

**MENGANALISA PEMBEZALAYANAN DAN PENATAHAN
PERLINDUNGAN ARUS LAMPAU DAN KEROSAKAN KE BUMI PADA
RANGKAIAN SISTEM PENGAGIHAN VOLTAN RENDAH**

RAHIM BIN HJ. SELAMAT

KOLEJ UNIVERSITI TEKNIKAL KEBANGSAAN MALAYSIA

"Saya/kami* akui bahawa saya telah membaca karya ini pada pandangan saya/kami karya ini adalah memadai dari skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruan Elektrik (Kuasa Industri)"

Tandatangan

:

.....


Nama Penyelia

:

ENCIK MOHD HENDRA BIN HAIRI.

Tarikh

:

.....
11-03-05

**MENGANALISA PEMBEZALAYANAN DAN PENATAHAN
PERLINDUNGAN ARUS LAMPAU DAN KEROSAKAN KE BUMI PADA
RANGKAIAN SISTEM PENGAGIHAN VOLTAN RENDAH**

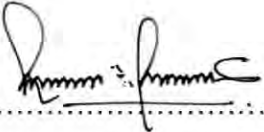
RAHIM BIN HJ SELAMAT

**Laporan projek ini dikemukakan sebagai memenuhi sebahagian daripada
syarat penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik
(Kuasa Industri)**

**Fakulti Kejuruteraan Elektrik
Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia**

Mac 2005

"Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya".

Tandatangan : 

Nama Penulis : **RAHIM BIN HJ SELAMAT.**

Tarikh : **11 / 03 / 2005**

Dedikasi saya yang tidak terhingga kepada:

Almarhum ayah dan ibu tercinta di atas
jasa dan pengorbanan mendidik anakmu;
isteriku, abang, kakak dan anak-anak tersayang
yang sentiasa memberi sokongan dan perhatian;
para pensyarah Fakulti Kejuruteraan Elektrik KUTKM di atas
segala ilmu dan bimbingan yang dicurahkan.

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang.

Sesungguhnya segala pujian dan syukur hanya bagi Allah S.W.T, serta selawat dan salam kepada rasul junjungan Nabi Muhammad S.A.W, seluruh keluarga, sahabat-sahabat serta mereka-mereka yang mengikuti dari masa ke semasa hingga hari kiamat.

Setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih penulis ucapkan kepada penyelia laporan kajian ini, En. Mohd Hendra Bin Hairi di atas segala bimbingan, tunjuk ajar, saranan-saranan yang bernas, sokongan yang berterusan serta kesediaan beliau meluangkan masa menunjuk ajar dan menyemak laporan kajian ini di sepanjang tempoh laporan kajian ini disiapkan.

Penghargaan dan jutaan terima kasih tidak terhingga juga ditujukan kepada semua pensyarah Fakulti Kejuruteraan Elektrik khasnya Prof. Dr . Marizan B. Sulaiman dan Prof. Madya Md Noah B. Jamal yang sentiasa membimbing tanpa jemu, dan KUTKM amnya yang telah memberi peluang kepada saya untuk melanjutkan pengajian di institusi ini.

Ribuan terima kasih juga diucapkan kepada Ir Sh Jaafar Bin Sh Ismail dan jurutera-jurutera Menara Teknik Sdn Bhd yang banyak memberi kerja sama dan membantu menyediakan data-data dan dokumen sebagai bahan kajian sehingga kajian ini dapat disiapkan dengan jayanya.

Penghargaan dan terima kasih juga kepada isteriku, Siti Ainon Bte Tukimin dan anak-anak tersayang Muhammad Ikram Hakimi, Fatin Hazirah, Fatin Fatihah, Muhammad Naquib Hakimi dan kekanda tersayang Hj Othman Selamat, serta rakan sepejuangan yang sentiasa memberi pertolongan dan sokongan.

Terima kasih

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk meninjau sejauhmana tahap kefahaman dan persepsi perekabentuk dan jurutera elektrik dalam melaksanakan pembezalayanan pada perlindungan dan penatahan arus lampau dan kerosakan ke bumi. Berdasarkan kepada pengalaman semasa menjalani latihan industri, pengabaian melaksanakan pembezalayanan berlaku seperti pemilihan menentukan kadar arus alat perlindungan, paras arus kerosakan, galangan bumi, penatahan geganti arus lampau dan geganti kerosakan ke bumi. Instrumen yang digunakan untuk kajian projek ini adalah kajian data-data perlaksanaan Projek Pembangunan FKE, KUTKM di Durian Tunggal, dan data-data penatahan Projek Pemasangan Elektrik di IPK Polis Melaka dengan kerja sama jurutera perunding Menara Teknik Sdn Bhd dan SAGA Jurutera Perunding Sdn Bhd. Projek ini menghuraikan ciri-ciri perlindungan, kaedah berkesan pembezalayanan kadar arus perlindungan, penatahan kadar masa dan penatahan geganti arus lampau dan kerosakan ke bumi yang difikirkan sesuai diaplikasikan oleh pihak jurutera dan perekabentuk pemasangan elektrik. Data kajian dianalisa menerusi ujikaji dan menggunakan teoritikal untuk mengesahkan cara terbaik menentukan penatahan arus dan masa pada geganti arus lampau (OCR) dan geganti kerosakan ke bumi (EFR). Kajian mencadangkan penyelesaian mudah melakukan pembezalayanan litar elektrik dengan menggunakan program PHP bagi mendapatkan nilai kadar arus perlindungan mengikut susunan litar.

KATAKUNCI:

Pembezalayanan Arus/Masa, Penatahan Arus/Masa, Geganti Arus Lampau, Geganti Kerosakan Ke Bumi dan Program PHP.

ABSTRACT

This research is conducted to probe the extent of understanding and perception of designers and electrical engineers in the task of protective discrimination as well as over current and earth fault coordination. base on the experiences garnered during the industrial training, the neglect of these tasks are rampant, such as the selection of proper protective equipment, determination of fault levels, earth impedance, over current relay and earth fault relay coordination. The instruments used for this project are the information taken from studies of two distinct cases: FKE Building Development Project, KUTKM at Durian Tunggal and Electrical Installation Project at Malacca Police HQ, Bukit Beruang. These are done with the help and initiative of consultant Menara Teknik Sdn. Bhd and SAGA Jurutera Perunding Sdn Bhd. This project discusses and elaborates the protection characteristics, effective ways of discrimination, time coordination and over current and earth fault relay coordination, which are suitable for application by designers and electrical engineers. Data is analyzed using the theoretical software to determine proper time and current coordination for each over current relay (OCR) and earth fault relay (EFR). The results suggest an easy solution to discriminate and coordinate such relays, with the PHP program to obtain the appropriate current values according to various circuit arrangements.

KEYWORDS:

Time/Current Discrimination, Time/Current Coordination, Over Current Relay, Earth Fault Relay, PHP Program.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	HALAMAN
	HALAMAN PENGAKUAN	i
	HALAMAN DEDIKASI	ii
	PENGHARGAAN	iii
	ABSTRAK	iv
	ABSTRACT	v
	KANDUNGAN	vi
	SENARAI JADUAL	xii
	SENARAI RAJAH	xiii

BAB 1 LATAR BELAKANG KAJIAN

1.1.	Pendahuluan.	1
1.2.	Penyataan Masalah	2
1.3.	Persoalan Kajian	3
1.4.	Objektif Kajian	4
1.5.	Skop Kajian	5
1.6.	Kepentingan Kajian.	6
1.7.	Batasan kajian.	6
1.8.	Istilah-Istilah.	7
	1.8.1. Pembezalayanan	7
	1.8.2. Kerja Elektrik	8

1.8.3.	Arus Lampau	8
1.8.4.	Arus Beban Lebih	8
1.8.5.	Kerosakan Ke Bumi.	8
1.8.6.	Lewat Masa (<i>Time Delay</i>)	9
1.8.7.	Penatahan (<i>Setting</i>)	9
1.8.8.	Ujian Suntikan Sekunder.	9

BAB 2 SISTEM PERLINDUNGAN ARUS LAMPAU DAN KEROSAKAN KE BUMI

2.1.	Pengenalan.	10
2.2.	Perlindungan Arus Lebih dan Arus Kerosakan.	11
2.2.1.	Jenis Kerosakan	11
2.2.2.	Koordinasi Arus Lebih Dan Perlindungan Arus Kerosakan	12
2.2.3.	Ciri-Ciri Asas Perlindungan.	13
2.3.	Jenis Alat Perlindungan	14
2.3.1	Fius	15
2.3.2.	Pemutus Litar.	16
2.3.3.	Pemutus Litar Bekas Teracuan (MCCB)	17
2.3.4.	Pemutus Litar Udara (ACB)	17
2.3.5.	Pengubah Arus	19
2.3.6.	Gabungan OCR & EFR	20
2.4.	Kajian Literatur	21
2.5.	Analisa Kajian Literatur	21

BAB 3

**ANALISA PEMBEZALAYANAN DAN
PENATAHAN ARUS/MASA UNTUK
PERLINDUNGAN VOLTAN RENDAH**

3.1.	Pengenalan.	24
3.2.	Pembezalayanan.	25
3.2.1.	Kajian Kes 1: Analisa Pembezalayanan Arus.	26
3.2.2.	Kadar Arus Litar Akhir.(DB)	28
3.2.3.	Kadar Arus Sub-Utama (SSB).	29
3.2.4.	Kadar Arus Papan Suis Utama (MSB).	30
3.3.	Penatahan	31
3.3.1.	Kajian Kes 2: Analisa Penatahan Arus Dan Masa	32
3.3.2.	Penatahan Arus.	32
3.3.3.	Penatahan Masa.	33
3.4.	Geganti.Perlindung	34
3.4.1.	Geganti Arus Lampau, IDMT.	35
3.4.2.	Keberkesanan Geganti	36
3.4.3.	Unit Dan Bukan Unit Perlindungan Geganti	36
3.5.	Analisa Teori Paras Arus Kerosakan	38
3.6.	Kesimpulan Analisa Pembezalayanan & Penatahan – Teoritikal.	

BAB 4

**UJIKAJI SKIM PEMBEZALAYANAN DAN
PENATAHAN ARUS/MASA
PERLINDUNGAN ARUS LAMPAU /
KEROSAKAN KE BUMI.**

4.1.	Pengenalan.	40
4.2.	Projek Ujikaji	41
4.3.	Litar Skematik Projek Ujikaji.	42
4.4.	Komponen Ujikaji	43
4.5.	Data Ujikaji Penatahan Masa/Arus Pada OCR/EFR.	43
4.6.	Pengujian Projek Ujikaji.	44
4.7.	Pengujian Pada Pengubah Arus(<i>Current Transformer Test</i>)	44
4.8.	Ujian Suntikan Sekunder	46
	4.8.1. Tatacara Ujian Suntikan Sekunder	47
	4.8.2. Penatahan Arus/Masa Tetap Pengilang	49
4.9.	Kesimpulan Analisa Projek Ujikaji Penatahan Arus/Masa	50
	4.5.1. Pengenalan.	44
	4.5.2. Tatacara Pengujian Suntikan Sekunder.	45
	4.5.3. Data Teknikal Ujian Suntikan Sekunder	46

BAB 5**KEPUTUSAN HASIL KAJIAN.**

5.1.	Pengenalan.	51
5.2.	Ujikaji Keberkesanan Perlindungan OCR dan EFR.	51
5.3.	Pengiraan Ujikaji.	54
5.4.	Penatahan Gabungan Geganti OCR / EFR.	56
5.5.	Keputusan Ujikaji Penatahan Gabungan Geganti OCR/EFR	59
5.6.	Pembezaalayanan Arus Perlindung - Program PHP.	61
5.6.1.	Pengenalan.	61
5.6.2.	Pengenalan PHP.	61
5.6.3.	.PHP dan HTML.	62
5.6.4.	Pengiraan Pembezaalayanan Untuk • Program PHP	63
5.6.5.	Carta Aliran Analisa Pembezaalayanan Program PHP	64
5.6.6.	Kod Punca Program PHP	64
• 5.7.	Keputusan Hasil Kajian – Program PHP	65
5.7.1.	Antaramuka Litar Skematik Pembezaalayanan	65
5.7.2.	Antaramuka Analisa Pengiraan Pembezaalayanan di DB	66
5.7.3.	Antaramuka Analisa Pengiraan Pembezaalayanan di SSB	67
5.7.4.	Antaramuka Analisa Pengiraan Pembezaalayanan di MSB	68
5.8.	Kesimpulan penggunaan program pembezaalayanan PHP.	69

BAB 6**KESIMPULAN DAN CADANGAN.**

6.1. Kesimpulan.	70
6.2. Cadangan	73

RUJUKAN	76
----------------	----

LAMPIRAN A	78
-------------------	----

LAMPIRAN B	110
-------------------	-----

LAMPIRAN C	121
-------------------	-----

LAMPIRAN D	128
-------------------	-----

SENARAI JADUAL

NO	TAJUK	HALAMAN
2.1.	Jenis Kerosakan.	12
2.2.	Contoh Speksifikasi Pemutus Litar.Udara	14
2.3.	Kelas Dan Faktor Pemfusan Fius HRC	15
3.1.	Faktor Penentuan Arus Untuk Pembezaayanan.	26
3.2.	Penentuan Kadar Arus Litar Akhir.	28
3.3.	Penentuan Kadar Arus Sub-Litar Utama.	29
3.4.	Penentuan Kadar Arus Litar Utama.	30
3.5.	Kadar Peratusan Penatahan Arus Piawaian TNB.	34
3.6.	Operasi Palam Pendaraban Tatahan.	35
4.1.	Peralatan Ujikaji	43
4.2.	Kadaran Arus Penatahan Geganti IDMT	47
4.3.	Pemboleh Ubah Penatahan Arus/Masa Ketetapan Pengilang	49
5.1.	Ciri Lengkungan K & β menurut piawaian IEC 255 dan BS 142.	53
5.2.	Nilai Tatahan Projek Ujikaji	54
5.3.	Keputusan Pengiraan.	55
5.4.	Penatahan Arus/Masa Ketetapan Ujikaji.	57
5.5.	Keputusan Ujikaji Penatahan Arus/Masa	59

SENARAI RAJAH

NO	TAJUK	HALAMAN
2.1.	Masa / Ciri-Ciri Arus Untuk Fius BS 1361.	16
2.2.	Pengubah Arus.	19
2.3.	Gabungan Geganti Arus Lebih & Kerosakan Ke Bumi	20
2.4.	Pembezalayanan Arus Untuk Litar Radial.	22
2.5.	Pembezalayanan Arus Litar Radial – Merlin Gerin	23
3.1.	Pembezalayanan Litar Pemasangan Elektrik.	27
3.2.	Litar Skematik Litar Utama.	31
3.3.	Perlindungan Unit.	37
3.4.	Perlindungan Bukan Unit.	37
4.1.	Rekabentuk Pemasangan Projek Ujikaji	41
4.2.	Litar Skematik Projek Ujikaji	42
4.3.	Pengujian Kekutuban	45
4.4.	Sambungan Litar Ujian Nisbah	46
4.5.	Tatacara Sambungan dan Pengujian Suntikan Sekunder	48
5.1.	Litar Ujikaji Pembezalayanan dan Penatahan Arus / Masa.	52
5.2.	Penatahan Arus/Masa Pada OCR/EFR	56
5.3.	Graf Songsangan Normal IDMT Piawaian IEC.	58
5.4.	Litar Ujikaji – Keputusan Penatahan arus/masa.	60
5.5.	Antaramuka Litar Skematik Pembezalayanan	65
5.6.	Antaramuka Analisa Pengiraan Pembezalayanan di DB	66
5.7.	Antaramuka Analisa Pengiraan Pembezalayanan di SSB	67
5.8.	Antaramuka Analisa Pengiraan Pembezalayanan di MSB	68
6.1.	Zon Pemilihan Antara Kekunci.	74

BAB 1

LATAR BELAKANG KAJIAN

1.1. Pendahuluan.

Sistem perlindungan merupakan satu aspek yang sangat penting di dalam sistem pemasangan elektrik. Tanpa meletakkan alat perlindungan pada setiap litar elektrik, ianya boleh memberikan kesan yang tidak baik sama ada kepada pengguna mahupun alat elektrik itu sendiri. Peraturan-Peraturan Elektrik 1994 menerusi Akta Suruhanjaya Tenaga 2000 (Akta 447) telah menggariskan dengan jelas tentang semua aspek keselamatan dan perlindungan dalam semua keadaan litar elektrik. Kegagalan pengguna, kontraktor ataupun jurutera perunding menetapkan peralatan perlindungan pada sistem elektrik, tindakan yang berat boleh diambil oleh pihak berkuasa bekalan elektrik [1].

Kegagalan perekabentuk sistem pemasangan elektrik dalam menentukan pembezaalayanan pada kadar arus dan paras kerosakan bagi setiap alat perlindungan, menyebabkan ketidakstabilan operasi litar secara keseluruhan. Begitu juga halnya kepada kegagalan menentukan penatahan arus/masa pada geganti arus lampau dan geganti kerosakan ke bumi juga mengganggu perlantikan pemutus litar secara tidak teratur.

Melalui kajian yang di buat, lazimnya perekabentuk masih menggunakan kaedah manual dalam kerja-kerja pengiraan untuk menentukan pembezalayanan dan penataan pada sistem perlindungan yang dianggap boleh melebarkan ralat nilai. Berdasarkan kepada data menerusi Lampiran A, terdapat perbezaan kaedah menentukan pembezalayanan masa dan arus yang dilakukan oleh jurutera perunding berbanding kaedah teoritikal.

Oleh itu, wajarlah sistem menentukan pembezalayanan dan penataan arus/masa bagi alat perlindungan elektrik dikaji semula bagi memastikan sistem yang sedia ada diperbaiki dan diperkemaskan agar ianya dapat memberikan kesan yang baik pada sistem elektrik secara keseluruhan. Dimana tujuan utama perlindungan pada pemasangan elektrik adalah untuk melindungi nyawa manusia, melindungi bangunan dan harta benda daripada bahaya kebakaran dan melindungi peralatan elektrik daripada kerosakan. [2]

1.2. Pernyataan Masalah.

Berdasarkan kepada pengalaman gangguan bekalan elektrik di Malaysia pada tahun 2004 yang lalu, kekerapan gangguan bekalan elektrik di Kampus Sementara KUTKM di Ayer Keroh dan banyak lagi aduan kes gangguan bekalan elektrik di kawasan perindustrian-perindustrian di negeri Melaka, didapati kewujudan gangguan berpunca ketidakstabilan susunan secara hairiki pada litar elektrik. Dengan kata lain, wujud ketidakseimbangan bezalayanan dan penataan pemutus litar dalam sistem. Fenomena ini berlaku disebabkan pengguna menambah beban tanpa merujuk kepada kesan yang akan berlaku seperti kekerapan pemutus litar terpelantik. Oleh itu cadangan perlu dibuat untuk mengekalkan sistem bezalayanan dan penataan arus/masa sentiasa berada pada kedudukan stabil dan meminimakan gangguan.

1.3. Persoalan Kajian.

Memandangkan konsep perlindungan merupakan aspek penting di dalam sistem elektrik, maka wajar sekali tinjauan dibuat khusus dari sudut pembezaalayanan dan penatahan geganti pelindung dalam mencapai matlamat keberkesanan operasi dan tugas setiap alat perlindungan. Sehubungan dengan itu, beberapa persoalan kajian diajukan di dalam kajian ini seperti berikut:

1. Sama ada konsep pembezaalayanan dan penatahan sistem perlindungan elektrik benar-benar difahami oleh pengguna elektrik.
2. Apakah pengamal-pengamal elektrik memastikan perlaksanaan menentukan bezalayanan dan penatahan berdasar teoritikal dan peraturan yang disyorkan oleh pihak berkuasa bekalan.
3. Memahami faktor-faktor yang perlu diambilkira dalam membuat kiraan bezalayanan dan penatahan arus/masa.

1.4. Objektif Kajian.

Objektif utama bagi kajian ini ialah untuk:

1. Menganalisa data pembezaayaan dan penatahan untuk sistem perlindungan voltan rendah khusus kepada pemasangan bangunan komersial.
2. Menganalisa ketentuan penatahan lewat masa dan arus pada geganti arus lampau (*overcurrent relay*) dan geganti kerosakan ke bumi (*earth fault relay*).
3. Membuat ujikaji keberkesanan perlindungan arus lampau dan kerosakan ke bumi dalam sistem pemasangan elektrik premis voltan rendah.
4. Membuat ujikaji dan menentukan speksifikasi kelengkapan sokongan kepada alat perlindungan seperti Pengubah Arus (CT), Geganti Arus Lampau (OCR), Geganti Kerosakan Ke Bumi (EFR), Fius, Pemutus litar dan lain-lain.
5. Menganalisa litar dengan menggunakan program PHP dalam memastikan keboleharapan mendapatkan nilai tepat untuk pembezaayaan arus sistem yang dilindungi.

1.5. Skop Kajian.

Projek ini akan mengkaji sejauh mana berkesannya pembezaalayanan dan penatahan pada geganti lebih arus dan kerosakan ke bumi sebagai komponen sokongan untuk pemutus litar, contohnya dari segi kebaikan dan keburukan, prestasi, dan sebagainya. Oleh itu kefahaman yang jelas mengenai ciri-ciri asas alat perlindungan seperti pemutus litar dan fius perlu diamati. Selain itu, kefahaman mengenai tatacara menentu arus beban, paras arus kerosakan, arus permulaan beban dan arus bocor, juga perlu dicapai sebelum membuat analisa kajian.

Skop kajian ini juga telah disusun dengan baik dan berperingkat-peringkat supaya diakhirnya ianya dapat mendedahkan bakal jurutera dengan kemahiran dan pengalaman serta memudahkan mereka memahami dan menyesuaikan diri dengan konsep kepentingan perlindungan dalam sistem pemasangan elektrik.

Selain itu penyelidik cuba mengemukakan kaedah mudah menganalisa susunan pembezaalayanan dengan mendapatkan nilai saiz perlindungan bagi sistem pemasangan elektrik. Penyelesaian kepada kaedah ini, pengkaji telah membangunkan program PHP: Personal Hypertext Processer yang akan diterangkan secara jelas pada Bab 5.

1.6. Kepentingan Kajian.

Konsep kepenggunaan tenaga secara kekal merupakan sesuatu aspek penting yang dititik-beratkan oleh pihak berkuasa bekalan seperti Suruhanjaya Tenaga, Tenaga Nasional dan Pengurusan Industri. Oleh itu satu reformasi piawaian perlindungan memerlukan kajian terkini dan dirasakan penting untuk membantu jurutera perunding, kontraktor atau pengurusan industri mencapai matlamat kepenggunaan tenaga elektrik secara berterusan.

Justifikasi dan kepentingan daripada keluaran analisa kajian ini dapat digunakan untuk memperbaiki dan memperincikan skim pembezaan dan penatanganan perlindungan arus lebih dan kerosakan ke bumi sebagai perlindungan utama pemasangan elektrik bekalan voltan rendah. Selain itu dicadangkan satu spesifikasi skim diperlukan oleh geganti arus lebih, geganti kerosakan bumi dan pemutus litar khusus iaitu pada bahagian pengujian dan penatanganan geganti.

1.7. Batasan Kajian.

Dari segi masa, kajian ini telah dijalankan dalam tempoh lebih kurang 20 minggu, bermula semasa sesi latihan industri iaitu pada 20/10/2003 hingga 30/04/2004. Lokasi kajian ditetapkan dengan memilih pemasangan elektrik di Blok Pentadbiran FKE, KUTKM di Durian Tunggal sebagai bahan kajian bezalayanan. dan pemasangan elektrik di Bangunan IPK Polis Melaka pula bertujuan untuk kajian penatanganan Pemilihan tempat-tempat tersebut adalah bersesuaian dengan kehendak kajian

Pemilihan bahan kajian hanya dibataskan kepada rekabentuk pembezalayanan dan penatahan sahaja kerana untuk mengecilkan skop kajian, supaya kajian yang lebih mendalam dan teliti dapat dijalankan dengan lebih efisien. Persepsi kajian juga tidak mewakili persepsi semua tindakan yang telah dilakukan oleh firma perundingan lain, tetapi hanya melibatkan kompleks yang menjadi bahan kajian ini sahaja.

1.8. Istilah - Istilah.

Untuk maksud kajian ini, pengkaji menggunakan beberapa konsep dan istilah seperti yang dijelaskan di bawah bagi menepati tujuan kajian.

1.8.1. Pembezalayanan.

Panduan Teknik JKR (1987), mendefinisikan pembezalayanan sebagai membeza tatahan arus atau tatahan masa atau kedua-duanya pada setiap peringkat litar bermula daripada punca bekalan hingga ke litar akhir.

1.8.2. Kerja elektrik.

Akta bekalan elektrik (1990), menyatakan kerja elektrik ialah kerja yang dilaksanakan atau dijalankan pada sesuatu pemasangan elektrik dan termasuk pemasangan, pembinaan, mendirikan atau membaiki pemasangan elektrik, mengubah struktur, menggantikan mana-mana bahagiannya, menambah mana-mana bahagiannya dan menjalankan apa-apa kerja padanya bagi maksud penyenggaraannya.

1.8.3. Arus Lampau.

Arus lampau dimaksudkan nilai arus dalam ukuran kiloampere dan disebabkan terdapat kerosakan litar pintas di antara fasa ke fasa atau fasa ke neutral atau fasa ke bumi. Pada ketika ini nilai arus kerosakan yang mengalir sangat tinggi dan memerlukan pemutus litar bertindak segera.[3]

1.8.4. Arus Beban Lebih.

Arus beban lebih akan menghasilkan kesan yang sama dihadapi oleh arus lampau tetapi bukan disebabkan oleh apa-apa kerosakan kepada litar. Nilai arusnya tidaklah tinggi seperti arus lampau kerana ianya berpunca daripada peningkatan arus beban lebih daripada beban elektik (di ukur dalam kW atau kVA). Nilai ini meningkat dari yang sepatutnya ditanggung oleh sumber tenaga .[4].

1.8.5. Kerosakan Ke Bumi.

Kerosakan ke bumi bermaksud telah berlaku sentuhan terus di antara pengalir hidup dengan pengalir bumi atau bahagian-bahagian logam yang dibumikan. Pada ketika ini juga kadar arus yang mengalir sangat tinggi seperti kerosakan arus lampau.[5].