

TUGAS AKHIR

**ANALISIS TINGKAT EFISIENSI DAYA DAN BIAYA
PENGUNAAN LISTRIK SEBELUM DAN SESUDAH
MENGUNAKAN INVERTOR
PADA RUMAH TANGGA**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST)
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh :

RIDO KURNIAWAN

NPM : 1407220067



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

LEMBARAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

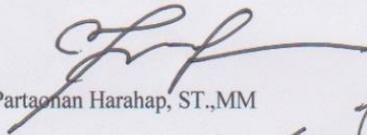
Nama : Rido Kurniawan
NPM : 1407220067
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Analisis Tingkat Efisiensi Daya Dan Biaya Penggunaan Listrik Sebelum Dan Sesudah Menggunakan Inverter Pada Rumah Tangga

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan di terima sebagai salah satu syarat yang di perlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

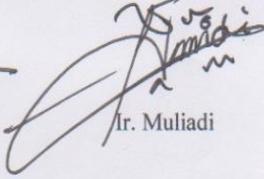
Medan, 21 Maret 2019

Mengetahui dan menyetujui :

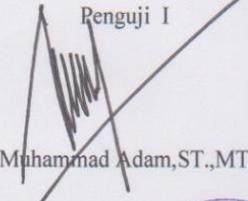
Pembimbing I


Partoan Harahap, ST.,MM

Pembimbing II


Ir. Muliadi

Penguji I


Muhammad Adam, ST.,MT

Penguji II


Zulhkar, ST.,MT



Program Studi Teknik Elektro
Ketua,


Faisal Irsan Pasaribu, ST.,MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah Ini:

Nama : Rido Kurniawan
Tempat /Tanggal lahir : Medan, 5 Juli 1996
NPM : 1407220067
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir yang berjudul :

“ANALISIS TINGKAT EFISIENSI DAYA DAN BIAYA PENGGUNAAN LISTRIK SEBELUM DAN SESUDAH MENGGUNAKAN INVERTOR PADA RUMAH TANGGA”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila dikemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini diperbuat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 21 Maret 2019

Saya yang menyatakan,



Rido
Rido Kurniawan

ABSTRAK

Perkembangan teknologi serta lahirnya inovasi-inovasi baru mengakibatkan banyak produk baru yang muncul, termasuk berbagai jenis peralatan rumah tangga yang serba elektrik. Peralatan tersebut, mulai dari lampu penerangan, televisi, kulkas hingga AC, kini sudah menjadi barang kebutuhan rumah tangga dan merupakan sumber pemborosan bila tidak digunakan secara efisien. Penggunaan listrik dapat menjadi boros ataupun hemat tergantung oleh cara pemakaiannya. Inverter adalah alat bantu penguat penambah daya listrik, alat ini tidak melanggar ketentuan dari PLN karena tidak mengganggu ataupun mengubah apapun pada meteran PLN. Inverter dapat membedakan daya yang signifikan pada tingkat efisiensi daya dan biaya penggunaan Listrik Sebelum dan Sesudah Menggunakan Inverter Pada Rumah Tangga. Berdasarkan perbandingan efisiensi daya dan biaya penggunaan listrik sebelum dan sesudah menggunakan inverter pada rumah tangga dan memiliki selisih antara Sebelum Pemakaian Inverter dan Sesudah Pemakaian Inverter yaitu Rp. 652.287,- - Rp. 624.437,- = Rp. 27.850,-. Jadi jika pada rumah tangga menggunakan alat inverter selama satu bulan maka konsumen mendapatkan keuntungan dari pemakaian daya dan biaya yang dikeluarkan setiap bulannya.

KataKunci : Inverter, Daya aktif, semu dan reaktif

KATA PENGANTAR



Assalamu'Alikum Wr.Wb

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wataalla, atas rahmat, hidayahdan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang berjudul:

“ANALISIS PERBANDINGAN PENGONTROLAN LISTRIK PADA BOILER BERKAPASITAS 40 TON DENGAN BERKAPASITAS 30 TON”

Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi tugas-tugas dan syarat-syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Pada kesempatan yang berbahagia ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya atas motivasi, semangat dan dorongan dari berbagai pihak, baik berupa secara langsung atau tidak langsung maka pada kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih dan rasa hormat kepada :

1. Kepada ayahanda dan Ibunda tercinta beserta keluarga besar yang saya sayangi.
2. Bapak Munawar Al Fansury Siregar, ST.MT selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Bapak Dr. Ade Faisal, ST. M.Sc. selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik
4. Bapak Khairul Umurani, ST.MT selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik
5. Faisal Irsan Pasaribu, ST. MT selaku Ketua Prodi Teknik Elektro
6. Partaonan Harahap, ST.MT selaku Sekretaris Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik yang juga selaku Pembimbing I yang banyak memberikan saran dan masukan kepada penulis demi kebaikan tugas akhir ini.
7. Ir. Muliadi selaku Pembimbing II yang banyak memberikan saran dan masukan kepada penulis demi kebaikan tugas akhir ini.
8. Dan keluarga yang telah memberikan semangat serta motivasi sehingga terselesaikannya Tugas Akhir saya ini.

Serta seluruh Staf Pengajar, Staf Administrasi dan rekan-rekan mahasiswa angkatan 2014,2015 Program Studi Teknik Elektro atas bantuan dan kontribusinya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.Dan tidak melupakan sahabat dan saudara di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang telah memberi banyak dukungan, semangat, bantuan dan pengorbanan waktunya. Semoga Allah Subhanahu Wataalla memberikan kebahagiaan, berkah dan karunia kepada semua pihak yang telah membantu penulis sehingga selesai tugas akhir ini.

Harapan penulis kiranya tugas akhir ini dapat bermanfaat kepada siapa saja yang membaca, semua pengguna atau pemakai alat-alat dan kepada yang berminat dalam meneliti masalah ini saya ucapkan terima kasih.

Medan, 21 Maret 2019
Penulis,

Rido Kurniawan
1407220067

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan	7
2.2 Daya Listrik.....	9
2.2.1 Segitiga Daya	10
2.3 Inverter	12
2.4 KWH Meter.....	14
2.4.1 Jenis-jenis KWH Meter.....	15
2.4.2 Prinsip Kerja KWH Meter	18
2.5 Lampu Indikator.....	20

2.6 MCB (Miniatur Circuit Breaker)	20
2.6.1 Prinsip Kerja MCB (Miniature Circuit Breaker)	22
2.6.2 Beberapa Manfaat (Fungsi MCB).....	23
2.6.3 Jenis-jenis MCB (Miniatur Circuit Breaker)	25
2.7 Kapasitor	26
2.7.1 Cara Kerja kapasitor.....	27
2.7.2 Prinsip Pembentukan Kapasitor	28
2.7.3 Jenis dan Macam-macam Kapasitor.....	29
2.7.4 Tipe-tipe Kapasitor.....	30
2.8 Fuse	31
2.9 Stop kontak	32
2.10 Resistor.....	32
BAB 3METODOLOGI PENELITIAN.....	34
3.1 Tempat Penelitian.....	34
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	34
3.2.1 Peralatan Penelitian	34
3.2.2 Bahan-Bahan Penelitian	35
3.2.3 Beban Listrik.....	36
3.3 Prosedur Penelitian.....	37
3.3.1 Persiapan Data Beba	38
3.4 Diagram Alir Penelitian	42
BAB 4HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Pemakaian Energi Listrik Dari Rata-Rata Penggunaan Beban	43
4.2 Analisa Data Pengukuran Sebelum Pemakain Alat Inverator.....	44

4.3 Analisa Data Perhitungan Daya Aktif, Daya Semu, Daya Reaktif Sebelum Pemakaian Alat Inverter	45
4.4 Analisa Data Pengukuran Sesudah Pemakaian Alat Inverter	52
4.5 Analisa Data Perhitungan Daya Aktif, Daya Semu, Daya Reaktif sesudah Pemakaian Alat Inverter	52
4.6 Analisa Perbandingan Daya Sebelum dan Sesudah Menggunakan Rangkaian Inverter	59
4.7 Estimasi Efisiensi Pemakaian Kwh perhari/gc/perbulan Pada Rumah Tangga	60
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Penyesuaian Tarif Tenaga Listrik	41
Tabel 4.1	Asumsi perhitungan daya perbulan pada Rumah Tangga yang disesuaikan dengan Rekening Listrik November 2018.....	44
Tabel 4.3	Data hasilPengukuranSebelum Pemakaian Alat Inverator	45
Tabel 4.4	Data HasilPerhitungan Pemakaian Daya Aktif dan Daya Semu Sebelum Pemakaian Alat Inverator.....	51
Tabel 4.5	Data hasil pengukuran sesudah pemakaian alat Inverator	52
Tabel 4.6	Data HasilPerhitungan Pemakaian Daya Aktif dan Daya Semu Sesudah Pemakaian Alat Inverator	58
Tabel 4.7	Data hasil Perbandingan Daya AktifSebelum dan Sesudah mengguakan Alat Inverator.....	59
Tabel 4.8	Estimasi Biaya Pembayaran Listrik Yang Harus Di Keluarkan Dalam Sebulan.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Segitiga daya beban listrik bersifat kapasitif	10
Gambar 2.2	Segitiga daya beban listrik bersifat induktif	11
Gambar 2.3	Alat Inverter	12
Gambar 2.4	Rangkaian Inverter	14
Gambar 2.5	KWH meter Analog	16
Gambar 2.6	KWH meter Digital	18
Gambar 2.7	Lampu Indikator.....	20
Gambar 2.8	Konstruksi MCB	21
Gambar 2.9	Termal Tripping	22
Gambar 2.10	Thermal Tripping	23
Gambar 2.11	Struktur Kapasitor.....	27
Gambar 2.12	Fuse	32
Gambar 2.13	Tiga buah resistor komposisi karbon.....	33
Gambar 3.1	Inverter	36
Gambar 3.2	Segitiga Daya Listrik.....	39
Gambar 3.3	Diagram Alir Penelitian	42
Gambar 4.1	Grafik Sebelum Pemakaian Alat Inverter	51
Gambar 4.2	Grafik Sesudah Pemakaian Alat Inverter.....	58
Gambar 4.3	Perbandingan Daya Aktif Sebelum dan Sesudah menggunakan Alat Inverter	59

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi serta lahirnya inovasi-inovasi baru mengakibatkan banyak produk baru yang muncul, termasuk berbagai jenis peralatan rumah tangga yang serba elektrik. Peralatan tersebut, mulai dari lampu penerangan, televisi, kulkas hingga AC, kini sudah menjadi barang kebutuhan rumah tangga dan merupakan sumber pemborosan bila tidak digunakan secara efisien. Penggunaan listrik dapat menjadi boros ataupun hemat tergantung oleh cara pemakaiannya. Banyak terjadi, konsumsi listrik melambung tinggi untuk hal yang seharusnya dapat dikurangi.

Disamping itu, tagihan listrik yang tinggi dapat disebabkan oleh pemakaiannya yang salah. Pada dasarnya suatu Inovasi baru tidak mudah diserap oleh seluruh lapisan masyarakat seperti misal "Teknologi Energi Listrik", mula-mula diterima oleh masyarakat pada kalangan atas, bangsawan, feodal, maupun teknokrat, dan lama kelamaan kalangan menengah kebawah merasa butuh akan teknologi tersebut dan akhirnya lambat laun mau menerima, yang ternyata saat sekarang ini teknologi listrik merupakan kebutuhan pokok masyarakat di kota-kota besar (Gunawan, 1994).

Kenyataan yang dihadapi saat ini, masyarakat masih banyak yang belum mengenal atau belum memahami apa yang dimaksud dengan lampu hemat energi. Masyarakat cenderung memilih lampu yang murah dan mudah didapatkan di pasaran tanpa mengetahui dengan pasti konsumsi energi dari lampu tersebut. Hemat energi adalah suatu tema yang menarik perhatian penuh di seluruh

masyarakat umum, tapi dalam hubungan ini jarang dipikirkan ke masalah penerangan (Pijpaert, 1995)

Pemilihan jenis lampu juga berpengaruh terhadap besar kecilnya biaya penggunaan listrik tersebut dan masyarakat terkadang kurang memperhatikan hal ini, karena menganggap konsumsi energi listrik untuk penggunaan lampu relatif lebih kecil dibandingkan penggunaan peralatan listrik lainnya, seperti televisi, kulkas, maupun AC. Asumsi ini muncul akibat adanya anggapan bahwa daya yang dibutuhkan oleh satu dari peralatan-peralatan tersebut lebih besar daripada daya sebuah lampu.

Demikian pula dengan waktu penggunaannya, dimana beberapa peralatan listrik seperti kulkas dan AC harus hidup selama 24 jam non-stop, sedangkan lampu kurang lebih hanya 9 jam per hari. Namun, potensi penghematan energi listrik pada penggunaan lampu tersebut ternyata sangat besar dan lampu merupakan peralatan pengguna tenaga listrik yang utama dan penting. Rata-rata hampir 50 % dari tenaga listrik digunakan untuk penerangan (PT. PLN Persero, 2002).

Saat ini, berbagai jenis dan merk Inverter telah beredar di pasaran dan digunakan oleh setiap rumah tangga, bisnis, industri maupun perkantoran di Indonesia. Oleh karena itu, perlu diteliti lebih lanjut aspek ekonomis dari penggunaan berdasarkan pertimbangan teknis dan biaya. Hal tersebut menjadi sebab diadakannya penelitian terhadap Inverter ini. Untuk mencari rasio keuntungan pemakaian berdasarkan konsumsi daya dan biaya penggunaan. Benarkah alat tersebut dapat menambah daya listrik atau sebaliknya tidak terjadi peningkatan daya listrik. Apakah betul ada pengaruhnya terhadap

pemakaian alat listrik. Jika ada, seperti apakah pengaruhnya, apakah bertambah atau berkurang. Berdasarkan hal tersebut maka akan dilakukan penelitian dengan judul “Analisis Tingkat Efisiensi Daya Dan Biaya Penggunaan Listrik Sebelum Dan Sesudah Menggunakan Inverter Pada Rumah Tangga”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

1. Apakah terdapat perbedaan yang signifikan pada tingkat efisiensi daya dan biaya penggunaan Listrik Sebelum dan Sesudah Menggunakan Inverter Pada Rumah Tangga
2. Berapakah rasio keuntungan biaya penggunaan Listrik Sebelum dan Sesudah Menggunakan Inverter Pada Rumah Tangga
3. Bagaimana keuntungan dan biaya penggunaan Listrik Sebelum dan Sesudah Menggunakan Inverter Pada Rumah Tangga

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mencapai tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui signifikansi perbedaan berdasarkan daya input dan daya output serta perhitungan efisiensi daya.
2. Mengetahui rasio keuntungan antara biaya penggunaan Listrik Sebelum dan Sesudah Menggunakan Inverter Pada Rumah Tangga
3. Mengetahui keuntungan dan biaya penggunaan Listrik Sebelum dan Sesudah Menggunakan Inverter Pada Rumah Tangga

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Memberikan pertimbangan kepada konsumen dalam penggunaan Menggunakan Inverter Pada Rumah Tangga
2. Memberikan estimasi biaya dan konsumsi daya penggunaan Sebelum dan Sesudah Menggunakan Inverter Pada Rumah Tangga

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki keterbatasan dalam teknis eksperimen yang dilakukan pada penelitian ini secara keseluruhan dan keterkaitan dengan aspek yang tidak diteliti. Oleh karena itu, agar lebih Ruang lingkup permasalahan yang dibahas pada penelitian ini yaitu :

1. Penelitian ini hanya dilakukan dirumah sendiri.
2. Pembahasan hanya menganalisis perbandingan daya listrik sebelum dan sesudah menggunakan rangkaian inverter pada rumah tangga.
3. Tidak membahas tentang analisis ketahanan alat atau rangkaian Inverter 3500 Watt.
4. Menganalisis hasil percobaan sebelum dan sesudah menggunakan rangkaian inverter.
5. Golongan yang dipakai sebagai pedoman dalam penentuan tarif dasar listrik adalah rumah tangga, industri, bisnis, dan perkantoran.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir yang bertujuan untuk memberikan kemudahan dan kenyamanan bagi pemahaman pembaca diorganisasikan sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, penentuan tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian, manfaat penelitian, batasan-batasan masalah, asumsi-asumsi yang diperlukan, serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai konsep atau teori yang menjadi landasan bagi penelitian baik text book, jurnal, majalah maupun sumber literatur lainnya. Pada bagian ini akan dibahas mengenai prinsip kerja kedua jenis lampu neon tersebut dan model rancangan percobaan desain faktorial berdasarkan eksperimen.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai kerangka atau langkah penelitian yang akan dilakukan beserta metode-metode yang digunakan dalam pemecahan masalah. Dan mengenai proses yang dilakukan dalam pengumpulan dan pengolahan data. Pembahasan tentang pengumpulan data secara rinci akan dikemukakan mulai dari waktu, tempat serta prosedur pengukuran daya input, daya output serta efisiensi daya yang dilakukan berdasarkan rancangan yang telah dibuat sebelumnya, hingga diperoleh data-data dari hasil penelitian. Pengolahan data dilakukan terhadap data hasil penelitian tersebut berdasarkan metode yang telah ditentukan dalam bab sebelumnya.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai analisis dari hasil pengolahan data serta interpretasi dari hasil yang didapatkan melalui penelitian tersebut.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan bagian akhir dari keseluruhan penelitian yang dilakukan, membahas mengenai penarikan kesimpulan dari hasil yang diperoleh serta usulan atau saran bagi penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Dalam penelitian analisis alat penghemat listrik terhadap instalasi alat rumah tangga. Dengan hasil metode yang digunakan adalah melakukan pengukuran pada kabel listrik yang setara dengan instalasi rumah tangga yang berada setelah saklar pembatas. Adapun yang diukur adalah arus, volt meter dan $\cos \phi$ meter sebelum dan setelah dipasang alat penghemat listrik. Adapun tujuan dari penelitian ini menentukan arus, tegangan, faktor daya ($\cos \mu$) dari instalasi alat rumah tangga sebelum dipasang alat penghemat listrik. Menentukan arus, tegangan, faktor daya ($\cos \mu$) dari instalasi alat rumah tangga setelah dipasang alat penghemat listrik, menentukan hasil pengukuran sebelum dan sesudah pemasangan alat penghemat listrik.

Dalam penelitian efisiensi pemakaian daya listrik menggunakan kapasitor bank. Dengan hasil kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan listrik dan umumnya memiliki beda fasa (arus mendahului tegangan) yang lebih mendekati 90 dibandingkan dengan induktor. Oleh karenanya kapasitor menyerap daya lebih sedikit dari pada induktor (dalam nilai yang sama). Kapasitor terdiri dari beberapa tipe, tergantung dari bahan dielektriknya. Untuk lebih sederhana dapat dibagi menjadi 3 bagian yaitu kapasitor *electrostatic*, *electrolytic* dan *electrochemical*.

Adapun manfaat menggunakan kapasitor bank ini dapat mengurangi komponen reaktif pada jaringan dan arus total pada sistim ujung akhir ke konsumen menjadi berkurang. Kehilangan daya I^2R dalam sistim berkurang karena penurunan arus, kemampuan kapasitas jaringan distribusi listrik meningkat. Bagi perusahaan / industri (bukan pelanggan rumah tangga) dapat mengurangi denda kVARh bila faktor daya ($\cos \phi$) rata-rata perbulannya lebih dari 0.85 karena menggunakan kapasitor bank (meredam daya nyata / mengurangi biaya induksi), kebutuhan daya reaktif akan berkurang karena sebagian disuplai oleh kapasitor bank.

Dalam penelitian pengembangan kontrol peningkatan daya listrik rumah tangga menggunakan on/off *grid tie* inverter. Dengan hasil sistem kontrol dikembangkan berbasis pada modul pengembangan sistem arduino mega. Arduino adalah sebuah pengendalian mikro board tunggal yang memiliki sifat terbuka (open source) yang diturunkan dari platform berbasis Wiring. Pengendali ini dirancang untuk mempermudah penggunaan dalam berbagai bidang elektronik. *Hardware* arduino mengandung prosesor jenis Atmel AVR, dan memiliki bahasa pemrograman tersendiri.

Jika diinginkan kapasitas daya yang lebih tinggi maka kapasitas jaringan yang lebih tinggi maka kapasitas jaringan listrik harus ditingkatkan, meskipun penggunaan daya listrik saat melebihi kapasitas daya terpasang hanya beroperasi dalam waktu yang tidak terlalu lama. Untuk mengatasi beban yang melebihi kapasitas daya terpasang adalah dengan menambahkan perangkat inverter untuk mensuplai kekurangan daya. Inverter adalah perangkat listrik yang merubah sumber tegangan DC menjadi sumber tegangan AC, sehingga dapat mensuplai

beban AC. Hasil pengukuran aliran daya menunjukkan besaran daya dari jaringan pada saat mensuplai beban tanpa ada substitusi dari daya inverter sebesar 714 Watt sementara pada saat ada substitusi daya besaran daya dari PLN menjadi sebesar 273 Watt dan dari inverter sebesar 443 Watt.

Dalam penelitian manajemen energi upaya peningkatan kualitas daya listrik dalam industri rumah tangga. Dengan hasil penghematan penggunaan energi listrik, khususnya kebutuhan bidang usaha / bisnis baik pada skala kecil atau besar perlu adanya berkesinambungan pelayanan energi listrik. Dalam penelitian ini dilakukan upaya peningkatan pemahaman *managemen* energi listrik, yang berujung pada masyarakat ditingkat rumah tangga yang dapat menunjang peningkatan kesejahteraan rumah tangga.

Dalam penelitian konsep pengaturan aliran daya untuk plts tersambung ke sistem grid pada rumah tinggal. Dengan hasil pemanfaatan energi terbarukan adalah isu yang sangat penting dalam upaya mengurangi penggunaan energi fosil yang makin menipis saat ini. Di Indonesia pemakain energi fosil, seperti BBM dan batubara masih pada rating teratas sebagai sumber energi primer pada pembangkit listrik. Penggunaan energi EBT dari 5.7% di harapkan meningkat hingga 25.9% pada tahun 2025.[5] Dalam sistem ini digunakan modul surya 60W peak sebanyak 5 buah. Dan direncanakan memasok sebuah rumah tinggal dengan daya terpasang 450VA.

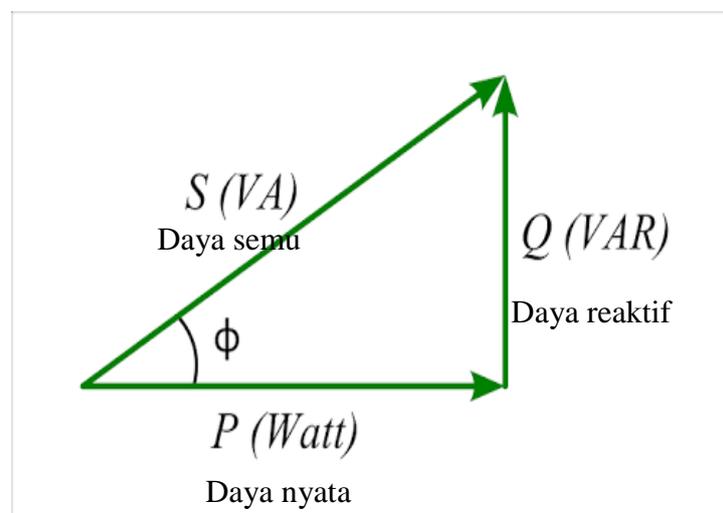
2.2 Daya Listrik

Daya ialah banyaknya perubahan energi terhadap waktu dalam besartegangan dan arus. Daya listrik dapat dibagi menjadi 3 yaitu : daya nyata (P), daya reaktif (Q), dan daya semu (S).

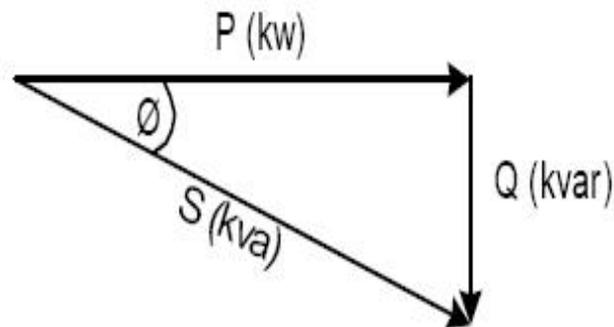
- Daya nyata P merupakan daya sebenarnya yang dibutuhkan oleh beban-beban listrik/peralatan rumah tangga. Satuan daya nyata adalah watt (W).
- Daya reaktif Q adalah daya yang timbul karena adanya pembentukan medan magnet pada beban-beban induktif. Satuan dari daya reaktif adalah volt ampere reaktif (VAR).
- Daya semu merupakan resultan antara daya nyata dan daya reaktif. Satuan dari daya semu adalah volt ampere (VA).
- Faktor daya ($\cos \phi$) merupakan suatu konstanta pengali dengan nilai 0 sampai 1, yang menunjukkan seberapa besar daya nyata yang diserap oleh beban resistif dari daya semu yang ada pada suatu beban total.

2.2.1 Segitiga Daya

Daya semu (S) merupakan resultan dari dua komponen, yaitu daya nyata (P) dan komponen daya reaktif (Q). Hubungan ini disebut dengan segitiga daya dan dalam bentuk vektor dapat digambarkan beserta rumus sebagai berikut:



Gambar 2.1 Segitiga daya beban listrik bersifat kapasitif



Gambar 2.2 Segitiga daya beban listrik bersifat induktif

$$P = V.I \cos \varphi \dots\dots\dots(2.1)$$

$$Q = V.i \sin \varphi \dots\dots\dots(2.2)$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \text{ atau } S = V.I \dots\dots\dots(2.3)$$

$$\text{Faktor Daya} = \frac{p}{s} = \cos \varphi \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

P = Daya nyata (Watt)

Q = Daya reaktif (VAR)

S = Daya semu (VA)

φ = Beda sudut fasa (Rad/Deg)

V = Tegangan (Volt)

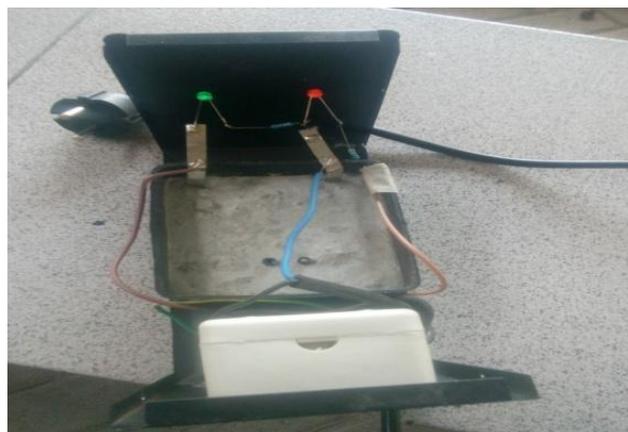
I = Arus (Amper)

Faktor daya bisa dikatakan sebagai besaran yang menunjukkan seberapa efisien jaringan yang kita miliki dalam menyalurkan daya yang bisa kita manfaatkan. Faktor daya dibatasi dari 0 hingga 1, semakin tinggi faktor daya

(mendekati 1) artinya semakin banyak daya tampak yang diberikan sumber bisa kita manfaatkan, sebaliknya semakin rendah faktor daya (mendekati 0) maka semakin sedikit daya yang bisa kita manfaatkan dari sejumlah daya tampak yang sama.

2.3 Inverter

Inverter adalah alat bantu penguat penambah daya listrik, alat ini tidak melanggar ketentuan dari PLN karena tidak mengganggu ataupun mengubah apapun pada meteran PLN. Kapasitas daya listrik yang terpasang pada jaringan rumah akan membatasi penggunaan daya listrik yang mampu disalurkan ke beban. Jika terjadi kelebihan daya maka jaringan listrik akan terputus. Jika diinginkan kapasitas daya yang lebih tinggi maka kapasitas jaringan listrik harus ditingkatkan, meskipun penggunaan listrik saat melebihi kapasitas daya terpasang hanya beroperasi dalam waktu yang tidak terlalu lama. Alternatif penambah daya yang dapat dilakukan untuk mengatasi beban yang melebihi kapasitas daya terpasang adalah dengan menambahkan perangkat inverter untuk mensuplai kekurangan daya. Kekurangan daya listrik pada rumah tangga dengan mcb 2a (450 watt) yang akan disuplay dengan alat inverter akan menjadi topik penelitian ini.



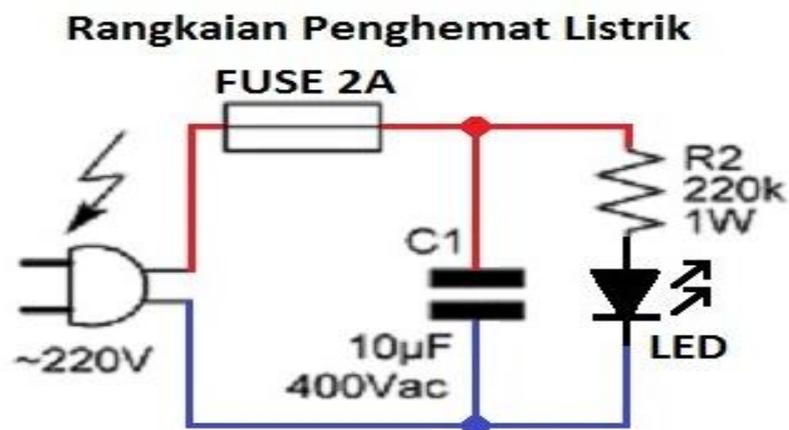
Gambar 2.3 Alat Inverter

Inverter juga di definisikan sebagai peralatan elektronik yang dipergunakan untuk mengatur atau memperhalus lonjakan arus star atau *inrush current* dari beban listrik. Pada umumnya beban listrik yang memiliki karakteristik seperti ini adalah motor listrik, akan tetapi hal ini juga terjadi pada peralatan listrik lainnya yang terdapat kapasitor/elco dan dioda atau rangkaian penyearah, seperti power supply pada PC. Alat peningkat daya listrik merupakan peralatan elektronik yang digunakan sebagai media penyalur energi listrik dan meningkatkan daya penggunaan energi listrik. Sesuai dengan prinsip kerja generator listrik, unit ini mampu menghasilkan arus kuat dan tegangan bolak balik (AC) yang bekerja melalui prinsip aktivasi volatase listrik AC.

Alat ini merupakan alat dengan modifikasi penggunaan rangkaian elektronika dengan teknologi baru yang digunakan untuk tujuan akhir sebagai penghematan penggunaan energi listrik. Melalui sistem induksi elektromagnetik, kelebihan elektron akan meningkatkan potensial listrik. Potensial listrik dengan perbedaan tinggi akan ikut menambah arus listrik terinduksi dan akan meningkatkan daya keluar dari alat peningkat daya listrik. Peningkat daya listrik dapat digunakan pada penghematan kebutuhan energi listrik pada rumah tangga, industri, atau tempat-tempat umum. Pemasangan alat ini bisa dengan diletakkan pada jaringan listrik setelah pemasangan kwh-meter PLN dan sebelum penggunaan instalasi beban listrik. Awal pemakain sebuah bengkel industri alat dan mesin pertanian terdapat permasalahan pemakain. Permasalahan pada pengaplikasian peningkat daya yakni terjadi penurunan tegangan output yang dihasilkan pada alat. Penurunan tegangan akan sangat merugikan jika terus di aplikasikan pada

peralatan elektronika tanpa menggunakan adaptor. Pengaruh tersebut dari penggunaan energi listrik dengan tegangan tidak stabil adalah kerusakan pada peralatan elektronika.

Prinsip kerja dari alat inverter ini adalah menunda sesaat kebutuhan listrik yang di konsumsi saat waktu pertama PC dinyalakan. Ketika PC dinyalakan atau ditekan power switchnya, saat itu juga terjadi tarikan arus listrik yang besar mengisi kekosongan muatan listrik yang ada dalam kapasitor elektrolit (elco) yang terdapat didalam powr supplay PC setelah rangkaian penyearah atau dioda. Aliran listrik yang tersedot ketika melebihi dari beban listrik yang terpasang di meteran ini akan mengakibatkan MCB meteran trip. Dengan inverter aliran arus dialirkan perlahan sepersekian detik sehingga tidak terjadi tarikan arus yang besar untuk pertama kalinya.



Gambar 2.4 Rangkaian Inverter

2.4 KWH Meter

KWH meter adalah alat penghitung pemakaian industri listrik. Alat ini bekerja menggunakan metode induksi medan magnet dimana medan magnet tersebut menggerakkan piringan yang terbuat dari aluminium. Pengukur Watt atau Kwatt,

yang pada umumnya disebut watt-meter/kwatt meter disusun sedemikian rupa, sehingga kumparan tegangan dapat berputar dengan bebasnya, dengan demikian tegangan listrik dapat diukur, baik dalam satuan WH (watt jam) ataupun dalam KWH (kilowatt hour).

Pemakaian beban listrik diindustri maupun rumah tangga menggunakan satuan kilowatt-hour (KWH), dimana 1 KWH sama dengan 3,6 MJ. Karena itulah alat yang digunakan untuk mengukur beban pada industri dan rumah tangga dikenal dengan wathourmeter. Besar tagihan listrik biasanya berdasarkan pada angka-angka yang tertera pada KWH meter pada setiap bulannya untuk saat ini. KWH meter induksi adalah satu-satunya tipe yang digunakan pada perhitungan daya listrik rumah tangga. Semakin besar daya yang terpakai, mengakibatkan kecepatan piringan menjadi besar, demikian pula sebaliknya.

2.4.1 Jenis-jenis KWH Meter

Apabila dilihat dari cara kerjanya, KWH meter dibedakan menjadi :

1) KWH meter Analog

Adapun bagian-bagian utama dari sebuah KWH meter analog antara lain, sebagai berikut :

- a) Kumparan tegangan
- b) Kumparan arus
- c) Piringan aluminium
- d) Magnet tetap
- e) Gear mekanik yang mencatat jumlah perputaran piringan aluminium
- f) Bendera pengereman berfungsi mengatur piringan pengujian beban nol pada tegangan normal.

- g) Lidah pengereman adalah merupakan pasangandengan bendera
- h) Posisi lidahpengereman dan bendera pengereman harus tepat sehingga:
- Pada beban nol, tegangan nominal piringan berhenti pada saat posisi mereka berdekatan.
 - Tetapi arus mula (0,5 % Id) piringan harus dapat berputar >1 putaran.



Gambar 2.5 KWH meter Analog

1) KWH Meter Digital

KWH meter digital digunakan untuk mengatasi kelemahan dari KWH meter analog. Adapun kelebihan dari KWH meter digital antara lain sebagai berikut:

- a. Sistem pembayarannya dengan sistem Prabayar, dengan sistem Prabayar menggantikan cara pembayaran umumnya, dengan menggunakan kartu Prabayar elektronik pengganti tagihan bulanan.

- b. KWH meter dengan tampilan digital yang menyala dan berukuran cukup besar.
- c. Akurasi perhitungan KWH, tidak adanya tunggakan pembayaran tagihan listrik, kemudahan memutus sambungan listrik pelanggan yang melakukan tunggakan tagihan dengan menggunakan alat yang bisa di set up dari jarak maksimal 200 meter.

Adapun bagian-bagian utama dari sebuah KWH meter digital antara lain, sebagai berikut :

- a. Layar LCD
Berfungsi untuk menampilkan berbagai informasi pada meteran.
- b. Lampu LED Indikator
Berfungsi sebagai indikator yang menandakan keadaan tertentu pada meteran.
- c. Spesifikasi Meter
Berisi spesifikasi teknis meteran, tipe meteran dan pabrikan yang memproduksinya.
- d. Nomor Meter
Nomor yang digunakan unntuk membeli pulsa listrik (token).
- e. Optical Prot
Terminal komunikasi meter yang akan digunakan oleh petugas PLN untuk melakukan download data yang tersimpan didalam memory KWH meter.
- f. Papan Tombol

Tombol-tombol untuk melakukan perintah-perintah dengan memasukkan kode tertentu pada meteran.

g. MCB (Miniatur Circuit Breaker)

Alat untuk membatasi daya terpasang dipelanggan dan pengaman terhadap arus hubung singkat yang dapat menyebabkan kebakaran.

h. Penutup terminal

Penutup untuk melindungi terminal. Tindakan untuk membuka/merusak penutup ini bisa didenda.

i. Penutup Meter

Penutup meter yang disegel menggunakan segel khusus PLN. Tindakan membuka/merusak segel PLN ini bisa didenda.



Gambar 2.6 KWH meter Digital

2.4.2 Prinsip Kerja KWH Meter

Ditinjau dari segi cara bekerjanya maka pengukur ini memakai prinsip *azas Ferraris*. Dan pada umumnya alat pengukur ini digunakan untuk mengukur daya listrik arus balak-balik. Pada alat ini dipasang sebuah cakera alumunium (alumunium disk) yang dapat berputar, dimuka sebuah kutub magnet listrik

(Electro Magnet). Magnet ini di perkuat oleh kumparan tegangan dan kumparan arus. Dengan adanya lapangan magnetik tukar yang berubah-ubah maka cakera (Disk) alumunium ditimbulkan suatu arus bolak-balik, yang menyebabkan cakera tadi mulai berputar dan menggerakkan pesawat hitungnya.

Secara umum perhitungan untuk daya listrik dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu :

- a. Daya kompleks $S \text{ (VA)} = V.I$
- b. Daya reaktif $Q \text{ (VAR)} = V.I \sin \phi$
- c. Daya aktif $P \text{ (watt)} = V.I \cos \phi$

Dari ketiga daya tersebut yang terukur pada KWH meter adalah daya aktif, yang dinyatakan dengan satuan Watt. Sedangkan daya reaktif dapat diketahui besarnya dengan menggunakan alat ukur Varmeter. Untuk pemakaian pada rumah, biasanya hanya digunakan KWH meter. Pada pembebanan bebas induksi kecepatan berputarnya cakera sangat tergantung pada hasil kali tegangan pada hasil kali dari tegangan (E) x kuat arus (I) dalam satuan watt, jumlah putaran tergantung pada kecepatan dan lainnya, dengan demikian dapat kita rumuskan sebagai berikut :

Dimana :

E = Tegangan (volt)

I = Arus (amper)

t = Waktu (detik)

Untuk alat pengukur kilowatt jam (KWH) arus putar, pada umumnya mempunyai tiga sistem magnet, yang masing-masing dengan sebuah kumparan arus dan tegangan yang bekerja pada sebuah cakera turutan, dimana ketiga cakera itu dipasang pada sumbu yang sama. Pada piringan KWH meter terdapat suatu garis penanda (biasanya berwarna hitam atau merah). Garis ini berfungsi sebagai indikator putaran piringan. Untuk 1 KWH biasanya setara dengan 900 putaran (ada juga 450 putaran tiap KWH). Saat beban banyak memakai daya listrik, maka putaran piringan KWH ini akan semakin cepat. Hal ini tampak dari cepatnya garis penanda ini melintas.

2.5 Lampu Indikator

Lampu indikator merupakan komponen yang digunakan sebagai lampu tanda. Lampu-lampu tersebut digunakan untuk berbagai keperluan misalnya untuk lampu indikator pada panel penunjuk fasa R, S dan T atau L1, L2 dan L3. Selain itu juga lampu indikator digunakan sebagai indikasi bekerjanya suatu sistem kontrol misalnya lampu indikator merah menyala motor bekerja dan lampu indikator hijau menyala motor berhenti.

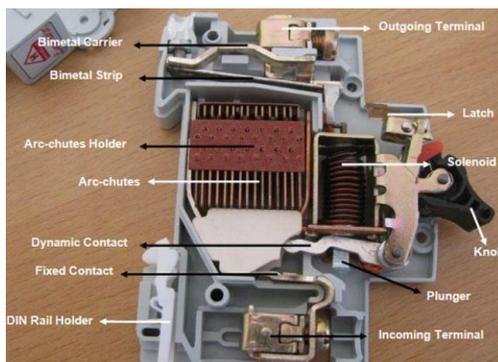


Gambar 2.7 Lampu Indikator.

2.6 MCB (Miniatur Circuit Breaker)

MCB (Miniatur Circuit Breaker) adalah saklar atau perangkat elektromekanis yang berfungsi sebagai pelindung rangkaian instalasi listrik dari arus lebih (over current). Terjadinya arus lebih (overload). MCB sebenarnya memiliki fungsi yang sama dengan sekering (fuse), yaitu akan memutus aliran arus listrik circuit ketika terjadi gangguan arus lebih. Yang membedakan keduanya adalah saat terjadi gangguan, mcb akan trip dan ketika rangkaian sudah normal, mcb bias di ON-kan lagi (reset) secara manual, sedangkan fuse akan terputus dan tidak bias digunakan lagi.

MCB biasa diaplikasikan atau digunakan pada instalasi rumah tinggal, pada instalasi penerangan, pada instalasi motor listrik di industri dan lain sebagainya. Bila bimetal ataupun electromagnet bekerja, maka ini akan memutus hubungan kontak yang terletak pada pemadam busur dan membuka saklar. MCB rumah seperti pada rumah pemadam lebur diutamakan untuk proteksi hubungan pendek, sehingga pemakaiannya lebih diutamakan untuk mengamankan instalasi atau konduktornya. Sedangkan MCB pada APP diutamakan sebagai pembawa sebagai pembawa arus dengan karakteristik CL (Current Militer) disamping itu juga sebagai gawai pengaman arus hubung pendek yang bekerja secara seketika.



Gambar 2.8 Konstruksi MCB

MCB digunakan oleh pihak PLN untuk membatasi arus sekaligus sebagai pengaman dalam suatu instalasi listrik. MCB berfungsi sebagai pengaman hubung singkat (konsleting) dan juga berfungsi sebagai pengaman beban lebih. MCB akan secara otomatis dengan segera memutuskan arus apabila arus yang melewatinya melebihi dari arus nominal yang telah ditentukan pada MCB tersebut. Arus nominal yang terdapat pada MCB adalah 1A, 2A, 4A, 6A, 10A, 16A, 20A, 25A, 32A, dan lain sebagainya. Nominal MCB ditentukan dari besarnya arus yang besar ia hantarkan, satuan dari arus adalah ampere. Jadi jika MCB dengan arus nominal 2 ampere maka hanya perlu ditulis dengan MCB 2A.

Banyak perangkat yang saat ini menggunakan listrik, mulai dari AC, computer/laptop, lampu dan masih banyak lagi. Kebanyakan pelanggan PLN di Indonesia saat ini masih menggunakan daya 450VA (Volt Ampere). Pelanggan yang menggunakan daya 450VA yang perlu kita lakukan hanyalah membagi 450 dengan 220, hasilnya akan 2,04 sehingga kita membutuhkan MCB dengan nominal 2 Ampere.

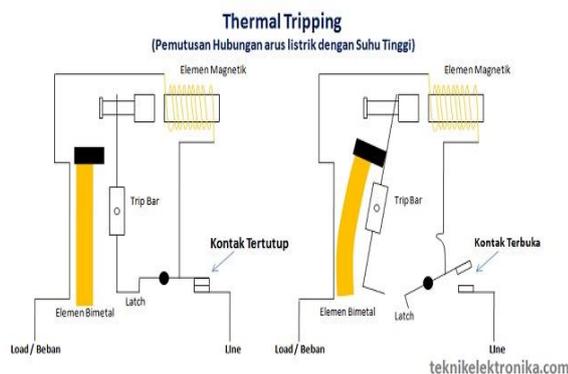
2.6.1 Prinsip Kerja MCB (Miniature Circuit Breaker)

Pada kondisi normal, MCB berfungsi sebagai sakelar manual yang dapat menghubungkan (ON) dan memutuskan (OFF) arus listrik. Pada saat terjadi kelebihan beban (Overload) ataupun hubungan singkat rangkaian (Short Circuit), mcb akan beroperasi secara otomatis dengan memutuskan arus listrik yang melewatinya. Secara visual, kita dapat melihat perpindahan knop atau tombol dari kondisi ON menjadi kondisi OFF. Pengoperasian otomatis ini dilakukan dengan dua cara seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini yaitu dengan cara

Magnetic Tripping (Pemutusan hubungan arus listrik secara magnetik) dan Thermal Tripping (Pemutusan hubungan arus listrik secara thermal/suhu).

a. Thermal Tripping (Pemutusan Hubungan Arus Listrik Dengan Suhu Tinggi)

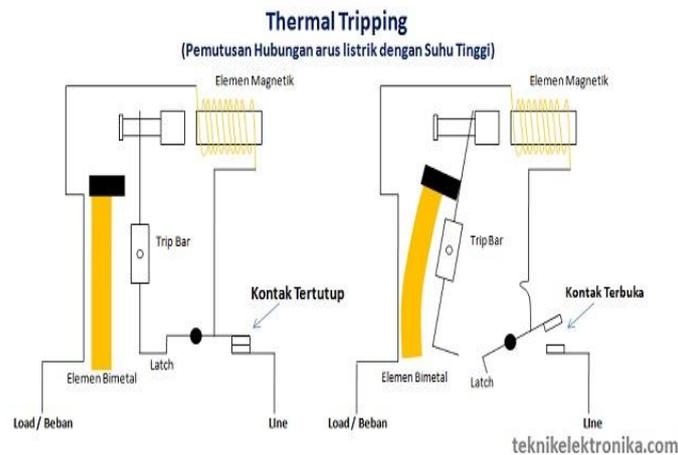
Pada saat kondisi overload (Kelebihan Beban), arus yang mengalir bimetal menyebabkan suhu bimetal melengkung sehingga memutuskan kontak MCB (Trip).



Gambar 2.9 Termal Tripping

b. Magnetic Tripping (Pemutusan Hubungan Arus Listrik Secara Magnetik)

Ketika terjadi hubung singkat rangkaian (Short Circuit) secara mendadak ataupun kelebihan beban yang sangat tinggi (Heavy Overload). Magnetic Tripping atau pemutusan hubungan arus listrik secara magnetik akan diberlakukan. Pada saat terjadi hubungan singkat ataupun kelebihan beban berat, medan magnet pada Selenoid MCB akan menarik Latch (palang) sehingga memutuskan kontak MCB (Trip).



Gambar 2.10 Thermal Tripping

Sebagian besar MCB (Miniatur Circuit Breaker) yang digunakan saat ini menggunakan dua mekanisme pemutusan hubungan arus listrik ini (Thermal Tripping dan Magnrting Tripping).

2.6.2 Beberapa Manfaat (Fungsi MCB)

1. Pengaman Hubung Singkat

Hubung singkat atau konsleting memang kerap sekali terjadi di Indonesia. Tak jarang terdapat rumah atau pasar yang terbakar karena hubung singkat listrik. Ada banyak faktor yang menyebabkan terjadinya hubung singkat, salah satunya adalah tidak digunakannya pengaman hubung singkat. Sebagai contoh saja di pos ojek biasanya mengambil listrik langsung dari tiang listrik, listrik yang diambil tersebut langsung dilewatkan ke sakelar kemudian diteruskan ke lampu dan beberapa perangkat elektronik lain. Jika suatu saat beban melebihi batas kemampuan kabel dan terjadi hubung singkat maka tak ada pengaman yang terpasang sehingga mmenyebabkan timbulnya panas dan bunga api, panas dan bunga api inilah yang menimbulkan kebakaran.

2. Mengamankan Beban Lebih

Biasanya pelanggan telah mengontrak listrik dengan PLN, kontrak yang dilakukan adalah beberapa daya yang dikontrak oleh pelanggan. Misalnya pelanggan mengontrak daya 450 maka jika daya yang digunakan sudah melebihi 450 secara otomatis MCB akan trip (putus). Pemasangan instalasi yang dilakukan PLN dirumah pelanggan disesuaikan dengan kontrak yang telah disepakati, misalnya dengan daya 450 maka kabel yang akan di pasang adalah yang sesuai untuk daya 450. Semakin besar daya yang dikontrak maka penyesuaian kabel juga akan dilakukan. Kabel memiliki daya hantar listrik tersendiri, jika kita menghantarkan arus 30A dengan kabel kecil maka kabel tersebut tidak akan kuat dan akhirnya panas dan terbakar.

3. Sebagai Sakelar Utama

MCB yang terpasang dirumah kita selain berfungsi sebagai pengaman dari terjadinya hubung singkat dan beban lebih juga bias difungsikan sebagai sakelar utama instalasi rumah kita. Jika kita ingin memasang lampu atau memasang kotak-kotak (steker) dirumah kita maka kita hanya perlu menggunakan MCB untuk memutus semua arus listrik didalam rumah. Selain itu MCB juga bias digunakan sebagai pemutus aliran listrik saat anda bepergian dalam waktu yang lama. Pada dasarnya pemutusan aliran listrik yang dilakukan oleh MCB berasal dari dua prinsip yakni prinsip panas dan prinsip elektromagnetik. Prinsip panas digunakan saat MCB memutuskan arus karena beban lebih sedangkan prinsip elektromagnetik digunakan saat MCB mendeteksi adanya hubung singkat.

Pemutusan MCB karena elektromagnetik dilakukan oleh koil yang terinduksi dan mempunyai medan magnet. Akibatnya poros yang terdapat didekatnya akan tertarik dan menjalankan tuas pemutus. Pada saat MCB bekerja karena hubung singkat (konseling) akan terdapat panas yang sangat tinggi, MCB dilengkapi dengan pemadam busur api untuk meredam panas tersebut. Sedangkan pemutus MCB karena panas karena dilakukan karena terdapat beban lebih. Karena beban lebih maka akan menimbulkan panas. Panas ini akan membuat bimetal melengkung dan mendorong tuas pemutus akibatnya MCB akan trip (memutuskan arus).

2.6.3 Jenis-jenis MCB (Miniatur Circuit Breaker)

MCB atau pemutus sirkuit ini dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis utama berdasarkan karakteristik pemutusan sirkuitnya. Tiga jenis utama tersebut adalah MCB tipe B, MCB tipe C dan MCB tipe D.

1. MCB Tipe B

MCB tipe B adalah tipe MCB yang akan trip jika arus beban lebih besar 3 sampai 5 kali dari arus maksimum yang tertulis pada MCB (arus nominal MCB). MCB tipe B ini umumnya digunakan pada instalasi listrik diperumahan ataupun diindustri ringan.

2. MCB Tipe C

MCB tipe C adalah tipe MCB yang akan trip jika arus beban lebih besar 5 sampai 10 kali dari arus maksimum yang tertulis pada MCB (arus nominal MCB). MCB tipe C biasanya digunakan pada industri yang memerlukan arus yang lebih tinggi seperti pada lampu penerangan gedung dan motor-motor kecil.

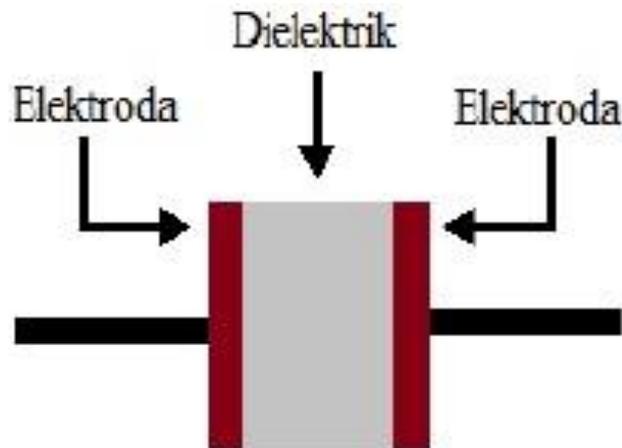
3. MCB Tipe D

MCB tipe D adalah MCB yang akan trip jika arus beban lebih besar dari 10 hingga 25 kali dari arus maksimum yang tertulis pada MCB (arus nominal pada MCB). MCB tipe D ini biasanya digunakan pada peralatan listrik yang menghasilkan lonjakan arus tinggi seperti mesin sinar x (X-Ray), mesin las, motor-motor besar dan mesin-mesin produksi lainnya. Arus nominal MCB yang umum adalah 6A, 10A, 13A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 50A, 80A, 100A, DAN 125A.

2.7 Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang mempunyai kemampuan menyimpan elektron-elektron dalam waktu yang tidak tertentu. Kapasitor berbeda akumulator dalam menyimpan muatan listrik terutama tidak terjadi perubahan kimia pada bahan kapasitor, besarnya kapasitansi dari sebuah kapasitor dinyatakan dalam farad. Pengertian lain kapasitor ialah komponen elektronika yang dapat menyimpan dan melepaskan muatan listrik. Struktur sebuah kapasitor terbuat dari dua buah plat metal yang dipisahkan dari suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas, dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (*elektoda*) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya ujung kutub negatif tidak bisa menuju ke ujung positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini tersimpan selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya. Di alam bebas, fenomena

kapasitor ini terjadi pada saat terkumpulnya muatan-muatan positif dan negatif di awan. Kemampuan untuk menyimpan muatan listrik pada kapasitor disebut dengan kapasitansi atau kapasitas.



Gambar 2.11 Struktur Kapasitor.

2.7.1 Cara Kerja kapasitor

Cara kerja kapasitor dalam sebuah rangkaian adalah dengan mengalirkan elektron menuju kapasitor. Pada saat kapasitor sudah dipenuhi elektron, tegangan akan mengalami perubahan. Selanjutnya, elektron akan keluar dari sebuah kapasitor dan mengalir menuju rangkaian yang membutuhkannya. Dengan begitu, kapasitor akan membangkitkan reaktif suatu rangkaian.

Namun tidak dipungkiri, mesti suatu komponen kapasitor memiliki bentuk dan ukuran yang berbeda, tetapi fungsi kapasitor tetap sangat diperlukan dalam suatu komponen elektronika atau bahkan rangkaian elektronika. Adapun kedua keping atau piringan pada kapasitor dipisahkan oleh suatu insulator, pada dasarnya tidak ada elektron yang dapat menyeberang celah diantara kedua keping. Pada saat baterai belum terhubung, kedua keping akan bersifat netral (belum temuati). Saat baterai terhubung, titik dimana kawat pada ujung kutup negatif dihubungkan

akan menolak elektron, sedangkan dimana kutub positif terhubung menarik elektron. Elektron-elektron tersebut akan tersebar ke seluruh keping kapasitor. Sesaat, elektron mengalir kedalam keping sebelah kiri pada kondisi ini arus mengalir melalui kapasitor walaupun sebenarnya tidak ada elektron yang mengalir melalui celah kedua keping tersebut.

Setelah bagian luar keping termuati, berangsur-angsur akan menolak muatan baru dari baterai. Karenanya arus pada keping tersebut akan menurun besarnya terhadap waktu sampai kedua keping tersebut berada pada tegangan yang dimiliki baterai. Keping sebelah kanan akan memiliki kelebihan elektron yang terukur dengan muatan $-Q$ dan pada keping sebelah kiri termuati sebesar $+Q$.

2.7.2 Prinsip Pembentukan Kapasitor

1. Jika dua buah plat atau lebih yang berhadapan dan dibatasi oleh isolasi, kemudian plat tersebut dialiri listrik maka akan terbentuk kondensator (isolasi yang menjadi batas kedua plat tersebut di namakan dielektrikum).

2. Bahan dielektrikum yang digunakan berbeda-beda sehingga penamaan kapasitor berdasarkan bahan dielektrikum. Luas plat yang berhadapan bahan dielektrikum dan jarak kedua plat mempengaruhi nilai kapasitansi nya.

3. Pada suatu rangkaian yang tidak terjadi kapasitor liar. Sifat yang demikian itu di sebutkan kapasitansi parasitic. Penyebabnya adalah adanya komponen-komponen yang berdekatan pada jalur penghantar listrik yang berdekatan dan gulungan-gulungan kawat yang berdekatan.

2.7.3 Jenis dan Macam-macam Kapasitor

Jenis-jenis kapasitor dalam komponen elektronika bermacam-macam di antaranya adalah kapasitor bipolar/non polar. Kapasitor polar memiliki kutub ($-/+$),

walaupun kapasitor ini sama-sama digunakan untuk menyimpan muatan listrik, tapi banyak perbedaan diantara dua macam kapasitor ini, baik dari bahan yang digunakan untuk membuat kapasitor tersebut maupun dalam kegunaannya.

1. Kapasitor Keramik

Kapasitor keramik adalah kapasitor yang dibuat dengan bahan dasar keramik yang digunakan untuk media penyimpan arus. Cara memasangnya adalah di letakkan diantara pin kaki kapasitor tersebut sedemikian rupa sehingga dapat menyimpan arus listrik.

2. Kapasitor Tantalum

Kapasitor tantalum merupakan jenis-jenis kapasitor elektrolit yang elektroda nya terbuat dari material tantalum. Komponen ini memiliki polaritas, cara membedakannya dengan mencari tanda atau tanda lainnya yang ada pada bodi kapasitor, tanda ini menyatakan bahwa pin dibawahnya memiliki polaritas positif.

3. Kapasitor Multilayer

Kapasitor multilayer terbuat dari bahan material, kapasitor ini sama dengan kapasitor keramik, bedanya hanya terdapat pada jumlah lapisan yang menyusun dielektriknya. Pada jenis ini dielektriknya disusun dengan banyak lapisan atau biasanya disebut dengan layer dengan ketebalan 10 sampai dengan 20 μm dan pelat elektrodanya dibuat dari logam yang murni. Selain itu ukurannya kecil dan memiliki karakteristik suhu yang lebih bagus dari pada kapasitor keramik.

2.7.4 Tipe-tipe Kapasitor

1. Variable kondensor (varco)

Kondensor ini dipakai untuk tuning atau mencari gelombang radio. Jenis ini mempunyai udara sebagai dielektrikum, kapasitor variable mempunyai pelat-pelat yang stasioner (stator) dan pelat-pelat yang digerakkan (rotor), biasanya terbuat dari alumunium. Dengan memutar tombol, luas plat yang beerhadapan dapat diatur sehingga kapasitas kapasitor dapat diubah-ubah. Dengan mengubah kapasitor frekuensi dapat disetel.

2. Kapasitor Keramik

Kapasitor ini mempunyai dielektrikum keramik. Kapasitor ini mempunyai oksida logam dan dielektrikumnya terdiri atas campuran titanium oksida dan oksida lain. Kekuatan dielektrikumnya tinggi dan mempunyai kapasitas besar sekali dalam ukuran kecil.

3. Kapasitor Kertas

Kapasitor ini mempunyai dielektrikum kertas dengan lapisan kertas 0,05-0,02 mm antara dua lembar kertas alumunium kapasitas besar sekali dalam ukuran kecil.

4. Kapasitor Mika

Kapasitor ini mempunyai elektroda logam dan lapisan dielektrikum dari polysteryne mylar dan Teflon setebal 0,0064 mm. digunakan untuk koreksi faktor daya, seperti uji visi nuklir.

5. Elektrolit Condensator (Elco)

Kapasitor ini mempunyai dielektrik oksida alumunium dan sebuah elektrolit sebagai elektroda negatif. Elektroda positif terbuat dari logam seperti alumunium dan tantalum tetapi sebuah elektroda negatif terbuat dari elektrolit.

Tebal lapisan oksidanya adalah 0,0001. Dalam rangkaian elektronika sebagai perata denyut arus listrik.

2.8 Fuse

Fuse dari bahasa latin (fuse) berarti mencair ialah sejenis peranti pelindung arus lampau korban. Ia pada dasarnya adalah seutas wayar logam atau kepingan yang cair apabila terlalu banyak arus mengalir, yang memutuskan jaringan elektrik yang disambungkannya. Litar pintas, beban lampau atau kegagalan peranti sering kali merupakan sebab arus lebih.

Fius memutuskan arus lampau (terbakar) agar kerosakan lanjut disebabkan lampau panas atau api dapat dielakkan. Fius dipatenkan oleh Thomas Edison pada tahun 1890 sebagai sebahagian sistem pengagihan elektriknya yang berjaya.



Gambar 2.12 Fuse

2.9 Stop kontak

Stop kontak adalah sebuah alat pemutus ketika terjadi kontak antara arus positif, arus negatif dan grounding pada instalasi listrik. Dan yang lebih penting

lagi ELCB bisa memutuskan arus listrik ketika terjadi kontak antara listrik dan tubuh manusia.

2.10 Resistor

Resistor merupakan komponen elektronik yang memiliki dua pin dan didesain untuk mengatur tegangan listrik dan arus listrik. Resistor mempunyai nilai resistansi (tahanan) tertentu yang dapat memproduksi tegangan listrik diantara kedua pin dimana nilai tegangan terhadap resistansi tersebut berbanding lurus dengan arus yang mengalir, berdasarkan persamaan hukum ohm.

$$V = I R \dots\dots\dots(2.5)$$

$$I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana:

V = Tegangan (Volt)

R = Tahanan (Ohm)

I = Arus (Amper)



Gambar 2.13 Tiga buah resistor komposisi karbon.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal 17 Juli 2018 sampai dengan 02 Agustus 2018 bertempat di Rumah yang beralamat Perumahan jamsostek Blok B 3 Medan.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.2.1 Peralatan Penelitian

Peralatan penunjang yang digunakan untuk membuat alat penambah daya listrik pada rumah tangga ini yaitu :

1. Solder yang akan digunakan untuk merakit atau menghubungkan rangkaian.
2. Alat Ukur Listrik yang digunakan untuk mengukur daya masuk dan daya keluar.
3. Hands Tools (alat tangan seperti : Obeng, Tang, Kunci-kunci alat, dan lain sebagainya).
4. Televisi, kipas angin, setrika, dan lampu pada rumah tangga yang akan digunakan sebagai pembebanan pada alat.

3.2.2 Bahan-Bahan Penelitian

1. Kabel Listrik berfungsi sebagai penghubung antar rangkaian alat.
2. Kabel Input berfungsi sebagai input saluran daya dari MCB ke alat inverter.
3. Stop Kontak pada alat berfungsi sebagai tempat keluaran aliran daya dari alat inverter ke beban.
4. Lampu Indikator berfungsi sebagai indikator penanda bahwa input dan output alat inverter bekerja.
5. Sekering atau Fuse berfungsi sebagai pemutus arus listrik pada saat terjadi hubung singkat pada proses pembeban.
6. Kapasitor berfungsi sebagai :
 - a. Penyimpan arus atau tegangan listrik
 - b. Konduktor yang dapat melewatkan arus AC (alternating current).
 - c. Isolator yang menghambat arus DC (direct current).
 - d. Filter dalam rangkaian power supply (catu daya).
 - e. Pembangkit frekuensi dalam rangkaian osilator.
 - f. Sebagai kopling.
7. Resistor berfungsi sebagai untuk menghambat atau membatasi aliran listrik yang mengalir pada rangkaian.
8. Dioda berfungsi sebagai mengalirkan arus listrik dari AC ke DC.

3.2.3 Beban Listrik

Secara garis besar energi listrik yang digunakan untuk mensuplai beban seperti :

1. Beban Penerangan

- a) Lampu Downlight LED 14 Watt : 6 buah
- b) Lampu XL 23 Watt : 4 buah
- c) Lampu TL 36 Watt : 5 buah

2. Beban Motor

- a) Air Conditioner (AC) 1 PK 660Watt: 1 buah
- b) Air Conditioner (AC) 2 PK 340 Watt: 1 buah
- c) Lemari Es 1 Pintu 45 Watt : 1 buah

3. Beban Elektronik

- a) TV 110 Watt : 2 buah
- b) Dispenser 350 Watt : 1 buah
- c) Amplifier 250 Watt : 1 buah
- d) Speaker 75 Watt : 1 buah
- e) Magic Com 375 Watt : 1 buah



Gambar 3.1 inverter

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian dimulai pertama kali dengan merumuskan masalah yang akan dikaji dalam penelitian, dilanjutkan dengan studi kepustakaan untuk mendukung dan sebagai landasan pelaksanaan penelitian.

Jalannya penelitian dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

- a. Melakukan perhitungan beban pada masing-masing ruangan dan mencatat nyala beban dalam waktu 24 jam yang dikelompokkan dalam 4 bagian waktu yaitu pada pkl. 07.00-13.00 wib, pkl. 13.00-19.00 wib, pkl. 19.00-01.00 dan 01.00-07.00 wib.
- b. Membuat pola pemakaian energi listrik yang didasarkan atas pengamatan secara langsung (observasi).
- c. Menghitung biaya pemakaian energi listrik bulanan berdasarkan pada kebiasaan pemakaian energi listrik
- d. Aliran listrik yang mengalir dari PLN ke kwh meter pada rumah tangga yang terhubung dengan mcb akan menjadi sumber tegangan pada percobaan alat inverator (penambah daya listrik).
- e. Sistem rangkaian alat inverator akan aktif atau bekerja apabila input yang terdapat pada alat inverator tersebut di hubungkan ke stop kontak pada MCB 6 ampere dengan daya 1300 watt/1300 VA.
- f. Alat inverator yang sudah terhubung melalui input alat tersebut akan ditandai dengan lampu indikator berwarna merah, kemudian menghubungkan alat beban percobaan yang melebihi kapasitas daya mcb ke output yang terdapat pada alat inverator untuk melihat hasil dari kerja alat inverator ketika mendapatkan beban yang melebihi kapasitas dari daya mcb tersebut.

g. Jika beban-beban yang melebihi kapasitas daya mcb terhubung akan ditandai dengan lampu indikator berwarna hijau.

1. MCB : Sebagai pemutus arus listrik ke arah beban.
2. Input Inverter : Sebagai sumber jalur daya dari MCB.
3. Alat Inverter : Sebagai penambah daya pada beban lebih.
4. Output Inverter : Sebagai keluaran jalur daya ke beban .
5. Beban : Sebagai pembebanan pada penelitian

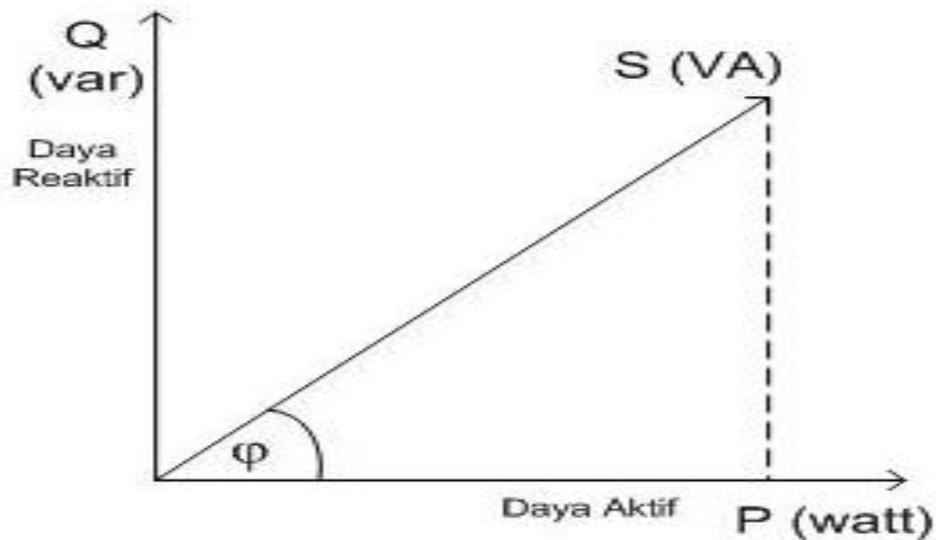
3.3.1 Persiapan Data Beban

Daya listrik merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha. Dalam sistem listrik arus bolak-balik, dikenal adanya 3 jenis daya yaitu :

- a) Daya Nyata (simbol : S ; satuan : VA (Volt Ampere))
- b) Daya Aktif (symbol : P ; satuan : W (Watt))
- c) Daya Reaktif (symbol : Q ; satuan : VAR (Volt Ampere Reaktif))

Daya Aktif adalah daya yang digunakan untuk energi kerja sebenarnya. Daya inilah yang dikonversikan menjadi energi tenaga (mekanik), cahaya atau panas. Satuan daya aktif adalah Watt. Daya Reaktif adalah daya yang digunakan untuk pembangkitan fluks magnetik atau medan magnet. Satuannya adalah VAR. Daya Nyata dengan satuan VA adalah total perkalian antara arus dan tegangan pada suatu jaringan listrik atau penjumlahan dengan metode trigonometri dari daya aktif dan reaktif dalam segitiga daya.

Hubungan antara ketiga jenis daya ini digambarkan dalam segitiga daya.



Gambar 3.2 Segitiga Daya Listrik

Maka rumus yang menghubungkan ketiga daya tersebut . Rumus untuk daya nyata adalah perkalian antara arus dan tegangan, yaitu : $S=V.I$(3.1)

Dimana :

S = Daya Nyata (VA)

V = Voltage / Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Sedangkan hubungan antara daya nyata dan daya aktif dapat dihitung dengan rumus trigonometri sebagai berikut:

$$\cos \phi = P/S \dots\dots\dots(3.2)$$

$$P = S \times \cos \phi \dots\dots\dots(3.3)$$

$$P = V \times I \times \cos \phi \dots\dots\dots(3.4)$$

Dimana :

P = Daya Aktif (Watt)

S = Daya Nyata (VA)

Dengan rumus segitiga pythagoras dapat juga dituliskan :

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \dots\dots\dots(3.5)$$

$\cos \phi$ adalah perbandingan antara daya aktif (P) dan daya nyata (S) dan dikenal dengan faktor daya listrik (PF : Power Factor). Nilai $\cos \phi$ yang digunakan PLN adalah sebesar 0.8. Dengan $\cos \phi$ sebesar 0.8 maka dengan daya terpasang 1300VA, daya aktifnya (P) sebesar $6A \times 220V \times 0.8 = 1056 \text{ Watt}$.

Tarif dasar listrik atau biasa disingkat TDL, adalah tarif yang boleh dikenakan oleh pemerintah untuk para pelanggan PLN. PLN adalah satu-satunya perusahaan yang boleh menjual listrik secara langsung kepada masyarakat Indonesia, maka TDL bisa dibilang adalah tarif untuk penggunaan listrik di Indonesia. Mengetahui batas daya listrik ini sangat penting karena dari sanalah penentuan golongan tarif listrik.

Tabel 3.1 Penyusuaian Tarif Tenaga Listrik



PT PLN (Persero)

Jalan Trunojoyo Blok M II/135 Kebayoran Baru – Jakarta 12160

Telepon : (021) 7261875, 7261122, 7262234

Facsimile : (021) 7221330

Website : www.pln.co.id

(021) 7251234, 7250550

**PENETAPAN
PENYESUAIAN TARIF TENAGA LISTRIK (TARIFF ADJUSTMENT)**

BULAN APRIL - JUNI 2018

NO	GOL. TARIF	BATAS DAYA	REGULER		PRA BAYAR (Rp/kWh)
			BIAYA BEBAN (Rp/kVA/bulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kVArh (Rp/kVArh)	
1	R-1/TR	1.300 VA	*)	1.467,28	1.467,28
2	R-1/TR	2.200 VA	*)	1.467,28	1.467,28
3	R-2/TR	3.500 VA s.d. 5.500 VA	*)	1.467,28	1.467,28
4	R-3/TR	6.600 VA ke atas	*)	1.467,28	1.467,28
5	B-2/TR	6.600 VA s.d. 200 kVA	*)	1.467,28	1.467,28
6	B-3/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVArh = 1.114,74 ****)	-
7	I-3/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVArh = 1.114,74 ****)	-
8	I-4/TT	30.000 kVA ke atas	***)	Blok WBP dan Blok LWBP = 996,74 kVArh = 996,74 ****)	-
9	P-1/TR	6.600 VA s.d. 200 kVA	*)	1.467,28	1.467,28
10	P-2/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVArh = 1.114,74 ****)	-
11	P-3/TR		*)	1.467,28	1.467,28
12	L/TR, TM, TT		-	1.644,52	-

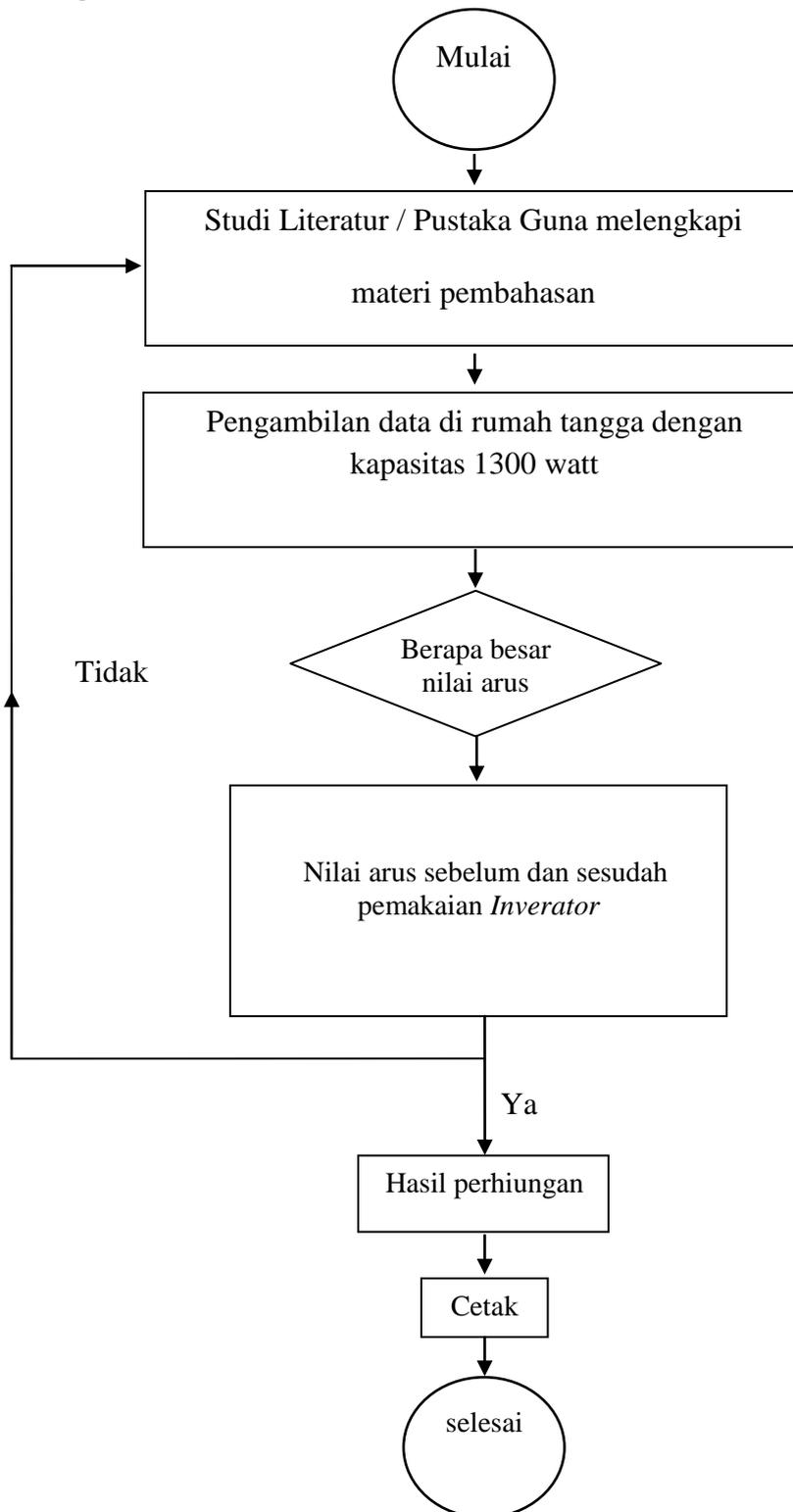
Catatan:

- *) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
 $RM1 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian}$
- ***) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
 $RM2 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian LWBP}$
 Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung
- ****) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
 $RM3 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian WBP dan LWBP}$
 Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung
- *****) Biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kVArh) dikenakan dalam hal faktor daya rata-rata setiap bulan kurang dari 0.85 (delapan puluh lima per seratus)
- K Faktor perbandingan antara harga WBP dan LWBP sesuai dengan karakteristik beban sistem kelistrikan setempat ($1,4 \leq K \leq 2$), ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara

WBP : Waktu Beban Puncak

LWBP : Luar Waktu Beban Puncak

3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pemakaian Energi Listrik Dari Rata-Rata Penggunaan Beban

Perhitungan beban listrik digunakan untuk mengetahui biaya pemakaian energi listrik dipandang dari pola pemakaian penggunaan beban listrik. Besarnya biaya pemakaian dari hasil perhitungan dan pengelompokan beban nyala dapat dilihat pada lampiran.

Hal ini didasarkan atas kebutuhan di dalam mengkonsumsi energi listrik untuk menunjang aktifitas pemakaian. Biaya beban nyala merupakan beban yang dipakai setiap hari, beban ini diambil dari kebiasaan pemakaian ruang dan peralatan pada hari aktif. Mengetahui total daya peralatan rumah tangga yang digunakan di rumah sangat penting, terutama jika kita ingin memasang sistem hemat energi. Dari tabel peralatan rumah tangga yang digunakan tidak mutlak bernilai seperti di tabel, peralatan rumah tangga tersebut ada yang bernilai lebih besar dari tabel tersebut.

Listrik pada peralatan rumah tangga satu phasa dengan spesifikasi MCB tegangan 220 volt dengan daya 1300 watt, maka penulis ingin memberitahukan hasil dari penelitian yang dilakukan dari pengamatan yang dijalankan bahwa studi dari pengambilan data di lapangan dapat disimpulkan perbedaan yang akan terjadi sebelum dan sesudah pemakaian alat *Inverter*.

Tabel 4.1 Asumsi perhitungan daya perbulan pada Rumah Tangga yang disesuaikan dengan Rekening Listrik November 2018

Jenis Beban	Jlh	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)	Waktu Nyala (Jam)	Total Daya dlm sehari (KWH) $E = P \times t / 1000$
Lampu Downlight LED 14 W	6	14	84	7	0,588
Lampu XL 23 W	4	23	92	5	0,46
Lampu TL 36 W	5	36	180	5	0,9
AC 1 PK	1	340	340	5	1,7
Pompa Air 125 W	1	125	125	4	0,5
Lemari Es 1 Pintu 45 W	1	45	45	24	1,08
Magic Com 375 W	1	375	375	5	1,875
Televisi 30 Inchi 110 W	1	110	110	4	0,44
Dispenser 350 W	1	350	350	23	8,05
Amplifier 250 W	1	250	250	2	0,5
Speaker 75 W	1	75	75	2	0,15
JUMLAH PEMAKAI KWH / HARI					16,24

Maka Kwh perbulan = Kwh sehari X (satu bulan)

$$16,24 \times 28 \text{ hari} = 454,72 \text{ Kwh}$$

Biaya 1 bulan jika 1 Kwh = Rp 1.467,-

Biaya Perbulan = 454,72 Kwh x Rp 1.467,- = Rp.667,074,-

Jadi, setiap bulan membayar listrik kira- kira Rp.667,074,-

4.2 Analisa Data Pengukuran Sebelum Pemakaian Alat Inverter

Hasil dari pengukuran menggunakan alat ukur power meter sebelum pemakaian rangkaian alat *inverter* nilai dari daya aktif dan daya semu menurun.

Tabel 4.3 Data hasilPengukuranSebelum Pemakaian Alat Inverter

No	Waktu (WIB)	Sebelum Menggunakan Rangkaian Inverter			
		Tegangan Volt (V)	Arus Amper (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor (Cos ϕ)
1	06.00-08.00	220,1	2,94	50,3	0,992
2	08.00-10.00	220,6	3,78	50,3	0,993
3	10.00-12.00	220,4	3,94	50,6	0,992
4	12.00-14.00	220,7	3,73	50,6	0,994
5	14.00-16.00	220,1	2,77	50	0,992
6	16.00-18.00	210,1	3,77	50	0,99
7	18.00-20.00	220,6	3,98	50,6	0,992
8	20.00-22.00	220,6	3,71	50,6	0,992
9	22.00-00.00	220,7	2,18	50	0,992
10	00.00-02.00	220,0	1,93	50	0,97
11	02.00-04.00	220,0	1,90	50,4	0,992
12	04.00-06.00	220,0	1,90	50,4	0,992

Pada tabel 4.3 bahwa hasil pengukuran sebelum menggunakan rangkaian inverter di ambil per 2 Jam maka terlihat pada analisa data berikut:

4.3 Analisa Data Perhitungan Daya Aktif, Daya Semu, Daya Reaktif Sebelum Pemakaian Alat Inverter

1. Percobaan pada pukul 06.00-08.00 Wib yaitu:

$$P = V \times I \times \cos \theta$$

$$= 220,1 \times 2,94 \times 0,992$$

$$= \mathbf{642 \text{ Watt}}$$

$$S = V \times I$$

$$= 220,1 \times 2,94$$

$$= \mathbf{647 \text{ VA}}$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$= \sqrt{647^2 - 642^2}$$

$$= \sqrt{418609 - 412164}$$

$$= \sqrt{6445}$$

$$= \mathbf{80 \text{ VAR}}$$

2. Percobaan pada pukul 08.00-10.00 Wib yaitu:

$$P = V \times I \times \cos \phi$$

$$= 220,6 \times 3,78 \times 0,993$$

$$= \mathbf{828 \text{ Watt}}$$

$$S = V \times I$$

$$= 220,6 \times 3,78$$

$$= \mathbf{834 \text{ VA}}$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$= \sqrt{834^2 - 828^2}$$

$$= \sqrt{695556 - 685584}$$

$$= \sqrt{9972} = \mathbf{100 \text{ VAR}}$$

3. Percobaan pada pukul 10.00-12.00 Wib yaitu:

$$P = V \times I \times \cos \phi$$

$$= 220,4 \times 3,94 \times 0,992$$

$$= \mathbf{861 \text{ Watt}}$$

$$S = V \times I$$

$$= 220,4 \times 3,94$$

$$= \mathbf{868 \text{ VA}}$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$= \sqrt{868^2 - 861^2}$$

$$= \sqrt{753424 - 741321}$$

$$= \sqrt{12103} = \mathbf{110 \text{ VAR}}$$

4. Percobaan pada pukul 10.00-12.00 Wib yaitu:

$$P = V \times I \times \cos \phi$$

$$= 220,7 \times 3,73 \times 0,994$$

$$= 818 \text{ Watt}$$

$$S = V \times I$$

$$= 220,7 \times 3,73$$

$$= 823 \text{ VA}$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$= \sqrt{823^2 - 818^2}$$

$$= \sqrt{677329 - 669124}$$

$$= 8205$$

$$= 91 \text{ VAR}$$

5. Percobaan pada pukul 12.00-14.00 Wib yaitu:

$$P = V \times I \times \cos \phi$$

$$= 220,1 \times 2,77 \times 0,992$$

$$= 605 \text{ Watt}$$

$$S = V \times I$$

$$= 220,1 \times 2,77$$

$$= 610 \text{ VA}$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$= \sqrt{610^2 - 605^2}$$

$$= \sqrt{372100 - 366025}$$

$$= \sqrt{6075}$$

$$= 78 \text{ VAR}$$

6. Percobaan pada pukul 14.00-16.00 Wib yaitu:

$$P = V \times I \times \cos \phi$$

$$= 210,1 \times 3,77 \times 0,99$$

$$= 784 \text{ Watt}$$

$$S = V \times I$$

$$= 210,1 \times 3,77$$

$$= 792 \text{ VA}$$

$$\begin{aligned} Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\ &= \sqrt{792^2 - 784^2} \\ &= \sqrt{627264 - 614656} \\ &= \sqrt{12608} \\ &= 112 \text{ VAR} \end{aligned}$$

7. Percobaan pada pukul 16.00-18.00 Wib yaitu:

$$\begin{aligned} P &= V \times I \times \cos \phi \\ &= 220,6 \times 3,98 \times 0,992 \end{aligned}$$

$$= 871 \text{ Watt}$$

$$\begin{aligned} S &= V \times I \\ &= 220,6 \times 3,98 \end{aligned}$$

$$= 878 \text{ VA}$$

$$\begin{aligned} Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\ &= \sqrt{878^2 - 871^2} \\ &= \sqrt{770884 - 758641} \\ &= \sqrt{12243} \\ &= 111 \text{ VAR} \end{aligned}$$

8. Percobaan pada pukul 18.00-20.00 Wib yaitu:

$$\begin{aligned} P &= V \times I \times \cos \phi \\ &= 220,6 \times 3,71 \times 0,992 \end{aligned}$$

$$= 812 \text{ Watt}$$

$$\begin{aligned} S &= V \times I \\ &= 220,6 \times 3,71 \end{aligned}$$

$$= 818 \text{ VA}$$

$$\begin{aligned} Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\ &= \sqrt{818^2 - 812^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{669124 - 659344} \\
 &= \sqrt{9780} = \mathbf{99\text{VAR}}
 \end{aligned}$$

9. Percobaan pada pukul 20.00-22.00 Wib yaitu:

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \times \cos \phi \\
 &= 220,7 \times 2,18 \times 0,992 \\
 &= \mathbf{477 \text{ Watt}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S &= V \times I \\
 &= 220,7 \times 2,18 \\
 &= \mathbf{481 \text{ VA}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\
 &= \sqrt{481^2 - 477^2} \\
 &= \sqrt{231361 - 227529} \\
 &= \sqrt{3832} \\
 &= \mathbf{62 \text{ VAR}}
 \end{aligned}$$

10. Percobaan pada pukul 22.00-00.00 Wib yaitu:

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \times \cos \phi \\
 &= 220,0 \times 1,93 \times 0,97 \\
 &= \mathbf{412 \text{ Watt}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S &= V \times I \\
 &= 220 \times 1,93 \\
 &= \mathbf{425 \text{ VA}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\
 &= \sqrt{425^2 - 412^2} \\
 &= \sqrt{180625 - 169744} \\
 &= \sqrt{10881} \\
 &= \mathbf{104\text{VAR}}
 \end{aligned}$$

11. Percobaan pada pukul 00.00-02.00 Wib yaitu:

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \times \cos \phi \\
 &= 220,0 \times 1,90 \times 0,992 \\
 &= \mathbf{415 \text{ Watt}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S &= V \times I \\
 &= 220 \times 1,90 \\
 &= \mathbf{418 \text{ VA}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\
 &= \sqrt{647^2 - 462^2} \\
 &= \sqrt{174724 - 172225} \\
 &= \sqrt{2499} \\
 &= \mathbf{50 \text{ VAR}}
 \end{aligned}$$

12. Percobaan pada pukul 00.00-02.00 Wib yaitu:

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \times \cos \phi \\
 &= 220,0 \times 1,90 \times 0,992 \\
 &= \mathbf{415 \text{ Watt}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S &= V \times I \\
 &= 220 \times 1,90 \\
 &= \mathbf{418 \text{ VA}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\
 &= \sqrt{647^2 - 462^2} \\
 &= \sqrt{174724 - 172225} \\
 &= \sqrt{2499} \\
 &= \mathbf{50 \text{ VAR}}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.4 Data Hasil Perhitungan Pemakaian Daya Aktif dan Daya Semu

Sebelum Pemakaian Alat Inverter

No	Waktu	Sebelum Menggunakan Rangkaian Inverter		
		Daya Aktif (Watt)	Daya Semu (VA)	Daya (Reaktif) (VAR)
1	06.00-08.00	642	647	171
2	08.00-10.00	828	834	100
3	10.00-12.00	861	868	110
4	12.00-14.00	818	823	91
5	14.00-16.00	605	610	78
6	16.00-18.00	784	792	112
7	18.00-20.00	871	878	111
8	20.00-22.00	812	818	99
9	22.00-00.00	477	481	62
10	00.00-02.00	412	425	104
11	02.00-04.00	415	418	50
12	04.00-06.00	415	418	50

Grafik Hasil Perhitungan Pemakaian Daya Aktif dan Daya Semu Sebelum

Pemakaian Alat Inverter terlihat pada Gambar 4.1 dibawah ini



Gambar 4.1 Grafik Sebelum Pemakaian Alat Inverter

4.4 Analisa Data Pengukuran Sesudah Pemakaian Alat Inverter

Hasil dari pengukuran menggunakan alat ukur power meter sesudah pemakaian rangkaian alat *inverter* nilai dari daya aktif dan daya semu menurun.

Tabel 4.5 Data hasil pengukuran sesudah pemakaian alat Inverter

No	Waktu (WIB)	Sesudah Menggunakan Rangkaian Inverter			
		Tegangan Volt (V)	Arus Amper (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor (Cos ϕ)
1	06.00-08.00	220,0	2,94	50,1	0,992
2	08.00-10.00	220,6	3,54	50,3	0,993
3	10.00-12.00	220,3	3,45	50,3	0,992
4	12.00-14.00	220,7	3,63	50,2	0,994
5	14.00-16.00	220,1	2,67	50	0,992
6	16.00-18.00	210,1	3,67	50	0,99
7	18.00-20.00	220,6	3,78	50,3	0,992
8	20.00-22.00	220,6	3,51	50,2	0,992
9	22.00-00.00	220,7	2,06	50	0,992
10	00.00-02.00	220,0	1,93	50	0,97
11	02.00-04.00	220,0	1,90	50,2	0,992
12	04.00-06.00	220,0	1,90	50,3	0,992

Pada tabel 4.5 bahwa hasil pengukuran sesudah menggunakan rangkaian inverter di ambil per 2 Jam maka terlihat pada analisa data berikut:

4.5 Analisa Data Perhitungan Daya Aktif, Daya Semu, Daya Reaktif sesudah Pemakaian Alat Inverter.

1. Percobaan pada pukul 06.00-08.00 Wib yaitu:

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \times \text{Cos } \theta \\
 &= 220,0 \times 2,94 \times 0,992 \\
 &= \mathbf{642 \text{ Watt}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S &= V \times I \\
 &= 220,0 \times 2,94 \\
 &= \mathbf{647 \text{ VA}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\
 &= \sqrt{647^2 - 642^2} \\
 &= \sqrt{418609 - 412164} \\
 &= \sqrt{6445} \\
 &= \mathbf{80 \text{ VAR}}
 \end{aligned}$$

2. Percobaan pada pukul 08.00-10.00 Wib yaitu:

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \times \cos \phi \\
 &= 220,6 \times 3,54 \times 0,993 \\
 &= \mathbf{775 \text{ Watt}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S &= V \times I \\
 &= 220,6 \times 3,54 \\
 &= \mathbf{781 \text{ VA}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\
 &= \sqrt{781^2 - 775^2} \\
 &= \sqrt{6099961 - 600625} \\
 &= \sqrt{9336} \\
 &= \mathbf{97 \text{ VAR}}
 \end{aligned}$$

3. Percobaan pada pukul 10.00-12.00 Wib yaitu:

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \times \cos \phi \\
 &= 220,3 \times 3,45 \times 0,992 \\
 &= \mathbf{754 \text{ Watt}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S &= V \times I \\
 &= 220,3 \times 3,45 \\
 &= \mathbf{760 \text{ VA}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\
 &= \sqrt{760^2 - 754^2} \\
 &= \sqrt{577600 - 568516}
 \end{aligned}$$

$$= \sqrt{9084}$$

$$= \mathbf{95 \text{ VAR}}$$

4. Percobaan pada pukul 12.00-14.00 Wib yaitu:

$$P = V \times I \times \cos \phi$$

$$= 220,7 \times 3,63 \times 0,994$$

$$= \mathbf{796 \text{ Watt}}$$

$$S = V \times I$$

$$= 220,7 \times 3,63$$

$$= \mathbf{801 \text{ VA}}$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$= \sqrt{801^2 - 796^2}$$

$$= \sqrt{641601 - 633616}$$

$$= \sqrt{7985}$$

$$= \mathbf{89 \text{ VAR}}$$

5. Percobaan pada pukul 14.00-16.00 Wib yaitu:

$$P = V \times I \times \cos \phi$$

$$= 220,1 \times 2,67 \times 0,992$$

$$= \mathbf{583 \text{ Watt}}$$

$$S = V \times I$$

$$= 220,1 \times 2,67$$

$$= \mathbf{588 \text{ VA}}$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$= \sqrt{588^2 - 583^2}$$

$$= \sqrt{345744 - 339889}$$

$$= \sqrt{5855}$$

$$= \mathbf{77 \text{ VAR}}$$

6. Percobaan pada pukul 16.00-18.00 Wib yaitu:

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \times \cos \theta \\
 &= 210,1 \times 3,67 \times 0,99 \\
 &= \mathbf{763 \text{ Watt}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S &= V \times I \\
 &= 210,1 \times 3,67 \\
 &= \mathbf{771 \text{ VA}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\
 &= \sqrt{771^2 - 763^2} \\
 &= \sqrt{594441 - 582169} \\
 &= \sqrt{12272} = \mathbf{111 \text{ VAR}}
 \end{aligned}$$

7. Percobaan pada pukul 18.00-20.00 Wib yaitu:

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \times \cos \theta \\
 &= 220,6 \times 3,78 \times 0,992 \\
 &= \mathbf{827 \text{ Watt}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S &= V \times I \\
 &= 220,6 \times 3,78 \\
 &= \mathbf{834 \text{ VA}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\
 &= \sqrt{834^2 - 827^2} \\
 &= \sqrt{695556 - 683929} \\
 &= \sqrt{11627} \\
 &= \mathbf{108 \text{ VAR}}
 \end{aligned}$$

8. Percobaan pada pukul 20.00-22.00 Wib yaitu:

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \times \cos \theta \\
 &= 220,6 \times 3,51 \times 0,992 \\
 &= \mathbf{768 \text{ Watt}}
 \end{aligned}$$

$$S = V \times I$$

$$= 220,6 \times 3,51$$

$$= \mathbf{774 \text{ VA}}$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$= \sqrt{774^2 - 768^2}$$

$$= \sqrt{599076 - 589824}$$

$$= \sqrt{9252}$$

$$= \mathbf{96 \text{ VAR}}$$

9. Percobaan pada pukul 22.00-00.00 Wib yaitu:

$$P = V \times I \times \cos \theta$$

$$= 220,7 \times 2,06 \times 0,992$$

$$= \mathbf{451 \text{ Watt}}$$

$$S = V \times I$$

$$= 220,7 \times 2,06$$

$$= \mathbf{455 \text{ VA}}$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$= \sqrt{455^2 - 451^2}$$

$$= \sqrt{207025 - 203401}$$

$$= \sqrt{3624}$$

$$= \mathbf{60 \text{ VAR}}$$

10. Percobaan pada pukul 00.02-00.00 Wib yaitu:

$$P = V \times I \times \cos \theta$$

$$= 220,0 \times 1,93 \times 0,97$$

$$= \mathbf{412 \text{ Watt}}$$

$$S = V \times I$$

$$= 220 \times 1,93$$

$$= \mathbf{425 \text{ VA}}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\
 &= \sqrt{425^2 - 412^2} \\
 &= \sqrt{180625 - 169744} \\
 &= \sqrt{10881} \\
 &= \mathbf{104VAR}
 \end{aligned}$$

11. Percobaan pada pukul 02.00-04.00 Wib yaitu:

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \times \cos \phi \\
 &= 220,0 \times 1,90 \times 0,992 \\
 &= \mathbf{415 \text{ Watt}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S &= V \times I \\
 &= 220 \times 1,90 \\
 &= \mathbf{418 \text{ VA}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\
 &= \sqrt{418^2 - 415^2} \\
 &= \sqrt{174724 - 172225} \\
 &= \sqrt{2499} \\
 &= \mathbf{50 \text{ VAR}}
 \end{aligned}$$

12. Percobaan pada pukul 04.00-06.00 Wib yaitu:

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \times \cos \phi \\
 &= 220,0 \times 1,90 \times 0,992 \\
 &= \mathbf{415 \text{ Watt}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S &= V \times I \\
 &= 220 \times 1,90 \\
 &= \mathbf{418 \text{ VA}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\
 &= \sqrt{418^2 - 415^2} \\
 &= \sqrt{174724 - 172225}
 \end{aligned}$$

$$= \sqrt{2499} = 50 \text{ VAR}$$

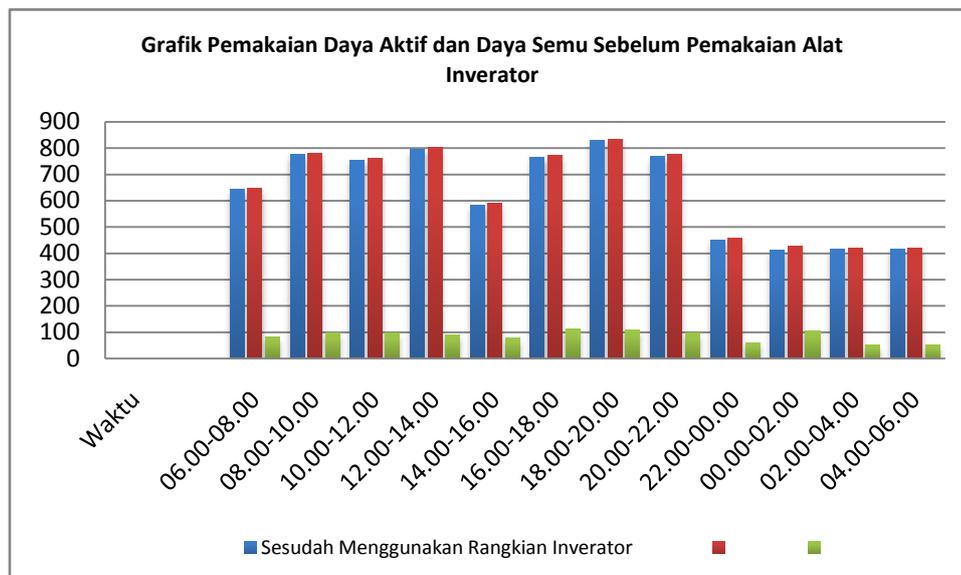
Tabel 4.6 Data Hasil Perhitungan Pemakaian Daya Aktif dan Daya Semu

Sesudah Pemakaian Alat Inverter

No	Waktu	Sesudah Menggunakan Rangkaian Inverter		
		Daya Aktif (Watt)	Daya Semu (VA)	Daya (Reaktif) (VAR)
1	06.00-08.00	642	647	80
2	08.00-10.00	775	781	97
3	10.00-12.00	754	760	95
4	12.00-14.00	796	801	89
5	14.00-16.00	583	588	77
6	16.00-18.00	763	771	111
7	18.00-20.00	827	834	108
8	20.00-22.00	768	774	96
9	22.00-00.00	451	455	60
10	00.00-02.00	412	425	104
11	02.00-04.00	415	418	50
12	04.00-06.00	415	418	50

Grafik Hasil Perhitungan Pemakaian Daya Aktif dan Daya Semu sesudah

Pemakaian Alat Inverter terlihat pada gambar 4.2 di bawah ini.



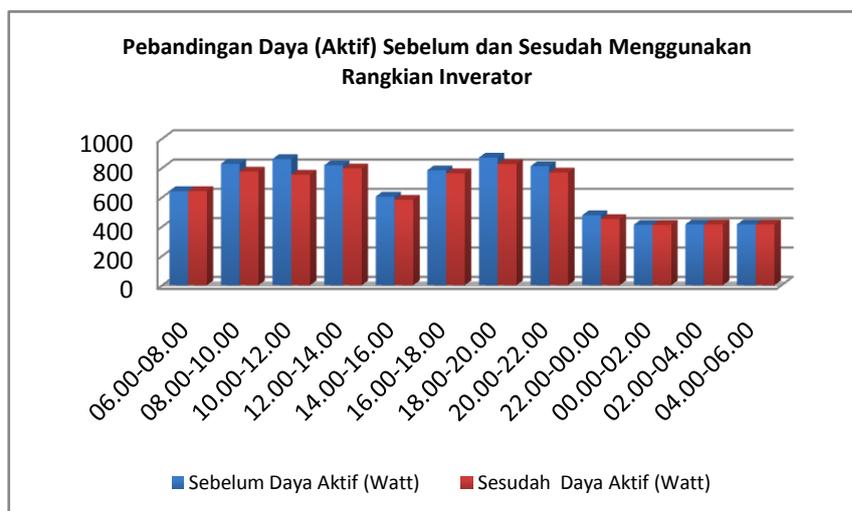
Gambar 4.2 Grafik Sesudah Pemakaian Alat Inverter

4.6 Analisa Perbandingan Daya Sebelum dan Sesudah Menggunakan Rangkaian Inverter

Tabel 4.7 Data hasil Perbandingan Daya Aktif Sebelum dan Sesudah menggunakan Alat Inverter.

No	Waktu	Sebelum dan Sesudah Menggunakan Rangkaian Inverter	
		Sebelum Daya Aktif (Watt)	Sesudah Daya Aktif (Watt)
1	06.00-08.00	642	642
2	08.00-10.00	828	775
3	10.00-12.00	861	754
4	12.00-14.00	818	796
5	14.00-16.00	605	583
6	16.00-18.00	784	763
7	18.00-20.00	871	827
8	20.00-22.00	812	768
9	22.00-00.00	477	451
10	00.00-02.00	412	412
11	02.00-04.00	415	415
12	04.00-06.00	415	415

Grafik Perbandingan Daya Aktif Sebelum dan Sesudah menggunakan Alat Inverter. terlihat pada Gambar 4.3 di bawah ini.



Gambar 4.3 Perbandingan Daya Aktif Sebelum dan Sesudah menggunakan Alat Inverter

4.6 Estimasi Efisiensi Pemakaian Kwh perharigvc/perbulan Pada Rumah Tangga

Berdasarkan data asumsi Estimasi Pemakaian Kwh terlihat pada Tabel 4.1

Hasil perhitungan daya perbulan pada Rumah Tangga yaitu:

1. Sesuai dengan analisis perhitungan daya perbulan pada Rumah Tangga sebelum menggunakan Alat Inverter, sebesar 15880Kwh/hari dengan pemakaian 2 jam/hari. Maka biaya yang dikeluarkan selama satu bulan yaitu :

Biaya Perbulan = Kwh/hari x Jam Pemakaian x Jumlah Hari dalam satu bulan x tarif daya listrik.

$$= 15880\text{Kwh} \times 28 \text{ hari} \times \text{Rp } 1.467,-$$

$$= \text{Rp. } 652,287,-$$

2. Sesuai dengan analisis perhitungan daya perbulan pada Rumah Tangga sesudah menggunakan Alat Inverter, sebesar 15202 Kwh dengan pemakaian 2 jam/hari. Maka biaya yang dikeluarkan selama satu bulan yaitu :

Biaya Perbulan = Kwh/hari x Jam Pemakaian x Jumlah Hari dalam satu bulan x tarif daya listrik.

$$= 15202\text{Kwh} \times 28 \text{ hari} \times \text{Rp } 1.467,-$$

$$= \text{Rp. } 624,437,-$$

Dari Analisis perhitungan pemakaian daya listrik pada rumah tangga, jumlah beban daya terpakai pada saat waktu beban puncak. Berdasarkan Tabel 4.8 dibawah ini daya listrik menurut kelompok waktu, hal berikut dikarenakan pemakaian AC sesuai waktu nyala pada saat lewat waktu beban puncak (LBWP)

yaitu pada pukul 23.00 s/d 20.00 Wib dan pada waktu beban puncak (WBP) yaitu pada pukul 20.00 s/d 23.00 Wib lebih banyak, mengingat daya AC lebih besar dari pada peralatan lainnya. Untuk menghitung estimasi biaya listrik pada rumah tangga, pertama jumlah jenis beban dikalikan dengan jumlah daya beban lalu dikalikan dengan waktu nyala listrik, kemudian dikali dengan Tarif daya terpasang PLN R1/TR 1300 VA Tenaga listrik yaitu sebesar Rp 1.467,- untuk kVArh.

Tabel 4.8. Estimasi Biaya Pembayaran Listrik Yang Harus Di Keluarkan Dalam Sebulan

Uraian	Kwh/Hari	Hari/Bulan	Rp/ Kwh	Total (Rp)
Estimasi Kebutuhan Daya/ Perbulan	422,318Kwh	28 Hari	Rp 1.467	Rp.667.074,-
Sebelum Pemakaian Inventor	15880Kwh	28Hari	Rp 1.467	Rp. 652.287,-
Sesudah Pemakaian Inventor	15202Kwh	28 Hari	Rp 1.467	Rp.624.437,-

Perbandingan efisiensi daya dan biaya penggunaan listrik sebelum dan sesudah menggunakan inventor pada rumah tangga terlihat pada tabel 4.8. dan memiliki selisih antara Sebelum Pemakaian Inventor dan Sesudah Pemakaian Inventor yaitu $\text{Rp. } 652.287,- - \text{Rp. } 624.437,- = \text{Rp. } 27.850,-$

Jadi jika pada rumah tangga menggunakan alat inventor selama satu bulan maka konsumen mendapatkan keuntungan dari pemakaian daya dan biaya yang dikeluarkan setiap bulannya.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penggunaan Inverter telah beredar di pasaran dan digunakan oleh setiap rumah tangga, bisnis, industri maupun perkantoran di Indonesia. Oleh karena itu, peneliti telah menguji aspek ekonomis dari penggunaan Inverter berdasarkan pertimbangan teknis dan biaya. Untuk mencari rasio keuntungan pemakaian berdasarkan konsumsi daya dan biaya penggunaan. Berdasarkan perbandingan efisiensi daya dan biaya penggunaan listrik sebelum dan sesudah menggunakan inverter pada rumah tangga dan memiliki selisih antara Sebelum Pemakaian Inverter dan Sesudah Pemakaian Inverter yaitu Rp. 652.287,- -Rp.624.437,- = Rp. 27.850,- Jadi jika pada rumah tangga menggunakan alat inverter selama satu bulan maka konsumen mendapatkan keuntungan dari pemakaian daya dan biaya yang dikeluarkan setiap bulannya.

5.2 Saran

Disusunnya Tugas Akhir ini tentu tidak lepas dari kekurangan dan ketidaksempurnaan, maka untuk kedepannya jika ada yang ingin melanjutkan tugas akhir ini ada beberapa saran yang dapat dilakukan untuk seterusnya, antara lain:

1. Dalam melakukan pengujian harus dilakukan dengan teliti dan penggambaran sementara agar mendapatkan hasil desain yang maksimal.
2. Pada penelitian selanjutnya, tugas akhir ini dapat menjadi bahan referensi untuk peneliti yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- B. Armynah *et al.*, “Instalasi Alat Rumah Tangga,” pp. 1–8, 2013.
- B. A. B. Ii and T. Pustaka, “No Title,” no. 2013, pp. 5–28
- I. Riwayati, I. Hartati, H. Purwanto, and Suwardiyono, “Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2014 Yogyakarta, 15 November 2014 ISSN: 1979-911X,” *Snast*, vol. 3, no. November, pp. 211–216, 2014
- K. Kananda and R. Nazir, “Konsep Pengaturan Aliran Daya Untuk PLTS Tersambung Ke Sistem Grid Pada Rumah Tinggal,” *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 65–71, 2013.
- S. Noor and N. Saputera, “Kapasitor Bank,” vol. 6, no. 2, pp. 1–6, 2014.
- S. Hartono, Wahyu, “Pengembangan Kontrol Peningkatan Daya Listrik Rumah Tangga Menggunakan on / Off Grid Tie Inverter,” vol. 8, no. 3, pp. 192–199, 2017.
- Wiwik Handajadi, “Managemen Energi Upaya Peningkatan Kualitas Daya Listrik Dalam Industri Rumah Tangga,” *Yogjakarta*, pp. 18–23, 2015.