

“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari skop dan kualiti untuk tujuan penanugerahan ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik (Kuasa Industri).”


NUR HAKIMAH BT. AB. AZIZ
Pensyarah
Fakulti Kejuruteraan Elektrik
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Tandatangan :

Nama Penyelia : PN.NUR HAKIMAH BT. ABDUL AZIZ

Tarikh : 27 APRIL 2007

**KAJIAN KEBERKESANAN PENGGUNAAN
ALAT PENSTABILAN TENAGA**

MOHD.YUSRI BIN ABDUL RAHIM

**Laporan Ini Dikemukakan Sebagai Memenuhi Sebahagian Daripada Syarat
Penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik (Kuasa Industri)**

**Fakulti Kejuruteraan Elektrik
Universiti Teknikal Malaysia Melaka**

Mei 2007

“Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya saya jelaskan sumbernya.”

Tandatangan : 

Nama : MOHD.YUSRI BIN ABDUL RAHIM

Tarikh : 27 APRIL 2007

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah dan selawat serta salam ke atas nabi junjungan Nabi Muhammad S.A.W. Syukur saya ke hadrat ilahi dengan limpah kurnia-Nya, Projek Sarjana Muda ini telah berjaya disempurnakan.

Jutaan terima kasih saya ucapkan kepada penyelia bagi projek ini iaitu En. Zainuddin Bin Mat Isa dan Puan Nur Hakimah Binti Abdul Aziz . Segala tunjuk ajar, dorongan dan bimbingan yang telah diberikan kepada saya dalam melaksanakan projek ini tidak akan dilupakan. Selain itu kepada pensyarah-pensyarah serta juruteknik-juruteknik di Universiti Teknikal Malaysia Melaka ini terutamanya En. Mohd Ariff selaku juruteknik yang telah membenarkan saya menggunakan makmal dan peralatan di dalam makmal kecekapan tenaga, jutaan terima kasih juga diucapkan atas segala pandangan dan bantuan yang telah dihulurkan sepanjang perjalanan kajian ini.

Ucapkan terima kasih juga kepada ayahanda Abdul Rahim Bin Awang dan bonda Siti Ajar Binti Ariffin yang tidak pernah putus-putus memberikan dorongan dan sokongan kepada anakanda dalam melaksanakan projek ini. Juga tidak dilupakan kepada ahli keluarga yang lain serta teman teristimewa yang sentiasa mendoakan kejayaan saya di dalam menjalani proses pembelajaran di sini. Kepada rakan-rakan sekelas yang banyak membantu dalam memberikan idea dan pandangan, jasa kalian semua tidak akan pernah hilang dalam ingatan ini.

ABSTRAK

Tesis ini membincangkan mengenai kajian yang telah dilakukan terhadap alat penstabilan tenaga elektrik. Tujuan kajian dilakukan adalah bagi mengenal pasti kesan penggunaan alat tersebut kepada pengguna domestik. Alat penstabil tenaga yang digunakan dalam kajian ini adalah terdiri dari dua model iaitu DEMS 10 untuk pengguna yang mempunyai purata nilai bil elektrik kurang dari RM 80.00 dan DEMS 20 untuk pengguna yang mempunyai purata nilai bil lebih dari RM 80.00 elektrik serta kurang dari RM 200.00. Alat penstabil tenaga ini beroperasi berdasarkan konsep kapasitor bank dan dijangkakan mampu untuk meningkatkan kecekapan tenaga elektrik serta mengurangkan nilai bil pengguna. Kajian terhadap kesan kuasa reaktif yang terhasil, nilai faktor kuasa dan nilai arus yang digunakan dijalankan untuk sebelum dan selepas penggunaan alat ini. Bagi melihat perubahan yang berlaku, analisis dilakukan untuk memastikan peralatan ini dapat membantu meningkatkan kecekapan sistem tenaga elektrik pengguna atau tidak. Kajian ini amat penting untuk membantu pengguna membuat pilihan sama ada menukar peralatan elektrik baru yang lebih cekap atau dengan membeli alat penstabilan tenaga yang lebih banyak kelebihannya.

ABSTRACT

This project discuss about study being made to energy stabilizer. The purpose of this study is to find effect of using the energy stabilizer to domestic users. Energy stabilizer used in this study are consist of two models which are DEMS 10 for users with the average electricity bill less than RM80.00 and DEMS 20 for users with average electricity bills from RM80.00 to RM200.00. The operation of energy stabilizer is referring to the capacitor bank concept and this equipment is aspected to be able to increase the energy efficiency and decrease the energy bills. In order to find the effectiveness of this equipment, study about reactive power produce, power factor value dan current value has being made before and after this equipment being used. Besides that, analysis about the changes also being made to make sure whether this equipment can help to increase the energy efficiency. This study is important to help users make choice between buy energy saving equipment or buy the energy stabilizer which have more advantages.

ISI KANDUNGAN

| BAB PERKARA | HALAMAN |
|----------------------------------------------|----------------|
| PENGESAHAN PENYELIA | i |
| TAJUK PROJEK | ii |
| PERAKUAN | iii |
| PENGHARGAAN | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| ISI KANDUNGAN | vii |
| SENARAI JADUAL | x |
| SENARAI RAJAH | xi |
| SENARAI LAMPIRAN | xiii |
| | |
| I PENGENALAN | |
| | |
| PENGENALAN | |
| | |
| 1.0 Pengenalan Dan Pernyataan Masalah Projek | 1 |
| 1.1 Objektif Projek | 1 |
| 1.2 Skop Projek | 2 |
| 1.3 Metodologi Projek | 2 |

| BAB PERKARA | HALAMAN |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------|
| II KAJIAN LITERATUR | |
| 2.0 Kajian Literatur | 4 |
| III TARIF ELEKTRIK | |
| 3.0 Tarif Elektrik | 7 |
| 3.1 Tarif Berasaskan Tenaga | 8 |
| 3.2 Struktur Kadar Tipikal | 8 |
| 3.3 Kadar Tarif Tenaga Nasional Berhad | 9 |
| IV KECEKAPAN TENAGA | |
| 4.0 Kecekapan Tenaga | 12 |
| 4.1 Kehilangan Dalam Sistem Kuasa Elektrik | 12 |
| 4.1.1 Kitaran Beban Harian | 13 |
| 4.1.2 Faktor Beban | 13 |
| 4.1.3 Faktor Hilang | 14 |
| 4.1.4 Rintangan Berkesan Arus Ulang Alik | 14 |
| 4.1.4.1 Kehilangan Arus Pusing | 15 |
| 4.1.4.2 Kehilangan Histerisis | 15 |
| 4.1.4.3 Kesan Kulit | 15 |
| 4.1.4.4 Kehilangan Dielektrik | 16 |
| 4.2 Kaedah-Kaedah Untuk Meningkatkan Kecekapan Tenaga Elektrik Di Rumah | 16 |
| 4.3 Faktor Kuasa | 20 |
| 4.4 Kesan Faktor Kuasa Rendah | 22 |
| 4.5 Sebab-Sebab Berlakunya Nilai Faktor Kuasa Rendah | 23 |
| 4.6 Pembetulan Faktor Kuasa | 24 |

| BAB PERKARA | HALAMAN |
|--------------------------------------------------------------|----------------|
| 4.7 Penggunaan Kapasitor Untuk Membaiki Nilai Faktor Kuasa | 24 |
| 4.8 Pembetulan Faktor Kuasa Dan Penentuan Kadaran Kapasitor | 27 |
| V ALAT PENSTABILAN TENAGA | |
| 5.0 Alat Penstabilan Tenaga | 30 |
| 5.1 Pengoperasian Litar Alat Penstabilan Tenaga | 31 |
| VI ANALISA PENGGUNAAN ALAT PENSTABIL TENAGA | |
| 6.0 Analisa Penggunaan Alat Penstabil Tenaga | 34 |
| 6.1 Pembetulan Faktor Kuasa Menggunakan Dems 10 | 34 |
| 6.1.1 Berdasarkan Purata Data Pengukuran (Sebelum) | 36 |
| 6.1.2 Berdasarkan Purata Data Pengiraan | 36 |
| 6.1.3 Berdasarkan Purata Data Pengukuran (Selepas) | 38 |
| 6.2 Pembetulan Faktor Kuasa Menggunakan Dems 20 | 39 |
| 6.2.1 Berdasarkan Purata Data Pengukuran (Sebelum) | 40 |
| 6.2.2 Berdasarkan Purata Data Pengiraan | 41 |
| 6.2.3 Berdasarkan Purata Data Pengukuran (Selepas) | 42 |
| 6.3 Keputusan Pengujian Dalam Makmal | 43 |
| 6.3.1 Pengujian Menggunakan Dems 10 | 43 |
| 6.3.2 Pengujian Menggunakan Dems 20 | 45 |
| 6.4 Keputusan Pengujian Pengguna Untuk Nilai Beban Yang Sama | 47 |
| VII KESIMPULAN DAN CADANGAN | 48 |
| RUJUKAN | 50 |

SENARAI JADUAL

| NO | TAJUK | HALAMAN |
|-----------|------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 3.1 | Tarif Elektrik (Semenanjung Malaysia) | 10 |
| 4.1 | Senarai Semakan Untuk Mengaudit Penggunaan Tenaga | 18 |
| 4.2 | Perbandingan Antara Kos Lampu Jimat Tenaga Dengan Lampu Mentol Filamen | 19 |

SENARAI RAJAH

| NO | TAJUK | HALAMAN |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 3.1 | Bil elektrik | 11 |
| 4.1 | Segitiga kuasa | 21 |
| 4.2 | Segitiga kuasa per jam | 21 |
| 4.3 | Kompensasi individu | 26 |
| 4.4 | Kompensasi pusat | 26 |
| 4.5 | Segitiga kuasa | 28 |
| 5.1 | Kaedah pemasangan alat penstabilan tenaga | 32 |
| 5.2 | Beban induktif | 32 |
| 5.3 | Beban induktif dan kapasitif | 32 |
| 6.1 | Perbandingan nilai faktor kuasa antara pengiraan dengan data pengukuran tanpa alat penstabilan tenaga (dems 10) | 37 |
| 6.2 | Nilai faktor kuasa selepas menggunakan alat penstabilan tenaga (dems 10) | 38 |
| 6.2 | Perbandingan nilai faktor kuasa antara pengiraan dengan data pengukuran tanpa alat penstabilan tenaga (dems 20) | 41 |
| 6.3 | Nilai faktor kuasa selepas menggunakan alat penstabilan tenaga (dems 20) | 42 |
| 6.5 | Gambarajah blok pengujian | 43 |
| 6.6 | Graf kuasa reaktif melawan masa (dems 10) | 44 |
| 6.7 | Graf arus melawan masa (dems 10) | 44 |
| 6.8 | Graf faktor kuasa melawan masa (dems 10) | 45 |
| 6.9 | Graf kuasa reaktif melawan masa (dems 20) | 46 |
| 6.10 | Graf arus melawan masa (dems 20) | 46 |

| NO | TAJUK | HALAMAN |
|-----------|------------------------------------------|----------------|
| 6.11 | Graf faktor kuasa melawan masa (dems 20) | 47 |
| 6.12 | Graf jumlah arus masukan melawan masa | 48 |
| 6.13 | Graf faktor kuasa melawan masa | 48 |

SENARAI LAMPIRAN

| NO | TAJUK | HALAMAN |
|------|---------------------------------------------------------------------------|---------|
| 6.1 | Perbandingan Antara Data Pengukuran Dengan Data Pengiraan | 52 |
| 6.2 | Pengukuran Data Dengan Menggunakan Alat Penstabilan Tenaga | 55 |
| 6.3 | Perbandingan Antara Data Pengukuran Dengan Data Pengiraan | 58 |
| 6.4 | Pengukuran Data Dengan Menggunakan Alat Penstabilan Tenaga | 61 |
| 6.5 | Kuasa Reaktif Melawan Masa (Dems 10) | 64 |
| 6.6 | Arus Melawan Masa (Dems 10) | 68 |
| 6.7 | Faktor Kuasa Melawan Masa (Dems 10) | 72 |
| 6.8 | Kuasa Reaktif Melawan Masa (Dems 20) | 76 |
| 6.9 | Arus Melawan Masa (Dems 20) | 80 |
| 6.10 | Faktor Kuasa Melawan Masa (Dems 20) | 84 |
| 6.11 | Pengukuran Data (Faktor Kuasa) Pengguna Domestik Untuk Beban Yang Sama | 88 |
| 6.12 | Pengukuran Data (Arus) Pengguna Domestik Untuk Beban Yang Sama | 90 |

BAB I

PENGENALAN

1.0 Pengenalan

Tenaga elektrik merupakan tenaga yang selamat digunakan dan mudah untuk kegunaan kita di rumah. Kita seharusnya menikmati dan memanfaatkan kemudahan yang sedia ada bagi mengelakkan pembaziran tenaga elektrik. Kebanyakan peralatan elektrik yang sering digunakan pengguna adalah bersifat induktif.

Pembaziran tenaga elektrik di rumah merupakan masalah yang sering dihadapi oleh pengguna. Penggunaan alatan yang berkecekapan rendah banyak menyumbang kepada permasalahan ini. Selain itu, kadar tarif elektrik yang semakin meningkat telah menyedarkan pengguna tentang keperluan untuk menjimatkan penggunaan elektrik. Didapati sejak akhir-akhir ini banyak alat-alat untuk menstabilkan tenaga elektrik telah berada di pasaran. Alat-alat ini dikatakan mampu meningkatkan kecekapan peralatan elektrik di rumah dan seterusnya mengoptimalkan penggunaan elektrik.

Persoalannya, sejauh manakah keberkesanan penggunaan alat penstabilan tenaga elektrik ini berbanding dengan penggunaan peralatan elektrik yang lebih cekap dan menjimatkan. Cara terbaik untuk menjawab persoalan ini ialah dengan membuat perbandingan dari segi kos.

1.1 Objektif

Kajian ini adalah berdasarkan kepada penggunaan alat penstabilan tenaga elektrik dan ianya mempunyai beberapa objektif seperti berikut :

1. Mempelajari teknik yang digunakan oleh alat penstabilan tenaga bagi meningkatkan kecekapan penggunaan elektrik di rumah.
2. Mengkaji keberkesanan penggunaan alat penstabilan tenaga elektrik dalam proses untuk menjimatkan tenaga elektrik di rumah.

1.2 Skop Projek

Kajian ini dijalankan untuk menguji keberkesanan penggunaan alat penstabilan tenaga dalam meningkatkan kecekapan sistem elektrik di rumah dan seterusnya boleh mengurangkan bil elektrik. Kajian ini hanya dilakukan pada dua buah rumah satu fasa yang mempunyai julat bil elektrik RM80.00 kebawah dan RM80.00 hingga RM200.00. Nilai kuasa sebenar dan faktor kuasa diukur dengan menggunakan meter kualiti kuasa (power quality meter). Data ini akan diukur selama tiga minggu sebelum dan selepas pemasangan alat penstabilan tenaga. Apabila data yang dikumpulkan telah lengkap, analisis dilakukan untuk melihat kesan sebelum dan selepas penggunaan alat penstabilan tenaga. Perbandingan kos bahan dan kos elektrik juga dibuat antara penggunaan alat penstabil tenaga dengan penukaran kepada peralatan elektrik baru yang lebih cekap dan menjimatkan penggunaan tenaga elektrik bagi satu jangkamasa penggunaannya.

1.3 Metodologi Projek

Metodologi projek adalah merupakan proses atau langkah-langkah yang diguna bagi sesuatu pembangunan projek atau kajian projek. Bagi membangunkan kajian ini, pelbagai aspek perlu diambil kira. Selain itu, nilai tarif yang dikenakan pembekal utama tenaga elektrik di Malaysia iaitu Tenaga Nasional Berhad perlu dipastikan terkini. Kajian tentang keberkesanan alat penstabilan tenaga penting terutama dari segi penjimatan tenaga elektrik.

Prosedur 1 : Mempelajari kaedah penjimatan tenaga elektrik

Mempelajari kaedah-kaedah penjimatan tenaga elektrik bagi pengguna domestik.

Prosedur 2 : Menguji keberkesanan alat penstabilan tenaga elektrik.

Menguji keberkesanan alat penstabilan tenaga elektrik untuk pengguna yang mempunyai julat bil elektrik RM80.00 kebawah dan RM80.00 hingga RM200.00.

Prosedur 3 : Membuat analisis.

Membuat analisis berdasarkan keputusan yang diperolehi dari segi penjimatan penggunaan tenaga elektrik dalam kw/h.

Prosedur 4 : Laporan akhir dan persembahan projek.

Membentangkan laporan serta hasil akhir projek.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.0 Kajian Literatur

Dalam [1], membincangkan teknik untuk meningkatkan kecekapan nilai faktor kuasa dan penyimpanan tenaga dalam sistem kuasa. Teknik yang dibincangkan adalah dengan menggunakan kapasitor bank yang direka berdasarkan data-data yang telah diukur dengan menggunakan penganalisa kuasa. Faktor utama yang menyumbang kepada nilai faktor kuasa rendah adalah penggunaan peralatan elektrik yang mempunyai belitan seperti alat ubah, motor segerak, motor aruhan dan lampu yang menggunakan balast. Faktor kuasa yang rendah akan menyebabkan arus serta kehilangan tembaga meningkat seterusnya mengurangkan kecekapan sistem penghantaran. Selain itu, faktor kuasa rendah juga akan menyebabkan berlakunya lebih beban pada penjana, alat ubah dan talian penghantaran. Penambahbaikan nilai faktor kuasa akan memberikan kelebihan kepada sistem dan penjimatan ekonomi. Antaranya adalah penjimatan bil tenaga, pengurangan kehilangan kuasa, peningkatan kecekapan sistem dan nilai voltan yang stabil.

Terdapat pelbagai kaedah untuk meningkatkan nilai faktor kuasa tetapi ianya bergantung kepada jenis beban. Kaedah yang terbaik adalah dengan menyambung kapasitor pada setiap peralatan yang mempunyai induktif. Tetapi cara ini agak sukar dan tidak sesuai untuk dilaksanakan kerana kosnya terlalu tinggi. Oleh itu, kaedah yang paling sesuai untuk penambahbaikan faktor kuasa bagi beban variasi tinggi adalah dengan menggunakan kaedah pembetulan faktor kuasa secara automatik. Bagi merekacipta kapasitor bank yang tetap, pemantauan variasi beban perlu dilakukan

melalui pengukuran nilai kVA, kVar, kW dan kW/h dengan menggunakan *energy analyzer* sekurang-kurangnya selama 24 jam.

Kesimpulannya, penggunaan kapasitor bank boleh meningkatkan nilai faktor kuasa dan menghasilkan nilai kuasa reaktif yang diperlukan sahaja serta boleh mengelakkan lebih voltan pada keadaan beban rendah. Oleh itu, untuk mendapatkan nilai faktor kuasa yang lebih cekap adalah dengan mereka kapasitor bank sebaik mungkin dan bergantung kepada data yang diukur dengan menggunakan '*energy analyzer*'.

Dalam [2], menerangkan tentang penggunaan kemuatan yang tidak sejar dalam peralatan penjimatan tenaga yang pasif. Berdasarkan hukum tenaga, ESD (*energy saving device*) tidak boleh meningkatkan kecekapan motor. Banyak eksperimen dan teori membuktikan penjimatan tenaga disebabkan oleh pembetulan faktor kuasa. Kertas ini juga menerangkan tentang penyebab utama pengukuran yang salah menyebabkan satu kesimpulan atau rumusan yang menyatakan ESD boleh menjimatkan sehingga 10%-25% tenaga.

Terdapat pelbagai cara yang boleh digunakan untuk mengurangkan bil tenaga pengguna. Antara kaedah-kaedah yang boleh mengurangkan secara terus masukan tenaga yang digunakan adalah dengan menggunakan peranti elektronik yang boleh menghad atau mengawal pengaliran tenaga optimum kepada beban.

Kesimpulannya kapasitor adalah peranti asas yang digunakan untuk membaiki faktor kuasa. Tetapi kapasitor yang digunakan tidak mengeluarkan tenaga yang optimum dan kos adalah lebih tinggi. Oleh itu ESD di bina berdasarkan kapasitor yang hendak digunakan.

Dalam [3], menerangkan beberapa teknologi penjimatan tenaga dan kesannya ke atas sistem pengagihan. Pengurangan permintaan tenaga yang terhasil daripada penggunaan peralatan penjimatan tenaga menyebabkan permintaan puncak sistem berkurangan. Peningkatan kehilangan terhadap alat ubah agihan kuasa dan sistem rangkaian pengagihan adalah disebabkan oleh gangguan terhadap bentuk gelombang arus beban. Jika dikumpulkan kesemua kehilangan ianya adalah

bersamaan dengan kos bahan api. Fokus utama perbincangan ini adalah berkaitan pemacu kelajuan bolehubah (*adjustable speed drive*) atau ASD untuk pemanas dan lampu floresen yang menggunakan elektronik balast.

Pensuisan arus di dalam litar ulang-alik dapat mengawal tenaga dan arah aliran kuasa (*power flow*), perubahan sudut fasa, perubahan frekuensi, dan lain-lain peralatan yang boleh mengawal litar. ASD adalah peranti alat elektronik yang digunakan pada litar satu fasa atau litar 3 fasa di bahagian sekunder untuk mengawal tenaga pada mesin segerak. ASD selalunya digunakan untuk membuat pengujian ke atas komponen tidak simetri seperti diod. Selain itu, sistem ini juga boleh digunakan dalam litar tiga fasa dan beban.

Kesimpulan daripada kajian ini menunjukkan terdapat pelbagai jenis alat penjimatan terkawal elektronik yang berkesan dalam penjimatan tenaga namun ianya mempunyai daya gangguan yang tinggi dan boleh menyebabkan kehilangan di dalam sistem pengagihan. Kehilangan ini diterjemahkan sebagai peningkatan kos kepada pembekal tenaga elektrik akibat daripada kehilangan tenaga dan faktor permintaan memuncak. Berikutan masalah ini, pengguna disarankan supaya hanya menggunakan teknologi yang berasaskan kepada kurangnya gangguan dan mempunyai nilai faktor kuasa yang tinggi.

BAB III

TARIF ELEKTRIK

3.0 Tarif Elektrik

Tarif elektrik merupakan satu skala bayaran tenaga elektrik yang dikenakan oleh pembekal tenaga elektrik kepada penggunaanya. Sebagai contoh, pembekal utama tenaga elektrik negara kita adalah Tenaga Nasional Berhad. Oleh kerana Tenaga Nasional Berhad adalah salah sebuah syarikat berkanun, maka kadar caj tenaga elektrik yang dikenakan kepada pengguna dikawal oleh kerajaan. Oleh itu, kadar tarif elektrik mesti diluluskan oleh Menteri Tenaga, Air dan Komunikasi mengikut Seksyen 26 Akta Bekalan Elektrik 1990. Terdapat tiga bahagian utama dalam industri pembekalan tenaga iaitu penjanaan, penghantaran dan pengagihan. Sistem-sistem ini melibatkan kos yang tinggi.

Kos ini dikelaskan kepada dua kategori iaitu kos tetap dan kos operasi. Kos tetap adalah terdiri daripada caj susut nilai bangunan, empangan, turbin, pengulang-alik, alatubah, talian penghantaran dan alatan lain yang digunakan dalam penjanaan, penghantaran dan pengagihan tenaga elektrik. Manakala kos operasi pula adalah seperti gaji, bahan api, pentadbiran dan perbelanjaan harian serta bulanan atau lain-lain.

Oleh itu, jumlah pendapatan yang perlu dikumpulkan oleh industri tenaga melalui penjualan perkhidmatannya mestilah bersamaan dengan kos perkhidmatannya. Jadual kadar tarif yang akan menghasilkan keperluan pendapatan merupakan tanggungjawab pengurusan dan tertakluk kepada kelulusan suruhanjaya. Walaubagaimanapun, kerajaan perlu membenarkan industri tenaga mengawal

kreditnya dan menarik kapital yang diperlukan untuk menjalankan serta melicinkan tugasnya. Berdasarkan kepentingannya, industri tenaga perlu menyediakan struktur kadar yang paling berpatutan kepada pelanggannya. Secara amnya kadar tarif adalah berpandukan kepada beberapa garis panduan. Antaranya adalah jumlah tenaga yang digunakan kWJ, permintaan atau kadar penggunaan tenaga kW dan faktor kuasa beban.

3.1 Tarif Berasaskan Tenaga

Tarif berasaskan tenaga adalah berdasarkan jumlah tenaga yang digunakan (kWJ) oleh pengguna dalam tempoh yang telah ditetapkan iaitu biasanya selama sebulan. Walaupun pengguna tidak menggunakan tenaga elektrik, tetapi kadar caj minimum tetap dikenakan kepada pengguna mengikut tarif pengguna. Caj ini dikenakan berikutan penyambungan bekalan tenaga elektrik kepada premis pengguna melibatkan kos kepada firma tenaga atau pembekal tenaga elektrik. Kebiasaannya pengguna tarif ini adalah bagi pengguna domestik dan komersial kerana ianya bergantung kepada tenaga yang digunakan. Prinsip tarif ini umumnya dikenakan juga kepada pengguna sederhana dan besar berdasarkan jumlah tenaga yang digunakan [4].

3.2 Struktur Kadar Tipikal

Secara amnya, Tenaga Nasional Berhad mempunyai sistem pengkelasan pelanggan yang bergantung kepada jumlah dan permintaan tenaga. Konsep ini juga digunakan oleh firma tenaga elektrik yang lain. Pada lazimnya, industri elektrik membezakan penggunaannya kepada tiga kategori iaitu :

- i. Pengguna kecil atau domestik
Penggunaan kuasa untuk keperluan perumahan iaitu 100kW ke bawah.
- ii. Pengguna Sederhana
Penggunaan kuasa antara 100kW hingga 500kW.

iii. Pengguna Besar

Penggunaan kuasa lebih dari 500kW.

Sebelum perkhidmatan dibekalkan kepada pengguna sederhana dan besar, satu kontrak yang meliputi beberapa perkara seperti permintaan minimum bulanan, faktor kuasa minimum, pengaturan voltan dan pelbagai lagi yang menekankan kuasa tetap kadar pertumbuhan tanggungan, tenaga luar puncak, tenaga bermusim atau peningkatan harga perlu ditandatangani. Walaubagaimanapun, pengguna tarif domestik hanya melibatkan satu jadual kadar terus [4].

3.3 Kadar Tarif Tenaga Nasional Berhad

Pengguna terbesar tenaga elektrik di negara ini adalah terdiri dari pengguna domestik. Setiap tahun, bilangan pengguna domestik kian meningkat. Ini adalah disebabkan faktor peningkatan penduduk di negara ini berikutan peningkatan bilangan pekerja asing yang bekerja di negara kita. Mengikut statistik yang dikeluarkan oleh pihak pembekal tenaga elektrik, pada tahun 2000 pengguna domestik yang telah berdaftar adalah sebanyak 4,186,799 dan pada tahun 2004 peningkatan sebanyak 822,578 premis baru bagi pengguna domestik telah didaftarkan dan menjadikan jumlah pengguna tenaga elektrik yang diklasifikasikan sebagai pengguna domestik adalah berjumlah 5,009,377. Maka dengan itu, penjanaan tenaga elektrik untuk setiap tahun juga turut meningkat bagi menampung permintaan beban tenaga elektrik.

Definisi pengguna domestik adalah pengguna yang menggunakan tenaga elektrik bagi kegunaan persendirian sahaja atau maksud lain, tiada penggunaan tenaga elektrik bagi menghasilkan keuntungan seperti menjalankan perniagaan kedai runcit, restoran dan hotel. Mengikut tarif yang dikeluarkan oleh Tenaga Nasional Berhad, pengguna domestik diklasifikasikan sebagai pengguna kelas A.

Merujuk Jadual 3.1, tarif elektrik bagi kelas A diukur berdasarkan jumlah penggunaan tenaga elektrik yang digunakan. Ianya adalah untuk menyeimbangkan keseluruhan kos yang terpaksa ditanggung oleh pengguna domestik bagi jumlah

tenaga elektrik yang digunakan secara sederhana atau secara besar. Pihak Tenaga Nasional Berhad telah menetapkan untuk setiap 200 kilowattjam yang pertama, pengguna akan dicaj sebanyak RM0.218 bagi setiap unit tenaga yang digunakan. Bagi 800 kilowattjam yang berikutnya, pengguna akan dicaj sebanyak RM 0.289 bagi setiap unit kilowattjam. Pengguna domestik yang menggunakan tenaga lebih daripada 1000 kilowattjam akan dicaj RM0.312 bagi setiap unit kilowattjam.

Jadual 3.1: Tarif Elektrik (Semenanjung Malaysia)

| Kategori tarif | Unit | Kadar |
|----------------------------------------------------|-----------|-------|
| Tarif A (Tarif Kediaman) | | |
| 200 kWj pertama (1 – 200 kwj) sebulan | sen / kWj | 0.218 |
| 800 kWj berikutnya (201 – 1000 kwj) sebulan | sen / kWj | 0.289 |
| Lebih daripada 1000 kWj (1001 kwj ke atas) sebulan | sen / kWj | 0.312 |
| Caj minimum bulanan ialah RM3.00 | | |

Pihak Tenaga Nasional Berhad juga telah menetapkan RM 3.00 sebulan sebagai caj minimum tetap bagi pengguna domestik. Berdasarkan Rajah 3.1, sekiranya pengguna menggunakan 298 kilowattjam tenaga elektrik sebulan, maka pengiraan bil elektrik pengguna adalah seperti contoh 1. Oleh itu berdasarkan pengiraan, caj keseluruhan bil elektrik bagi pengguna domestik ini adalah berjumlah RM 71.92 dan ianya tidak termasuk caj minimum yang telah ditetapkan oleh pihak Tenaga Nasional Berhad kerana caj minimum bulanan dikenakan ke atas pengguna yang mempunyai bil bulanan elektrik (kW dan/atau kWj) yang kurang daripada jumlah yang ditetapkan dalam Jadual 1.0 atau dengan maksud lain pengguna tidak menggunakan tenaga elektrik pada bulan tersebut. Caj minimum dikenakan berikutan kos servis dan penyelenggaraan yang dilakukan oleh pihak Tenaga Nasional Berhad [4].

| TENAGA NASIONAL | | BIL ELEKTRIK | | | |
|----------------------------------------------------|------------|---------------------------|-----------------|----------|----------|
| NO. AKESYEN PENERIMA | | KATEGORI | | NO. BI | |
| 0310 00648244 08 | | 98942 | TUNAI | 150.00 | 17277890 |
| NORIAH BINTI ABDUL BARI | | | | | RU 1594 |
| DT 2867 JLN RAJARALI 3 | | | | | |
| TMN RAJARALI 76100 DURIAN TUNGGAL | | | | | |
| 03100064824408 | | | 17277890 | | |
| KETERANGAN | TARIKH | AMALN | SENDBACAAN | TARIF | |
| BIL AKHIR | 18-01-2007 | 97.05 | N | 013 | |
| BAYARAN AKHIR | 02-02-2007 | 49.11 | | | |
| CAGARAN TAMBAHAN | TUNGGAKAN | BAYARAN DITERBITA SIKALAI | | | |
| 0.00 | 0.00 | 11-02-2007 | | | |
| NO. TANPA | MF | JAMBAJ | SEMASA | KEGUNAAN | |
| KB32201352 | 1.00 | 2780 | 9078 | 298 KWH | |
| CAT | LINE | KADAR | AMALN | | |
| BLOK KEGUNAAN ELEKTRIK | 200 | 0.218 | RM | 43.60 | |
| | 98 | 0.289 | RM | 28.32 | |
| AMALN ELEKTRIK | RM | 71.92 | BIL SEMASA | RM | 71.92 |
| LAIN-LAIN CAJ | RM | 0.00 | TUNGGAKAN | RM | 0.00 |
| PELABARAN ANGGRN. | RM | 0.00 | CAGARAN TAMBAH. | RM | 0.00 |
| PELBAGAI | RM | 0.00 | JML PERLU DIBYR | RM | 71.92 |
| PENALTI | | | | | |
| TRKIBACAAN | DAHILU | SEMASA | JENIS | | |
| | 18-01-2007 | 13-02-2007 | N | | |
| NO. TELEFON PERTANYAAN/ADUAN | | 15454 | | | |
| NO. TELEFON KEDAI TENAGA | | 2828544 | | | |
| NO. TIANG: | | | | | |
| JLN BANDAR KEBANGSAAN MELAKA 02032007 1637 0308331 | | | | | |
| AZ001TEN 03100064824408 T5****71.92 | | | | | |

Rajah 3.1 : Bil elektrik

$$200 \text{ kWJ pertama} = \text{RM } 0.218 \times 200 = \text{RM } 43.60$$

$$440 \text{ kWJ kedua} = \text{RM } 0.289 \times 98 = \text{RM } 28.32$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah bil yang perlu dibayar} &= \text{RM } 43.60 + \text{RM } 28.32 \\ &= \text{RM } 71.92 \end{aligned}$$