebih baik, pengurusan aset dan peruntukan sumber. Selain itu, teknologi IoT ini menjadi salah satu alat komunikasi syarikat mereka. Mereka berpendapat teknologi IoT ini akan memberi hubungan yang baik dari segi komunikasi. Hal ini terbukti bahawa dengan jaringan internet akan memudahkan pihak industri pembinaan berkomunikasi antara satu sama lain. Seperti yang dinyatakan oleh R2,

“...*Internet of things ini dalam industri pembinaan ialah salah satunya dapat menunjukkan perubahan cara pengurusan dan operasi syarikat itu. Kita di dalam Industri Revolusi 4.0 perlu berubah demi meningkatkan kelangsungan syarikat. Disamping ia juga mempunyai hubung yang rapat dalam proses komunikasi...*’.

Disamping itu, responden-responden bersetuju teknologi-teknologi atau alatan IoT yang telah digunakan dalam industri pembinaan adalah seperti di Jadual 3.

Jadual 3: Teknologi (IoT) yang digunakan

Senarai Teknologi	R1	R2	R3
Scanner	√		
Sensor	√		
Dron	√	√	
Telefon Pintar	√	√	√
Sistem SKALA		√	
E-Tendering		√	√

Menurut R1, *scanner* merupakan salah satu teknologi IoT yang digunakan oleh syarikat mereka. *Scanner* ini dapat dikesan melalui applikasi di dalam Telefon Pintar. Selain itu, *scanner* ini juga berfungsi untuk membuat semakan barangan yang sudah siap dan proses keluar masuk dari kilang ke tapak pembinaan. Ini memudahkan pihak syarikat untuk mengetahui barangan yang sudah siap untuk dibawa keluar ke tapak projek. Hal ini, selari dengan kajian literatur yang dilakukan sebelum ini. Menurut Burger (2017) teknologi IoT ini dapat mengurangkan masa menunggu penghantaran bahan dan berpeluang untuk menyiapkan projek pada waktunya. Dengan bantuan daripada teknologi *scanner*, sistem ini dapat menghitung kuantiti bahan yang dikeluarkan dan berapa banyak bahan yang perlu di proses bagi kegunaan seterusnya. Sistem ini akan memberi maklumat kepada sistem pusat untuk membuat pesanan secara automatik dan pantas.

Selain itu, syarikat R1 juga menggunakan sensor untuk mengenalpasti kerosakkan yang berlaku. Syarikat ini telah menggunakan sensor untuk mengetahui keadaan jentera yang digunakan. Setiap jentera mempunyai jangka hayat untuk diselenggara dari semasa ke semasa. Dengan wujudnya sensor ini di dalam setiap jentera, pihak syarikat boleh mengetahui punca kerosakkan berlaku. Data maklumat yang dikumpul akan dimaklumkan kepada kakitangan supaya mesin boleh diperbaiki sebelum menyebabkan kerosakan yang serius (Macaulay & Kuckelhaus, 2015). Teknologi sensor ini akan digunakan untuk mengesan kerosakan peralatan mesin agar ia dapat diselenggara pada masa yang ditetapkan. Teknologi ini membolehkan penghantaran maklumat mengenai status semasa peralatan bagi proses penyelenggaraan. Selain itu, syarikat juga boleh menetapkan masa yang sesuai untuk diselenggara dengan kadar jangka hayat peralatan tersebut. Hal ini sejajar dengan kajian literatur. Cunha (2014) berpendapat dengan bantuan teknologi sensor ini membolehkan syarikat tersebut membuat jadual penyelenggaraan dan pengantian bahagian peralatan pada masa yang tepat. Ini disokong oleh Honrubia (2017) dimana penyelenggaraan yang dibuat pada masa yang tepat dapat meningkatkan produktiviti peratan dan mesin sebanyak 3% hingga 5%. Seperti yang dinyatakan oleh R1,

“*Kami semua pakai scanner melalui applikasi di smartphome. Maksudnya bila kita sudah complete casting dan panel sudah keluar, jadi kita akan scan. QC akan semak barang sudah sampai mana. Kita juga boleh dapat semak barang ini ada di site atau di kilang. Selain itu sensor juga akan diletakkan di setiap mesin untuk kesan kerosakkan berlaku*”

Menurut R1 dan R2 lagi, syarikat mereka menggunakan alat kawalan jauh seperti dron. Namun, penggunaan dron ini hanyalah untuk memperoleh gambaran daripada atas tapak projek. Dron akan berfungsi sebagai alat kawalan jauh dimana ia mampu menerima arahan dari jauh dengan bantuan rangkaian tanpa berwayar. Selain itu, penggunaan dron akan semakin meningkat oleh kerana ia mempunyai kebolehan dalam memantau sesuatu kawan daripada pandangan atas kawasan projek. Hal

ini dapat memastikan keluasan kawasan projek yang hendak digunakan dan disamping dapat menentukan keluasan bangunan sesuai dengan tanah projek. Seperti yang dinyatakan oleh R1,

“Dron digunakan untuk menangkap gambar sahaja. Dron syarikat kita bukan kecil tau, dron yang kita guna RM 20,000 punya. Berapa kuat angin tiup, dron kita tidak akan terjejas”

Seterusnya, terdapat teknologi yang sama digunakan oleh ketiga-tiga responden iaitu alat komunikasi. Ketiga-tiga responden menggunakan applikasi *Whatsapp* dan *Telegram* untuk digunakan sebagai alat komunikasi. Alat ini mempunyai peranan sebagai teknologi yang berfungsi menyebarkan maklumat kepada pekerja dengan lebih cepat dan berkesan. Berikut merupakan pernyataan dari R2,

“Syarikat kita ada gunakan alat komunikasi seperti Whatsapp dan Telegram. Alat ini kita guna untuk memberitahu info jadual dan kemajuan kerja. Contohnya hari ini cuaca tidak elok, jadi saya akan inform pekerja untuk buat kerja bahagian dalam”

Selain itu, R2 dan R3 juga menggunakan teknologi seperti *E-Tendering* didalam syarikat mereka. Menggunakan *E-Tendering* ini akan menjimatkan masa dan wang. *E-Tendering* ini juga dianggap sebagai salah satu sistem teknologi yang dapat memberi kesenangan kepada semua pihak. Ia disokong oleh 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. Pernyataan R2 berikut menyokong perbincangan tersebut,

“Kita juga telah melancarkan sistem E-Tendering. Dengan satu tekan je kita boleh hantar tender kita kepada pembida”

Menurut R2, sistem ini hanya digunakan oleh syarikat mereka sahaja. Sistem yang dimaksudkan ialah sistem SKALA. Dimana sistem ini berfungsi untuk dapat informasi mengenai perkembangan projek yang sedang dilakukan. Ia juga digunakan sebagai alat perbincangan bagi syarikat di negeri lain. Dengan sistem ini dapat menjimat masa untuk usulkan satu maklumat tanpa hadir ke lokasi. Menurut R2,

“Kami di syarikat menggunakan sistem atas talian iaitu sistem SKALA. Sistem ini akan berfungsi untuk perbincangan dari satu tempat ke tempat lain. Contoh melalui sistem ini JKR Johor Bharu boleh mengetahui dan berbincang mengenai projek yang sedang berlangsung tanpa berjumpa”

4.3 Cabaran-cabaran penggunaan IoT dalam industri pembinaan

Jadual 4: Cabaran penggunaan teknologi IoT

Cabaran-Cabaran	R1	R2	R3
Kehilangan Pekerja Mahir	√		
Keselamatan		√	√
Kecuaian Manusia			√
Masalah Sambungan Peranti	√		
Salah Guna Sistem		√	
Bergantung Pada Server		√	

Terdapat beberapa cabaran yang dianggap penting dan berisiko dalam penggunaan teknologi (IoT) ini. Antaranya kehilangan pekerja mahir, cabaran keselamatan dan sifat manusia. Menurut R1 antara cabaran yang dihadapi oleh industri pembinaan dalam menggunakan teknologi IoT ialah kehilangan pekerja mahir dan masalah sambungan peranti. Manakala bagi R2 dan R3 masing-masing berpendapat cabaran dari keselamatan dan sifat manusia itu sendiri. Menurut R1, kehilangan pekerja mahir dalam penggunaan sistem teknologi merupakan cabaran yang berisiko dalam penggunaan IoT. Hal ini kerana, setiap teknologi yang masih baru ini memerlukan pekerja yang mempunyai pengetahuan yang lebih

dalam tentang teknologi tersebut. Selain itu, R1 ada menyatakan bahawa masalah sambungan peranti salah satu cabaran dalam penggunaan IoT. Menurut R1, apabila sesebuah benda atau objek menggunakan sistem IoT, secara langsung akan melibatkan penggunaan internet. Jadi tanpa jaringan internet, ia boleh menyebabkan ketidakstabilan internet terjadi. Selain itu, ia akan menjadi punca kepada kegagalan kefungsi teknologi *scanner* yang digunakan. Masalah ini dapat dibendung dengan cara pihak IT syarikat akan terus menyelesaikan masalah tersebut. Persambungan pelbagai peranti ini akan menyebabkan berlakunya ketidakstabilan *server* dalam sesebuah sistem. Oleh itu, pihak industri perlu memastikan setiap peranti atau wayar disambung dengan betul bagi mengelakkan kegagalan sistem berlaku. Menurut R1,

“Kehilangan pekerja mahir. Setiap pekerja ada latihan sendiri dalam menggunakan sesuatu teknologi itu. Jika berlaku pekerja berhenti kerja secara tiba-tiba, ia boleh mengganggu proses casting. Dimana, tidak semua orang boleh guna kemahiran individu itu untuk guna teknologi yang mereka tidak biasa guna dan yang kedua masalah server down ketika membuat scanner”

Selain itu, menurut R2, cabaran yang besar dan berisiko dalam menggunakan (IoT) ialah isu keselamatan. Hal ini kerana pelbagai masalah akan timbul disebabkan oleh sambungan peranti ke peranti. Menurut R2, keberangkalian masalah penggodaman akan berlaku disebabkan oleh sambungan pelbagai peranti. Ini selari dengan kajian literatur kajian lepas. Lee & Lee (2015) ada menyatakan apabila semakin banyak peranti disambungkan ke dalam rangkaian IoT, semakin tinggi ancaman dalam aspek keselamatan. Cabaran dalam keselamatan ini amat besar risikonya. Oleh kerana ia boleh dilakukan oleh sesiapa sahaja dan dimana sekalipun ia berada. Akan tetapi keselamatan syarikat akan terjejas sekiranya terdapat pekerja yang tidak bertanggungjawab dalam melaksanakan tugas mereka. Pekerja yang tidak bertanggungjawab ini akan mengganggu keselamatan syarikat dengan pelbagai cara antaranya penyalahgunaan sistem IoT.

Akan tetapi menurut R3 pula, cabaran yang berisiko ialah cabaran dari segi sifat peribadi manusia itu sendiri. Tanpa bantuan teknologi IoT akan menyukarkan pihak atasan untuk mengetahui kemajuan projek itu sekiranya pekerja berkenaan tidak melakukan apa yang diarahkan. Selain itu manusia juga terkenal dengan sifat kecuai. Jadi ini akan membimbangkan pihak syarikat untuk mengetahui kelangsungan projek yang dilakukan. Aktiviti seperti pemberitahuan proses dari masa ke masa akan membantu projek yang dijalankan berjalan dengan apa yang dirancang. Hal ini supaya dapat mengelakkan berlakunya pembaziran dari segi masa dan barangan. Oleh itu, bagi memastikan setiap pekerja menjalan tugas yang diarahkan, mereka perlu sentiasa berinteraksi dengan pihak atasan. Selain itu, R3 juga berpendapat bahawa kesan buruk dalam menggunakan teknologi IoT ini ialah memperoleh kemahiran dalam mengendalikan sesuatu teknologi itu. Syarikat ini berpendapat bahawa kekurangan kemahiran dalam penggunaan teknologi IoT ini akan menyebabkan pekerja sukar untuk menggunakan sistem E-Tendering dan beranggapan bahawa melaksanakannya secara manual lebih mudah disamping ia dapat mengelakkan kecuai semasa pengisian tender dilakukan. E-Tendering dapat digunakan sekiranya pekerja mengetahui cara penggunaannya. Pengetahuan dalam menggunakan sistem atas talian amat penting kerana zaman Revolusi Industri 4.0 menggalakkan pekerjaan dilakukan di hujung jari manusia sahaja. Menurut R3,

“Cabaran yang dianggap berisiko di syarikat kita ialah untuk mengawal sikap manusia untuk melakukan kerja yang diarahkan. Dan membuat pemberitahuan kelangsungan kerja dari masa ke masa melalui applikasi Whatsapp. Selain itu, Pekerja kita lebih memahami sekiranya tender dibuat secara manual dan dapat mengelak berlaku kecuai semasa pengisian dilakukan”

4.4 Cadangan langkah menggalakkan penggunaan IoT dalam industri pembinaan

Menurut R1, peranan pihak industri dalam menggalakkan teknologi IoT ini ialah melalui usaha sama. Hal ini kerana R1 berpendapat bahawa syarikat lain boleh belajar dan mengetahui teknologi yang syarikat ini gunakan. Disamping mereka boleh menyerap masuk teknologi IoT yang baru dan belum mereka gunakan ke dalam projek yang akan datang. Berikut merupakan kenyataan oleh R1,

Jadual 5: Langkah menggalakkan penggunaan IoT

Langkah-Langkah	R1	R2	R3
Usaha sama	√		√
Kestabilan laporan		√	
Mengikuti perkembangan teknologi			√
Latihan	√		√
Melalui Program	√	√	
Usaha Sama dengan syarikat lain			√
Lawatan Tapak	√		
Menambah Pengetahuan		√	
Pendidikan			√

“Bagi menggalakkan syarikat lain menggunakan teknologi IoT ini ialah melalui usaha sama. Oleh kerana mereka boleh menyerab dan belajar dari syarikat kita mengenai teknologi IoT yang kita gunakan”

Manakala menurut R2 pula, berpendapat bahawa laporan syarikat kena sentiasa stabil. Dimana ia akan menunjukkan bahawa syarikat ini sentiasa memerlukan teknologi IoT dalam setiap projek yang dilakukan. Syarikat ini juga perlu sentiasa akses sistem ini bagi memastikan syarikat luar negeri mengetahui perkembangan projek semasa. Seperti yang dinyatakan oleh R2,

“Kita punya laporan kena stabil. Contohnya kita ada lampu merah, kuning dan hijau. Kita tidak boleh biarkan laporan kita berada di lampu merah dan kuning. Kene pastikan ia berada di lampu hijau. Caranya, kita kena akses setiap hari dan kena kemaskini selalu. Kalau laporan berada di lampu merah, syarikat di Kuala Lumpur boleh tahu”

Seterusnya menurut R3, berpendapat setiap industri pembinaan di Malaysia harus mengetahui perkembangan teknologi-teknologi baru ini terutama Malaysia telah memasuki era Industri Revolusi yang berasaskan internet. Menurut R3,

“Pada era Industri Revolusi 4.0 ini, setiap teknologi berasaskan internet. Jadi semua aktiviti boleh dilakukan pada hujung jari sahaja. Dengan itu, industri di Malaysia perlulah mengetahui perubahan-perubahan teknologi pada masa kini”

Pelbagai inisiatif yang boleh dibuat bagi menggalakkan penggunaan teknologi IoT dalam industri pembinaan. Pada masa akan datang, dengan cara ini boleh membantu syarikat-syarikat pembinaan yang lain lebih terdedah dengan penggunaan IoT ini di dalam projek yang mereka kendali. Menurut R1, bagi memperluaskan penggunaan teknologi IoT ini, pekerja-pekerja baru haruslah memperoleh latihan yang cukup agar mereka dapat mengaplikasikan sistem ini kedalam projek yang akan datang. Hal ini sejajarkan dengan pendapat R3. Selain itu, menurut R1 dan R2, mereka mengatakan bahawa melalui anjuran program dapat memperluaskan penggunaan IoT dalam industri pembinaan. Anjuran program ini berfungsi untuk memberitahu kepada semua syarikat pembinaan mengenai faedah penggunaan IoT dalam industri mereka. Seperti yang dinyatakan oleh R1,

“ Inisiatif kita ialah kita akan mengambil pekerja-pekerja baru dan memberikan mereka latihan yang secukupnya kepada mereka. Dengan latihan yang cukup mereka boleh bawa atau memperkenalkan teknologi IoT ini kepada syarikat lain. Selain itu boleh laksanakan program yang menunjukkan teknologi IoT ini”

Manakala, R3 merasakan melalui usaha sama dengan syarikat lain dapat memperluaskan penggunaan IoT. Gabungan dua atau lebih syarikat dapat meningkatkan sistem pengurusan syarikat. Secara langsung ini dapat memperkenalkan teknologi-teknologi IoT yang mereka gunakan dalam projek pembinaan mereka. Menurut R3,

“syarikat kecil perlulah bergabung dengan syarikat lain demi memperoleh dan memahami dengan lebih mendalam mengenai penggunaan IoT”

Menurut R1, bagi meningkatkan kesedaran pihak luar mengenai teknologi IoT ini melalui lawatan tapak oleh pihak universiti dan pelajar. Disini menunjukkan bahawa syarikat ini menerima kehadiran pihak universiti untuk melawat kawasan industri. Dalam masa yang sama, syarikat akan memperkenalkan sistem teknologi yang digunakan kepada anak muda. Seterusnya menurut R3, bagi meningkatkan kesedaran pihak lain dengan cara memasukkan silibus teknologi Revolusi Industri 4.0 dalam pembelajaran mereka. Ini dapat mendedahkan anak muda mengenai kebaikan IoT dalam industri pembinaan sebelum memasuki alam pekerjaan.

5. Kesimpulan

Objektif pertama kajian ialah mengenalpasti penggunaan IoT dalam industri pembinaan. Hasil kajian ini menunjukkan penggunaan IoT melalui applikasi dalam telefon pintar seperti penggunaan *WhatsApp* dan *Telegram* merupakan teknologi IoT yang selalu digunapakai dalam industri pembinaan di Malaysia. Teknologi IoT ini mempunyai fungsi dalam proses perkongsian dan pemindahan maklumat diantara pihak yang terlibat secara langsung dalam industri pembinaan. Oleh itu, pelaksanaan penggunaan IoT ini sudah lama digunakan dalam proses perkongsian dan pemindahan maklumat. Objektif kedua pula ialah mengenalpasti cabaran dalam penggunaan IoT dalam industri pembinaan. Cabaran utama dalam penggunaan IoT ialah cabaran dari segi keselamatan. Oleh itu, pihak industri pembinaan perlulah memberi perhatian mengenai faktor ini agar dapat mengelak daripada pencerobohan keselamatan syarikat berlaku. Selain itu, cabaran dari segi kesambungan juga menjadi cabaran kedua yang dihadapi oleh industri pembinaan. Hal ini demikian kerana kesambungan pelbagai peranti akan menjadi punca kepada ralat pelayan (server down) dan menjadikan peranti syarikat berfungsi perlahan.

Akhirnya, objektif ketiga ialah mengenalpasti cadangan bagi menggalakkan penggunaan IoT dalam industri pembinaan. Hasil kajian mendapati cadangan bagi menggalakkan penggunaan IoT dalam industri pembinaan ialah melalui usaha sama dengan syarikat lain. Melalui usaha sama dengan industri pembinaan yang telah menggunakan teknologi IoT ini dapat menggalakkan industri lain mengaplikasikan teknologi baru kedalam syarikat mereka. Pengaplikasian ini dapat meningkatkan penggunaan IoT dalam industri pembinaan di Malaysia. Selain itu, bagi meningkatkan kesedaran pihak lain mengenai kewujudan teknologi IoT ini ialah dengan pendedahan awal di peringkat pendidikan. Hal ini dapat meningkatkan pengetahuan kebaikan penggunaan IoT dalam industri pembinaan. Kesimpulannya, kajian ini menunjukkan kelebihan teknologi IoT dan akan membantu syarikat pembinaan di Malaysia dalam proses produktiviti syarikat.

Penghargaan

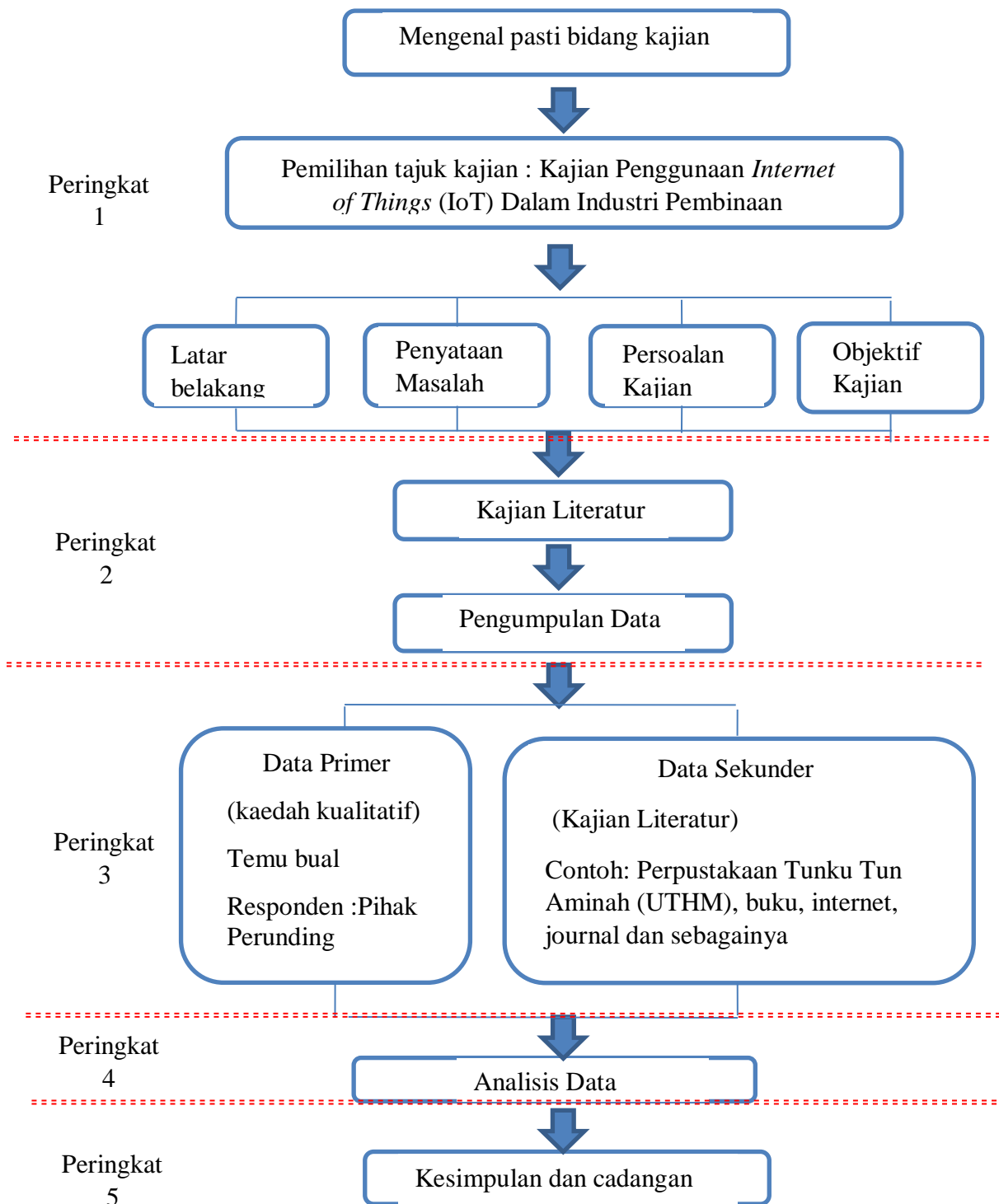
Penulis ingin merakamkan penghargaan kepada Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan dan Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas segala sokongan yang diberikan.

Rujukan

- Abbas, M. (2017). Internet Saling Berhubung (IoT) Adoption Challenges in Malaysia. Dicapai pada Oktober 7, 2017, dari LinkedIn : [https://www.linkedin.com/pulse/InternetSalingBerhubung\(IoT\)-adoptionchallenges-malaysia-dr-mazlan-abbas](https://www.linkedin.com/pulse/InternetSalingBerhubung(IoT)-adoptionchallenges-malaysia-dr-mazlan-abbas)
- Ang, K. H. (2016). Pengenalan Rangka Kerja Metodologi dalam Kajian Penyelidikan : Satu Kajian Kes. *Malaysian Journal of Social Science and Humanities (MJ-SSH)*. 1(1), 17-23. dicapai pada <http://s3.amazonaws.com/academia/.edu.documents>
- Assan, L. (2018). *Potensi Internet Saling Berhubung (Internet of Things) dalam Industri Pembinaan di Malaysia*. Projek Sarjana Muda, UTM.

- Burger, R. (2017). How "The Internet of Things" is Affecting the Construction Industry. Dicapai pada 21 October, 2017, dari <https://www.thebalance.com/howinternet-affects-the-construction-industry-845320>
- Cunha, L. (25 February, 2014). *Building with the Internet of Things in the Contruction Industry*. Retrieved from To Increase: <https://www.to-increase.com/internet-of-things-construction/>
- Hamid, A. A. (2017). Sektor pembinaan dijangka berkembang 8 peratus. Dicapai dari Utusan Online:<http://www.utusan.com.my/bisnes/ekonomi/sektor-pe-binaan-dijangkaberkembang-8-peratus-1.468272>
- Honrubia, M. (2017). Internet Saling Berhubung (IoT) in Construction Industry: 3 Sectors Benefiting from this Technology. Dicapai pada 21 November, 2017, dari Ennomotive: [https://www.ennomotive.com/Internet-Saling-Berhubung-\(IoT\)-in-construction-industry/](https://www.ennomotive.com/Internet-Saling-Berhubung-(IoT)-in-construction-industry/)
- 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
- Levy, J. (2017). Internet of Things blog. Dicapai dari 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/)
- Lueth, K. L. (2015). The 10 most popular Internet of Things applications right now. Dicapai pada Disember 3, 2017, Dari Internet Saling Berhubung (IoT) Analytics:[https://InternetSalingBerhubung\(IoT\)-analytics.com/10-internetof-things-applications/](https://InternetSalingBerhubung(IoT)-analytics.com/10-internetof-things-applications/)
- Macaulay, J., & Kuckelhaus, M. (2015). Internet of things in logistic. Troisdorf: DHL Customer Solutions & Innovation.
- Mitchell, R. (2015). 5 challenges of the Internet of Things. Dicapai pada 21 November, 2017, dari ISOC, Internet of Things: <https://blog.apnic.net/2015/10/20/5-challenges-of-the-internet-of-things/>
- Nordin, R. (2016). Objek Rangkaian Internet (Internet of Things) – Perkembangan Terkini dan Potensi di Malaysia. Dicapai pada 18 November, 2017 dari Majalah Sains: <http://www.majalahsains.com/objek-rangkaian-internetinternet-of-things-perkembangan-terkini-dan-potensi-di-malaysia/>
- Schwab, K. (2016). *The Forth Industrial Revolution*. United Kindom: Portfolio UK.
- Sharma, S. (2017). How Is Internet Saling Berhubung (IoT) Impacting The Construction Industry? Dicapai pada 22 November, 2017, dari Smart Bricks: [http://gosmartbricks.com/how-is-Internet-Saling-Berhubung-\(IoT\)-impactingthe-construction-industry/](http://gosmartbricks.com/how-is-Internet-Saling-Berhubung-(IoT)-impactingthe-construction-industry/)
- Sundmaeker, H., Guillemain, P., Friess, P., & Woelffle, S.(2010). Vision and Challenges for Realising the Internet of Things. Dicapai pada Mac 2010. dari Cluster of European Research Projects on the Internet of Things.http://www.robvankranenburg.com/sites/default/files/Rob%20van%20Kranenburg/Clusterbook%202009_0.pdf
- Zainon, Z. (2016). Sektor pembinaan negara perlu terap ICT. Dicapai pada Oktober 8, 2017, dari Utusan online: <http://www.utusan.com.my/bisnes/korporat/sektor-pembinaan-negara-perluterap-ict-1.244575>
- Zhou, H. (2013). *The Internet of Things in the Cloud : A Middleware Perspective*. Taylor & Francis Group.
- Zhou, K., Liu, T., & Zhou, L. (2015). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. In *2015 12th International conference on fuzzy systems and knowledge discovery (FSKD)* (pp. 2147-2152). IEEE.

Lampiran A



Rajah 1: Carta alir metodologi kajian