

Kerja Kalibrasi Pada Geganti Perlindungan (Protection Relay) dan Penyelenggaraan pada Pemasangan Elektrik bagi Industri Kilang di Johor

Nur Hafizah Mohd Aslah¹ & Sulzakimin Mohamed^{1,2*}

¹Jabatan Pengurusan Pembinaan, Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, Johor 86400, MALAYSIA

²Center of Sustainable Infrastructure & Environmental Management (CSIEM), FPTP, UTHM, Parit Raja Batu Pahat, 86400, MALAYSIA

*Corresponding Author

DOI: <https://doi.org/10.30880/rmtb.2022.03.01.030>

Received 31 March 2022; Accepted 30 April 2022; Available online 25 June 2022

Abstract: In electrical systems need to be inspected, maintained, replaced and repaired in order to increase the lifespan of the building or components and to prevent any accidents. The capacity of the electrical system that transmits electrical power to certain components should be isolated so as not to expose personnel to explosion, fire, shock or arc explosion (flashover). Safety has priority over service continuity, equipment breakdown, or economy. Inspection is the process of measuring the quality of a product or service to achieve a set standard. In addition, maintenance work involves the coordination of various relevant resources and needs to be managed systematically and effectively. Success or failure in maintenance depends on the effectiveness of the type of maintenance method used. In this regard, in performing maintenance on electrical installations, it is important to know how to perform calibration work on the relay (Protective Relay) and the type of maintenance used in the factory industry in Johor. The objective of this study is to study the implementation method and identify the challenges in implementing the maintenance of the factory industry in Johor. Therefore, the researchers conducted a case study on 5 factories in Johor using the interview method, three of which are palm oil processing plants and two of them are petrochemical plants. The interview consisted of an engineer and a technician and aimed to examine the method of implementation and the type of maintenance adopted. As a result of this research, regular and periodic maintenance are important and able to maintain the function and performance of a component, facility and building. Therefore, it should be wisely implemented accordingly.

Keywords: Factory, Maintenance, Calibration works

Abstrak: Sistem elektrik perlu diperiksa, diselenggara, diganti dan diperbaiki agar dapat meningkatkan jangka hayat bangunan atau komponen tersebut serta dapat mengelakkan daripada sebarang kemalangan berlaku. Keupayaan sistem elektrik yang menyalurkan kuasa-kuasa elektrik kepada komponen-komponen tertentu perlu diasingkan supaya tidak mendedahkan kakitangan kepada letupan, kebakaran, kejutan atau letupan arka (flashover). Keselamatan mempunyai keutamaan terhadap kesinambungan perkhidmatan, kerosakan peralatan, atau ekonomi. Pemeriksaan adalah proses bagi mengukur kualiti pada suatu produk atau perkhidmatan bagi mencapai piawai yang telah ditetapkan. Selain itu, kerja penyelenggaraan melibatkan penyelarasan pelbagai sumber yang berkaitan dan perlu diuruskan secara sistematik dan berkesan. Kejayaan atau kegagalan dalam penyelenggaraan bergantung kepada keberkesanan kaedah jenis penyelenggaraan yang digunakan. Sehubungan dengan itu, dalam melaksanakan penyelenggaraan pada pemasangan elektrik, adalah penting untuk mengetahui cara pelaksanaan kerja kalibrasi pada geganti (Protective Relay) dan jenis penyelenggaraan yang digunakan dalam industri kilang di Johor. Objektif kajian ini adalah bagi mengkaji cara perlaksanaannya dan mengenalpasti cabaran dalam melaksanakan penyelenggaraan industri kilang di Johor. Oleh yang demikian, penyelidik telah menjalankan kajian kes ke atas lima buah industri kilang di Johor dengan menggunakan kaedah temu bual, tiga daripadanya adalah kilang pemprosesan minyak kelapa sawit dan dua daripadanya adalah kilang petrokimia. Temu bual yang terdiri daripada seorang jurutera dan seorang juruteknik dan bertujuan untuk mengkaji cara pelaksanaan dan jenis penyelenggaraan yang digunakan. Hasil dari penyelidikan ini penyelenggaraan yang teratur dan berkala akan dapat mengekalkan fungsi dan prestasi sesuatu komponen, kemudahan dan juga bangunan. Justeru, ianya seharusnya dilakukan secara berhemah mengikut keperluan.

Kata Kunci: Kilang, Penyelenggaraan, Kerja Kalibrasi

1. Pengenalan

Perlindungan dan penyelarasan sistem elektrik adalah amat penting untuk mencegah kecederaan kepada kakitangan dan pengguna bagi meminimumkan kerosakan kepada komponen sistem dan untuk menghadkan kadar gangguan perkhidmatan apabila kegagalan peralatan, kesilapan atau kecuaihan manusia, atau kejadian semula jadi yang buruk berlaku pada mana-mana bahagian komponen serta sistem. Keadaan yang menyebabkan kerosakan sistem biasanya tidak dapat diramalkan, walaupun reka bentuk bunyi dan penyelenggaraan pencegahan dapat mengurangkan kejadian berlaku. Oleh itu, sistem elektrik perlu diperiksa, diselenggara, diganti dan diperbaiki agar dapat meningkatkan jangka hayat bangunan atau komponen tersebut serta dapat mengelakkan daripada sebarang kemalangan berlaku (Sani *et al.*, 2012).

Pencegahan kecederaan manusia adalah objektif utama yang paling penting dalam perlindungan sistem elektrik. Keupayaan sistem elektrik yang menyalurkan kuasa-kuasa elektrik kepada komponen-komponen tertentu perlu diasingkan supaya tidak mendedahkan kakitangan kepada letupan, kebakaran, kejutan atau letupan arka (flashover). Keselamatan mempunyai keutamaan terhadap kesinambungan perkhidmatan, kerosakan peralatan, atau ekonomi. Sama ada meminimumkan risiko kerosakan peralatan atau menjaga kesinambungan perkhidmatan adalah objektif yang lebih penting bergantung pada falsafah operasi kilang atau perniagaan tertentu. Sebilangan operasi dapat menyebabkan gangguan perkhidmatan yang terhad untuk meminimumkan kemungkinan kos pembaikan atau penggantian peralatan, sementara yang lain akan menganggap perbelanjaan tersebut kecil jika dibandingkan dengan gangguan perkhidmatan (Paithankar & Bhide, 2011 dan Ebenehi *et al.*, 2017).

Di Malaysia kecenderungan ke arah proses pembuatan automatik dan berterusan, kenaikan kos pengeluaran dan memulakan semula menjadikannya semakin penting untuk kesinambungan sistem kuasa elektrik secara mutlak. Untuk mencapai tujuan ini, adalah mustahak agar alat perlindungan sistem elektrik dikoordinasikan dan dijaga dengan betul. Tujuan dalam kerja kalibrasi pada geganti perlindungan (Protection Relay) ini adalah untuk mengasingkan kesalahan dalam masa sesingkat mungkin dan meminimumkan bagi sistem ditutup. Ini berlaku untuk kemudahan awam dan kilang perindustrian. Pada dasarnya, masalahnya serupa. Walaubagaimanapun, falsafah asas kilang perindustrian adalah melindungi sistemnya daripada kerosakan dan kesan kerosakan tersebut pada sistem lain (Ransom, 2013).

Bekalan tenaga elektrik adalah satu keperluan yang penting bagi sesebuah bangunan industri besar di mana para pekerja memproses benda atau mengawasi pemprosesan mesin dari satu produk menjadi produk lain, sehingga mendapatkan nilai tambah. Tanpa bekalan elektrik, operasi dalam bangunan tidak dapat berfungsi dengan sepenuhnya dan segala kecanggihan teknologi tidak dapat dimanfaatkan. Bagi seorang perunding kejuruteraan elektrik, gangguan bekalan elektrik adalah satu kejadian yang ditakuti. Bukanlah satu perkara yang mudah untuk mengembalikan bekalan elektrik pada sesebuah bangunan dalam masa yang singkat bagi memenuhi tuntutan pihak yang berkepentingan dalam bangunan tersebut (Sharir, 2014).

Statistik menunjukkan punca kemalangan elektrik berlaku adalah disebabkan oleh pemasangan yang kurang sistematik dan penyelenggaraan yang kurang cekap daripada tahun 2002 sehingga Ogos 2015. Punca kemalangan ini juga berlaku di tempat premis kilang sebanyak 81 kes yang dicatatkan oleh Suruhanjaya Tenaga (Suruhanjaya Tenaga, 2015). Dalam pada itu, kajian ini dijalankan bagi mengetahui penyelenggaraan pemasangan elektrik bagi industri kilang di Johor. Terdapat beberapa persoalan yang wujud untuk kajian ini antaranya ialah apakah cara pelaksanaan kerja kalibrasi pada geganti perlindungan (Protection Relay) dan penyelenggaraan pada pemasangan elektrik dan apakah jenis penyelenggaraan yang digunakan dalam penyelenggaraan industri kilang di Johor. Dalam melaksanakan kajian kerja kalibrasi pada geganti perlindungan (Protection Relay) dan penyelenggaraan pada pemasangan elektrik bagi industri kilang di Johor ini, terdapat tiga objektif iaitu termasuk mengkaji cara pelaksanaan kerja kalibrasi pada geganti perlindungan (Protection Relay) dan penyelenggaraan pada pemasangan elektrik bagi industri kilang di kawasan kajian, mengenalpasti jenis penyelenggaraan yang digunakan dalam penyelenggaraan dikawasan kajian dan mengenalpasti cabaran dalam melaksanakan penyelenggaraan dikawasan kajian.

Kajian ini dijalankan di kawasan hub industri kilang di Pasir Gudang, Johor (Rajah 1 dan Rakah 2). Industri kilang di Pasir Gudang, Johor dipilih kerana kawasan ini merupakan hub industri terpenting di negeri ini dengan terdapat penempatan beberapa industri minyak sawit dan petrokimia. Senario itu menjadi pemangkin kepada pertumbuhan ekonomi di Pasir Gudang yang kini mempunyai kawasan perindustrian dengan keluasan 164 hektar untuk menempatkan lebih 350 kilang (Berita Harian, 2011). Oleh kerana terdapat kekangan untuk meminta kerjasama daripada jurutera elektrik dan juruteknik elektrik di kilang-kilang lain serta kesuntukan masa, maka kajian ini hanya dijalankan pada lima buah kilang yang tiga daripadanya adalah kilang pemprosesan minyak kelapa sawit dan dua daripadanya adalah kilang petrokimia. Responden bagi kajian ini adalah terdiri daripada kakitangan syarikat perunding kejuruteraan yang berkhidmat di beberapa syarikat perunding kejuruteraan Johor. Matlamat kajian ini adalah untuk mengkaji cara pelaksanaan kerja kalibrasi pada geganti perlindungan (Protection Relay) dan penyelenggaraan pada pemasangan elektrik bagi industri kilang dan mengenalpasti jenis penyelenggaraan yang terlibat dalam penyelenggaraan industri kilang serta menghuraikan cabaran dalam melaksanakan penyelenggaraan kilang di Pasir Gudang, Johor.



Rajah 1: Peta Negeri Johor, Malaysia (Google Map, 2020)



Rajah 2: Kawasan Hub Perindustrian Kilang Pasir Gudang, Johor (Google Map, 2020)

2. Kajian Literatur

2.1 Penyelenggaraan Berdasarkan Piawaian British (BS3811)

Mendefinisikan ‘maintenance’ sebagai “gabungan semua Tindakan pentadbiran teknikal dan yang bertujuan untuk mengekalkan item dalam, atau memulihkannya ke keadaan di mana ia dapat melaksanakan fungsi yang diperlukan”. Keperluan untuk penyelenggaraan tidak boleh kurang dari yang diperlukan untuk memenuhi syarat undang-undang yang relevan, dan ‘dikekalkan’ ditakrifkan dalam Factories Act 1961 sebagai “dikekalkan dalam keadaan yang efisien, dalam keadaan kerja yang cekap dan dalam keadaan baik”. Committee on Building Maintenance ‘Standard yang dapat diterima’, seperti yang diterangkan dalam edisi pertama (BS3811), sebagai “yang mempertahankan utility dan nilai kemudahan” dan ini didapati merangkumi beberapa tahap peningkatan sepanjang hayat bangunan kerana standard keselesaan dan kemudahan yang diterima meningkat. Pembersihan juga akan menjadi sebahagian daripada aktiviti penyelenggaraan bangunan. BS3811 membahagikan penyelenggaraan menjadi penyelenggaraan ‘terancang’ dan ‘tidak terancang’. Penyelenggaraan berorientasikan perkhidmatan kerana aktiviti penyelenggaraan terutamanya melibatkan interaksi dengan pengguna bangunan dan secara amnya kualiti perkhidmatan yang diberikan ditentukan oleh pengguna bangunan (Lateef & Rashid, 2014).

Kesimpulannya, penyelenggaraan bermaksud sesuatu aktiviti atau kerja yang dilakukan bagi menjaga, memperbaiki atau memulihkan sesuatu komponen, alatan, perkhidmatan dan sebagainya dari rosak, gagal untuk berfungsi, dan membahayakan kesihatan serta keselamatan pengguna. Penyelenggaraan yang dilakukan haruslah mengikut kepada polisi dan piawaian yang telah ditetapkan, dan dilakukan pemeriksaan berkala.

2.2 Kerja Kalibrasi pada Geganti Perlindungan (Protection Relay)

Kerja kalibrasi adalah tindakan atau proses menentukur sesuatu. Selain itu, ianya juga dinamakan penataan geganti. Dimana penataan perlu dilakukan kepada geganti supaya ia dapat berfungsi pada tahap atau keadaan kerosakan yang kita tentukan. Tatahan arus atau arus dan masa dapat memastikan sesuatu pemasangan itu selamat dan memberikan gangguan yang minima sekiranya berlaku kerosakan (Sharir, 2014). Kerja kalibrasi pada geganti perlindungan (Protection Relay) biasanya dilakukan secara

berkala dua tahun sekali (atau disesuaikan dengan standard yang berlaku) dengan maksud dan tujuan memastikan Protection Relay tersebut bekerja saat terjadinya gangguan, waktu dan nilai ketetapan untuk trip sesuai yang diinginkan, memastikan semua rangkaian dan peralatan kawalan terhubung serta dapat bekerja dengan lancar. Ganti perlindungan (Protection Relay) adalah alat ganti yang direka untuk mematikan pemutus litar apabila berlaku kerosakan (Suruhanjaya Tenaga, 2015).

2.3 Pemasangan Elektrik

Pemasangan elektrik adalah perbuatan atau kerja memasang elektrik. Manakala, elektrik adalah tenaga yang boleh diperolehi dengan cara tindakan kimia oleh berbeza bergeser dan dapat digunakan untuk memperoleh cahaya (Paithankar & Bhide, 2011).

2.4 Industri Kilang

Industri kilang adalah bangunan perusahaan secara besar-besaran yang melakukan aktiviti pemprosesan makanan, industri berasaskan kimia, elektrik dan elektronik, logam, kertas, tekstil, minyak kelapa sawit, produk berasaskan getah, plastic, dan petroleum ini melibatkan berbagai proses dan penggunaan bahan mentah yang menghasilkan produk (Wahab & Yaacob, 2014)

2.5 Konsep Penyelenggaraan

Penyelenggaraan adalah faktor yang utama dan penting bagi memastikan jangka hayat kegunaan bangunan dapat dipanjangkan. Usaha yang bersungguh-sungguh bagi mengoptimalkan kegunaan sesebuah bangunan perlulah dilakukan terutamanya apabila melibatkan bangunan lama. Bangunan memerlukan pengurusan yang sistematik dan penyelenggaraan berterusan. Jika tidak bangunan akan mudah rosak dan menjadi beban kepada pemilik. Oleh itu, sudah semestinya penyelenggaraan bangunan haruslah dilakukan secara terancang bagi melindungi dan mengekalkan pelaburan bagi sesebuah organisasi pemilikan bangunan (Fatimah *et al.*, 2011).

Oleh itu, bagi memastikan bangunan-bangunan yang telah terbina sentiasa berfungsi dalam keadaan baik, penyelenggaraan yang berkesan dan efektif harus dilaksanakan oleh pihak pengurusan penyelenggaraan dan individu yang berkaitan.

2.6 Tujuan Penyelenggaraan

Menurut Jabatan Pembangunan dan Penyelenggaraan UKM (2020), menyatakan tujuan penyelenggaraan adalah seperti berikut:

- a. Selamat dan boleh guna (dari segi ketahanan dan kesihatan).
- b. Mematuhi segala kehendak undang-undang berkanun (statutory requirement) yang ditetapkan (diwartakan) oleh badan kerajaan (Akta 447 Bekalan Elektrik, Akta Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan, Jabatan Bomba Suruhanjaya Tenaga dan sebagainya).
- c. Mendapatkan ketahanan maksima sejajar dengan perbelanjaan.
- d. Mencapai tahap bolehguna yang diterima.
- e. Mencegah kerosakan berterusan sehingga sukar diperbaiki (beyond economic repair) dan dengan ini menjimatkan perbelanjaan.
- f. Mendapatkan nilai pasaran maksima bagi projek baru, bangunan dan kelengkapan dan servis.
- g. Mengekalkan kecantikan dan keselesaan.

2.7 Jenis-jenis Penyelenggaraan

Jabatan Pembangunan dan Penyelenggaraan USM (2020), telah mengelaskan penyelenggaraan kepada dua bahagian iaitu, penyelenggaraan pencegahan (Preventive Maintenance) dan penyelenggaraan pemulihan (Corrective Maintenance). Manakala, Penyelenggaraan Pencegahan (Preventive Maintenance) adalah tindakan penyelenggaraan berjadual yang diambil untuk memeriksa, menservis, membaiki atau mengganti komponen atau sumber fizikal secara teratur supaya dapat berfungsi dengan lancar secara berterusan. Seterusnya, Penyelenggaraan Pemulihan (Corrective

Maintenance) adalah tindakan membaiki atau mengganti komponen atau sumber fizikal supaya dapat berfungsi mengikut standard yang ditetapkan. Terdapat pelbagai aspek yang perlu dilihat sebelum kerja-kerja penyelenggaraan dilakukan ke atas sesebuah bangunan. Perkara ini penting dalam memastikan kerja-kerja penyelenggaraan dapat dilaksanakan dengan sistematik dan efektif. Isu dan cabaran yang dihadapi bagi melaksanakan kerja-kerja penyelenggaraan (Azlan, 2013).

3. Metodologi Kajian

Kaedah bermaksud cara bagaimana kajian tersebut dilaksanakan. Kaedah kajian kebiasaannya terbahagi kepada empat jenis iaitu kajian perpustakaan, kajian lapangan, kajian survei/ tinjauan dan temuduga. Kaedah-kaedah kajian ini berbeza mengikut bidang-bidang yang diusahakan (Raja *et al.*, 2016).

3.1 Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian dapat dilihat melalui rujukan literatur yang lepas. Para pengkaji menganalisa reka bentuk kajian yang lepas bagi membandingkan kekuatan dan kelemahan reka bentuk kajian yang lebih bersesuaian dengan tajuk yang akan dikaji. Reka bentuk kajian terdiri daripada kualitatif dan kuantitatif (Chua, 2014).

3.2 Data Primer

Sumber Primer merujuk kepada perkataan asal individu yang terlibat atau telah menyaksikan sesuatu peristiwa, atau seseorang yang menerima maklumat daripada mereka yang terlibat dalam peristiwa tersebut (Raja *et al.*, 2016).

3.3 Data Sekunder

Sumber sekunder ialah bahan yang memaklumkan maklumat seseorang yang tidak menjadi saksi utama sesuatu peristiwa tetapi menyiasat berdasarkan sumber primer dan sumber yang telah memberikan interpretasi terhadap sumber primer (Raja *et al.*, 2016)

3.4 Pengumpulan Data

Bagi mengukuhkan kajian kerja kalibrasi pada geganti perlindungan (Protection Relay) dan penyelenggaraan pada pemasangan elektrik bagi industri kilang di Johor, data dan maklumat yang berkaitan amat penting bagi menyelesaikan dan mencapai objektif yang ditetapkan dalam kajian.

3.5 Temu bual

Temu bual didefinisikan sebagai perbualan dua hala yang bertujuan untuk mengumpul maklumat kajian. Temu bual merupakan interaksi antara penemu bual dan responden. Temu bual dijalankan dengan tujuan memperoleh maklumat daripada responden kajian secara lisan (Chua, 2014).

Kaedah temu bual ini bagi mendapatkan maklumat yang sahih daripada responden yang berpengalaman berdasarkan tajuk kajian ini. Soalan-soalan temu bual yang digunakan akan dijadikan penanda aras dapatan kajian. Soalan yang temu bual yang dijalankan adalah secara berstruktur dan tidak berstruktur. Responden daripada temu bual ini adalah dua orang responden salah seorangnya adalah jurutera elektrik dan seorang lagi responden adalah juruteknik elektrik di syarikat perunding kejuruteraan yang melaksanakan kerja kalibrasi pada geganti perlindungan (Protection Relay) dan penyelenggaraan pada pemasangan elektrik industri kilang di Johor.

3.6 Analisis Data

Analisis data adalah suatu proses yang sistematik dalam menguruskan dan memaparkan hasil dapatan kajian dalam cara yang mudah difahami. Analisis data melibatkan proses menguruskan data dan mensintesis data, mengkaji hasil dapatan kajian serta menginterpretasikan dapatan kajian (Raja

et al., 2016). Justeru, analisis data bagi kajian ini dilakukan secara teratur dalam menterjemah maksud yang terkandung dalam temubual.

4. Dapatan Kajian dan Perbincangan

Bahagian analisis dan perbincangan membentangkan hasil kajian mengikut topik dan subtopik kajian. Hasil kajian lazimnya dilaporkan dalam bentuk jadual, rajah dan teks yang merupakan maklumat terus untuk menjawab persoalan kajian (Chu, 2014). Kajian ini menggunakan kaedah kualitatif dan instrumen temu bual telah digunakan oleh penyelidik bagi mendapatkan data, lalu data yang dianalisis dengan menggunakan kaedah analisis kandungan.

Semasa proses temubual, penyelidik merakam suara dengan menggunakan telefon pintar serta mencatat data-data penting secara bertulis. Penyelidik menggunakan kedua-dua kaedah tersebut, dengan tujuan memastikan data yang diterima lebih tepat dan jelas.

Jadual 1: Responden Kajian

Perkara	Responden 1	Responden 2	Responden 3	Responden 4	Responden 5
Negeri	Johor	Johor	Johor	Johor	Johor
Jawatan	Jurutera Elektrik	Juruteknik Elektrik	Jurutera Elektrik	Juruteknik Elektrik	Jurutera Elektrik
Pengalaman Bekerja	2 Tahun	Lebih daripada 5 Tahun	3 Tahun	Lebih daripada 5 Tahun	Lebih daripada 5 Tahun

4.1 Cara Pelaksanaan Kerja Kalibrasi pada Geganti Perlindungan

Berdasarkan maklumat yang diperolehi daripada pengkaji mengenai bilangan kakitangan ini bergantung kepada komponen apa yang akan diselenggara. Dengan norma baharu ini bilangan kakitangan kami adalah berdasarkan SOP (Standard Operating Procedure) kerja yang telah ditetapkan. Selain itu juga, ianya bergantung kepada kerja-kerja seperti satu relay memerlukan dua orang kakitangan, dan services panel pula satu panel memerlukan empat hingga lima orang kakitangan. Menurut Azlan (2013), organisasi penyelenggaraan menghadapi kekurangan kakitangan dalam melaksanakan kerja penyelenggaraan terhadap sesebuah bangunan. Pihak pengurusan bangunan sering merasakan tidak perlu menempatkan kakitangan yang ramai di bahagian penyelenggaraan kerana berpendapat bahawa kerja-kerja penyelenggaraan hanya dilakukan ketika berlakunya kerosakan. Keadaan ini menyebabkan banyak kerja penyelenggaraan berkala tidak dapat dilaksanakan. Sekiranya penyelenggaraan berkala ini dapat dilakukan sepenuhnya, bahagian penyelenggaraan bangunan dapat mengenalpasti kerosakan yang berlaku dengan lebih awal.

Semua bangunan yang memilik komponen-komponen elektrik tidak akan terlepas dengan situasi kecemasan yang memberikan banyak kesan kepada pengguna bangunan, serta pengoperasiannya (Ali & Antti, 2015). Menurut maklumat yang diperolehi, penyelenggaraan kecemasan tersebut pernah berlaku. Sebagai contoh, berlaku nya letupan arka (flash over). Kakitangan kami yang berkompeten (Chargeman BO) akan mematikan (HT Breaker) dengan serta merta supaya persekitaran selamat. Setelah itu, kakitangan kami akan mengenalpasti punca masalah yang berlaku. Seterusnya kami akan mengenalpasti jika komponen tersebut boleh diperbaiki, maka kami akan selenggaranya, atau jika ianya telah rosak dan tidak boleh diperbaiki, maka ianya akan digantikan dengan yang baru. Setelah selesai (HT Breaker) akan dihidupkan semula. Jadual 2 menunjukkan rumusan dapatan bagi objektif kajian 1.

Jadual 2: Rumusan Dapatan berkaitan Cara Pelaksanaan Kerja Kalibrasi pada Geganti Perlindungan dan Penyelenggaraan pada Pemasangan Elektrik bagi Industri Kilang Di Johor (Objektif 3)

<p>1. Bagaimanakah cara pelaksanaan kerja kalibrasi pada geganti perlindungan (Protection Relay) dan penyelenggaraan pada pemasangan elektrik bagi kilang?</p>	<p>Sediakan tenaga kerja dan pemberian permit untuk bekerja di kawasan kerja masing-masing. Memastikan semua kakitangan yang bekerja menggunakan Alat Pelindung Diri (PPE). Mematikan Pemutus HT oleh orang yang kompeten (Pengurus BO). Ujian Penentukaran Semula pada geganti perlindungan O/C & E/F menggunakan set ujian suntikan sekunder, termasuk sijil ujian c/w ujian pemutus litar ujian, seperti yang dikehendaki oleh Suruhanjaya Tenaga. Untuk menservis & menjalankan penyelenggaraan sijil ujian c/w Pemutus Litar Udara (ACB), seperti yang dikehendaki oleh Suruhanjaya Tenaga. Untuk menjalankan penyelenggaraan pencegahan pada Panel: Menghidupkan Pemutus HT oleh orang yang kompeten (Pengurus BO). Pengujian dan pentauliahan meter kuasa digital. Penyediaan tapak, pembersihan dan pembersihan termasuk mobilisasi dan demobilisasi mesin, alatan dan peralatan ke/dari tapak.</p>
<p>2. Adakah terdapat sebarang panduan sebelum melaksanakan kerja tersebut?</p>	<p>Ya, iaitu: Persekitaran Senarai Pekerja (Job List) Jadual Kerja (Job Scheduled)</p>
<p>3. Berapa ramai kakitangan yang ditugaskan bagi membuat penyelenggaraan pada geganti perlindungan (Protection Relay) yang mengalami kerosakan?</p>	<p>Dengan norma baharu ini bilangan kakitangan kami adalah berdasarkan SOP (Standard Operating Procedure) kerja yang telah ditetapkan. Selain itu juga, ianya bergantung kepada kerjakerja seperti satu relay memerlukan dua orang kakitangan, dan services panel pula satu panel memerlukan empat hingga lima orang kakitangan.</p>
<p>4. Adakah terdapat sebarang program atau latihan untuk anda yang ditugaskan bagi menyelenggara kerja tersebut?</p>	<p>Ya terdapat latihan yang disediakan, dan ianya mengikut kepada keperluan pengurusan kilang-kilang.</p>
<p>5. Adakah terdapat sebarang catatan atau rekod selepas aktiviti penyelenggaraan dilaksanakan?</p>	<p>Ya, terdapat catatan dan rekod.</p>
<p>6. Berapakah jangka masa yang diambil bagi kerja penyelenggaraan?</p>	<p>Ianya mengikut kepada keperluan untuk diselenggara. Sebagai contoh, satu relay mengambil masa satu jam, Air Circuit Breaker mengambil masa satu jam dan juga satu panel mengambil masa dua jam.</p>
<p>7. Pada pendapat anda, apakah tujuan penyelenggaraan</p>	<p>Ianya bagi menjaga keselamatan bangunan dari faktor pemasangan elektrik.</p>
<p>Adakah pernah berlaku penyelenggaraan secara kecemasan? Jika Ya, apakah ianya?</p>	<p>Ya pernah berlaku.</p>

4.2 Jenis Penyelenggaraan yang Digunapakai di Kawasan Kajian

Jenis penyelenggaraan yang akan digunapakai akan bergantung kepada komponen yang perlu diselenggara. Berikut merupakan maklumat yang diperolehi oleh pengkaji berkaitan jenis penyelenggaraan yang digunapakai. Jenis penyelenggaraan yang digunapakai oleh kilang-kilang adalah penyelenggaraan pencegahan. Penyelenggaraan pencegahan adalah penyelenggaraan berjadual. Penyelenggaraan ini akan dilakukan dengan mengikut jadual yang telah dicatat oleh kakitangan penyelenggaraan. Penyelenggaraan ini akan terlaksanakan dengan mengikut tarikh yang berikutnya

bagi kerja penyelenggara serta ianya akan dilaksanakan oleh kakitangan yang bertauliah. Kerja penyelenggaraan ini boleh mengakibatkan berlakunya kemalangan sekiranya ianya tidak dilaksanakan dengan individu yang bertauliah serta tidak mengikuti jadual yang ditetapkan. Jenis penyelenggaraan ini adalah untuk memeriksa, menservis, membaiki atau mengganti komponen. Hal ini dapat memberi komponen tersebut untuk beroperasi dengan lancar dan secara berterusan. Jadual 3 menunjukkan rumusan dapatan bagi objektif kajian 2.

Jadual 3: Rumusan Dapatan berkaitan Jenis Penyelenggaraan yang digunapakai di Kawasan Kajian (Objektif 2)

1.	Apakah jenis penyelenggaraan yang digunapakai?	Ianya adalah penyelenggaraan pencegahan.	
2.	Berapakah tempoh penyelenggaraan dilaksanakan dan mengapakah tempoh tersebut?	Ianya termasuk dalam akta bekalan elektrik yang kerja kalibrasi pada geganti perlindungan (Protection Relay) hendaklah dilakukan 2 tahun sekali.	Ianya termaktub kepada Akta Bekalan Elektrik 1990, serta diselenggara sekali dalam 2 tahun.
3.	Boleh anda kongsi, apakah kemudahan atau komponen yang berada dalam keadaan kritikal yang memerlukan kadar penyelenggaraan secara kerap?	Ianya adalah komponen yang digunakan setiap hari tanpa berhenti seperti air compressor, chiller dan motor.	Ianya adalah komponen yang digunakan tanpa henti serta komponen yang menampung beban yang tinggi dalam masa yang sama ianya perlu digunakan dengan jumlah kuasa yang besar.
4.	Adakah pernah berlaku kerosakan sebelum daripada tarikh untuk diselenggara pada berikutnya? Dan bagaimanakah anda dapat mengetahuinya?	Ya, pernah berlaku. Perkara ini telah dimaklumkan oleh pemilik kilang bahawa terdapatnya kerosakan komponen sebelum tarikh penyelenggaraan berikutnya. Kerosakan ini bergantung kepada situasi dan punca keadaan dan ianya bergantung kepada kekerapan penggunaan sebagai contoh faulty relay.	
5.	Pada pendapat anda, apakah yang anda boleh huraikan mengenai pernyataan ini "Penyelenggaraan yang dilaksanakan dengan berkala dan bersistematik mampu meningkatkan jangka hayat sesuatu komponen, kemudahan atau bangunan"?	Ya, saya bersetuju dengan pernyataan tersebut. Penyelenggaraan berkala dapat meningkatkan jangka hayat sesuatu komponen, kemudahan atau bangunan, dan dapat mengelakkan kos penyelenggaraan secara tiba-tiba.	Ya, saya bersetuju dengan pernyataan tersebut kerana dengan penyelenggaraan secara berkala dan bersistematik ianya dapat mengurangkan kekerapan untuk ianya diselenggara dan dapat meningkatkan kualiti serta prestasi komponen untuk beroperasi.

4.3 Cabaran dalam Melaksanakan Penyelenggaraan

Cabaran dalam melaksanakan penyelenggaraan adalah aspek yang perlu dilihat sebelum melaksanakan kerja-kerja penyelenggaraan. Perkara ini amat penting dalam memastikan kerja-kerja penyelenggaraan dapat dilaksanakan dengan sistematik dan efektif (Azlan, 2013 dan Ahmad, 2015)). Berikut merupakan maklumat yang diperolehi daripada hasil temubual pengkaji bersama responden. Cabaran semasa melaksanakan kerja penyelenggaraan adalah persekitaran di tempat penyelenggaraan. Persekitaran ini bergantung kepada ruang, dan penutupan diruangan yang sepatutnya ditutup dengan

kemas dan baik. Sebagai contoh, keluasan ruang yang terhad akan menyukarkan kakitangan kami untuk menyelenggara dengan ini ada ketikanya ianya perlu dibawa keluar daripada ruangan tersebut agar dapat mengurangkan risiko kemalangan yang tidak diingini. Selain itu, adakalanya panel-panel dibawah tidak ditutup dengan baik dan ini akan menyebabkan haiwan seperti tikus akan masuk kedalam. Apabila haiwan tersebut melalui atas panel maka ianya akan menyebabkan letupan arka (flash over) yang menghasilkan bunyi letupan yang kuat dan telinga akan berdesing sekiranya kakitangan penyelenggaraan ada didalam ruangan tersebut. Kemalangan yang tidak dijangka ini juga boleh meragut nyawa kakitangan yang sedang menyelenggara komponen sekiranya mereka berada hampir dengan komponen tersebut. Oleh itu, penutupan yang kemas dan mengikut kepada spesifikasi amat dititikberatkan agar dapat mengurangkan berlakunya kemalangan yang tidak diinginkan. Jadual 4 menunjukkan rumusan dapatan bagi objektif kajian 3.

Jadual 4: Cabaran dalam Melaksanakan Penyelenggaraan (Objektif 3)

<p>1. Apakah pendapat anda, cabaran utama yang dalam melaksanakan kerja penyelenggaraan ini?</p>	<p>Pada saya, peruntukan kewangan yang tidak mencukupi. Hal ini kerana jika kewangan tidak mencukupi, kami sebagai syarikat perunding kejuruteraan tidak dapat membantu dari segi kerja penyelenggaraan tersebut kerana kerja-kerja itu memerlukan pemilik bangunan untuk mengeluarkan pembiayaan kos kerja penyelenggaraan kami. Selain itu, jika kewangan mereka tidak mencukupi, maka mereka terpaksa mengganggu untuk mengupah syarikat perunding kejuruteraan bagi menyelenggara dan akan mengakibatkan berlaku kerosakan yang lebih teruk.</p>	<p>Pada saya, kekurangan kakitangan penyelenggaraan dalam organisasi kami dan juga kekurangan kakitangan yang mahir dalam bidang-bidang ini. Sebagai contoh, segala kerja penyelenggaraan kami akan dipantau oleh engineer daripada syarikat kami sendiri. Hal ini kerana kerja penyelenggaraan kami perlu dilakukan pengujian kepada komponen setelah ianya diselenggara, diganti atau diperbaiki. Pengujian ini akan dilaksanakan oleh engineer kami.</p>
<p>2. Apakah cabaran yang sering dihadapi semasa melaksanakan penyelenggaraan?</p>	<p>Persekitaran di tempat penyelenggaraan.</p>	<p>Bagi saya, cabaran semasa melaksanakan kerja tersebut adalah ruang dan masa yang kami perlu selenggara. Ada ketikanya, kami perlu melaksanakan nya dengan kadar sangat segera, kerana kilang tersebut perlukan menghasilkan produk mereka dengan kadar segera dan dapat mengikut kuantiti yang sepatutnya. Hal ini menyebabkan kami terpaksa mengikut tempoh masa yang diberikan pihak pemilik industri tersebut.</p>

5. Kesimpulan

Kesimpulannya, pelaksanaan penyelenggaraan yang teratur akan dapat mengekalkan fungsi dan prestasi sesuatu komponen, kemudahan dan juga bangunan. Perbincangan terhadap hasil penemuan dari penyelidikan ini telah mendapati penggunaan jenis penyelenggaraan pada sesuatu bangunan itu amatlah penting kerana ianya akan memberikan kesan kepada penggunaan bangunan tersebut. Kerja penyelenggaraan yang dilaksanakan secara berkala, mengikut piawaian dan juga mengikut jadual amat penting agar ianya dapat komponen, kemudahan atau bangunan tersebut berfungsi dengan baik dan lancar.

Akhir sekali, untuk cadangan jangka masa panjang untuk memberi kaedah terbaik dalam penyelenggaraan kerja kalibrasi pada geganti perlindungan (Protection Relay) dan penyelenggaraan pada pemasangan elektrik bagi industri kilang adalah supaya pematuhan pada garis panduan sentiasa dipantau dan penggunaan teknologi smartphone atau drone boleh membantu untuk tujuan tersebut.

Penghargaan

Pengkaji ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi (KPT), Research Management Center (RMC), UTHM, CSIEM dan FPTP UTHM kerana sokongan dan dorongan daripada mereka.

Rujukan

- Ahmad, A. (2015). Electricity consumption in Brunei Darussalam: challenges in energy conservation. *International Energy Journal*, 14(4).
- Ali, R. & Antti, S. (2015). Strategies maintenance management: Formulating maintenance strategy. *International Journal of Condition Monitoring and Diagnostic Engineering Management*.
- Azlan, S. A. (2013). *Teknologi Dan Pengurusan Penyelenggaraan Bangunan*. Kuala Lumpur: Universiti Malaya.
- Aziz, A. (2014). Building Maintenance; Civil and Structural Engineers Approach. Dicapai pada April 18, 2020 dari <https://www.slideshare.net/irazizz/building-maintenance-37936879>
- British Standard Institution: BS3811 (1993). *Glossary of Terms Used in Terotechnology*. London, United Kingdom.
- Chua, Y. P. (2014). *Kaedah Penyelidikan*. 3rd ed. Malaysia, McGraw Hill Sdn Bhd.
- deMorais, G. A. T. & Junior, A. C. L. (2019). Building maintenance management activities in a public institution, *Engineering, Construction and Architectural Management*.
- Fatimah, Z., Zainal, A. and Ashraf, A. R. (2011). Masalah Dalam Pemuliharaan Bangunan Warisan Di Malaysia. *Persidangan Kebangsaan Sains Sosial Unimas*. 20-21hb. April 2011, Sarawak. Universiti Malaysia Sarawak.
- Hamilton, B. dan Norizan Ahmad (2001). *Facilities Management Development*. Kuala Lumpur. Facilities Management Seminar. 7 April 2001. Kuala Lumpur.
- Jabatan Pembangunan dan Penyelenggaraan USM (2020). *Tatacara Pengurusan Aset Alih: Bahagian D; Penyelenggaraan*. Dicapai pada Mas 28, 2020 dari [http://www.research.usm.my/bursary/files/AsetAlih/Tatacara%20Pengurusan%20Aset%20Alih%20Update%20\(reduce%20size\).pdf](http://www.research.usm.my/bursary/files/AsetAlih/Tatacara%20Pengurusan%20Aset%20Alih%20Update%20(reduce%20size).pdf)
- Jabatan Pembangunan dan Penyelenggaraan UKM (2020). Dicapai pada Mac 12, 2020 dari <http://www.ukm.my/prasarana/ms/penyelenggaraan/>
- Lateef, O. & Rashid, A. A. (2014). *Building Maintenance Processes and Practices: The Case of a Fast Developing Country*. 1st ed. London, Springer.
- Lovrenic, V. & Gomiscek, B. (2014). Live working as an example of electrical installation maintenance with the zero accidents philosophy. In 2014 11th International Conference on Live Maintenance (ICOLIM) (pp. 1-8). IEEE.
- Munirah (2013). *Kajian Tahap Kepuasan Penghuni Terhadap Fasilitas Penjara*. Universiti Teknologi Malaysia; Tesis Ijazah Sarjana.
- Nazrin (2019). Dicapai pada November 16, 2020 dari <https://amanz.my/2019209938/>
- Norazam, Y. et al. (2015). *Maintenance Organization at Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM)* (Vol. 773, pp. 834-838). Trans Tech Publications Ltd.
- Nurfadzli (2016). *Amalan Terbaik Pengurusan Penyelenggaraan Perumahan Awam Pihak Berkuasa Tempatan*. Universiti Sains Malaysia; Tesis Ijazah Doktor Falsafah.
- Paithankar, Y. G., & Bhide, S. R. (2011). *Fundamentals of power system protection*. PHI Learning Pvt. Ltd
- Raja, S. S. et al. (2016). *Kaedah Penyelidikan dan Panduan Penulisan*. 2nd ed. Kuala Lumpur, Penerbitan Universiti Malaya.
- Ransom, D. L. (2013). Upgrading relay protection?-Be prepared. In 2013 66th Annual Conference for Protective Relay Engineers (pp. 126-142). IEEE.
- Sani, S. L. A., et al. (2012). Determinant factors in development of maintenance culture in managing public asset and facilities. *Procedia-Social and Behavioral Services*, 65, pp. 827-832.
- Suruhanjaya Tenaga (2015). *Electrical Safety Legislation Updates-Toward Better Safety Management Practices*. Dicapai pada Oktober 23, 2020 dari https://www.st.gov.my/ms/contents/presentations/NEC_2015/08%20ELECTRICAL%20%20SAFETY%20LEGISLATION%20UPDATES.pdf
- Wahab, H. A. & Yaacob, N. (2014). Pengurusan efluen perindustrian dari perspektif undang-undang. *Jurnal Pengurusan (UKM Journal of Management)*, 40.