

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISA EFISIENSI PEMAKAIAN DAYA LISTRIK PADA PERALATAN KOMPUTER MENGGUNAKAN POWER TECH ENERGY SAVER (APLIKASI PADA LAB KOMPUTER UMSU)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh :**

**SUWARDI**  
**NPM : 1407220032**



# **UMSU**

**Unggul | Cerdas | Terpercaya**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

**MEDAN**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

"ANALISA EFISIENSI PEMAKAIAN DAYA LISTRIK PADA  
PERALATAN KOMPUTER MENGGUNAKAN POWER TECH ENERGY  
SAVER (APLIKASI PADA LAB KOMPUTER UMSU)"

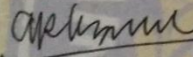
*Diajukan Untuk Memenuhi Tugas –Tugas Dan Syarat-Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)*

Telah Diuji dan Disidangkan Pada Tanggal :  
08-September-2018

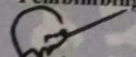
Oleh :

SUWARDI  
1407220032

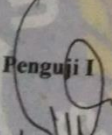
Pembimbing I

  
( Amawan Hasibuan, ST. MT )

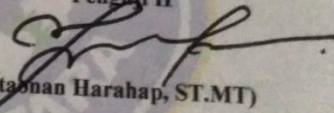
Pembimbing II

  
( Faisal Irsan Pasaribu, ST. MT )


Penguji I

  
( Noorly Evalina, ST.MT )

Penguji II

  
( Partaman Harahap, ST.MT )

Diketahui dan Disahkan  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

  
( Faisal Irsan Pasaribu, ST. MT )

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2018

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :



Nama : Suwardi  
Npm : 1407220032  
Tempat/Tgl Lahir : Tani Asli, 28 Agustus 1996  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir (Skripsi) saya yang berjudul :

**“Analisa efisiensi pemakaian daya pada peralatan komputer menggunakan power tech energy saver (Aplikasi pada lab komputer umsu)”**

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

Bila kemudian hari diduga kuat agar ketidaksesuaian antar fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses tim Fakultas yang di bentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan atau paksaan dari pihak manapun, demi integritas Akademik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara .

Medan, 2018

Saya yang Menyatakan





## **ABSTRAK**

*Penggunaan listrik dengan kapasitas besar terkadang menghadapi berbagai macam permasalahan. Permasalahan tersebut antara lain adanya penurunan tegangan yang terjadi pada saluran. dengan Perbaikan kualitas daya listrik komputer di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera utara diharapkan mampu memperbaiki kualitas daya listrik. Perbaikan ini diharapkan pula mampu memperkecil biaya tagihan listrik di Fakultas Teknik Muhammadiyah Sumatera Utara. Untuk dapat melaksanakan perbaikan kualitas daya listrik tersebut, maka perlu dilakukan perhitungan terhadap daya aktif dan daya semu. Setelah melakukan perhitungan tersebut, maka dilakukan penentuan nilai kapasitor yang akan digunakan. Dengan melakukan tahap-tahap tersebut maka diharapkan pemasangan power tech energy saver mampu meningkatkan kualitas daya listrik. Dan dengan menggunakan power tech energy saver akan tampak jelas sebelum dan sesudah pemakaian power tech energy saver dengan nilai efisiensi sebelum dan sesudah yaitu : 87% (daya aktif) dan 91% (daya semu).*

***Kata Kunci : Arus,Daya Aktif,Daya Semu, Power Tech Energy Saver***

## KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran ALLAH.SWT atas rahmat dan karunianya yang telah menjadikan kita sebagai manusia yang beriman dan insya ALLAH berguna bagi alam semesta. Shalawat berangkaikan salam kita panjatkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad.SAW yan mana beliau adalah suri tauladan bagi kita semua yang telah membawa kita dari zaman kebodohan menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Tulisan ini dibuat sebagai tugas akhir untuk memenuhi syarat dalam meraih gelar kesarjanaan pada Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun judul tugas akhir ini adalah “Analisa efisiensi pemakaian daya listrik pada peralatan komputer menggunakan power energy saver (Aplikasi pada komputer umsu)”

Selesainya penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayahanda (Sabar) dan ibunda (Wagini) tercinta, yang dengan cinta kasih & sayang setulus jiwa mengasuh, mendidik, dan membimbing dengan segenap ketulusan hati tanpa mengenal kata lelah sehingga penulis bisa seperti saat ini.
2. Bapak Munawar Alfansury, S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Tehknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Ade Faisal S.T, M,T selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

4. Bapak Khairul Umurani S.T, M,T selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Dan Selaku Dosen Pembimbing II Saya.
6. Bapak Partaonan Harahap, S.T, M.T sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.Dan Selaku Dosen Penguji II Saya.
7. Bapak Arnawan Hasibuan,S.T,M.T selaku Dosen Pembimbing I dikampus yang telah memberi ide-ide dan masukkan dalam menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir ini.
8. Ibu Noorly Evalina S.T, M.T selaku Dosen Penguji I dikampus yang telah masukkan dalam menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir ini.
9. Segenap Bapak & Ibu dosen di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Segenap, kepada teman seperjuangan Fakultas Teknik yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu serta Keluarga Besar Teknik Elektro 2014 yang selalu memberikan semangat dan suasana kekeluargaan yang luar biasa.
11. Serta semua pihak yang telah mendukung dan tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini disebabkan keterbatasan kemampuan penulis, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik & saran yang membangun dari segenap pihak.

Sebelum dan sesudahnya penulis mengucapkan terima kasih.

Medan, 2018

Penulis

**DAFTAR ISI**

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b>	
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penulisan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan .....	7
2.2 Jenis-Jenis Kapasitor .....	10



2.2.1 Kapasitor Keramik .....	10
2.2.2 Kapasitor <i>Tantalum</i> .....	11
2.2.3 Kapasitor <i>Polyester</i> .....	11
2.2.4 Kapasitor <i>Elektrolit</i> .....	12
2.2.5 Kapasitor <i>Variable</i> .....	13
2.2.6 Kapasitor <i>Trimmer</i> .....	14
2.3 Prinsip Kerja Kapasitor .....	14
2.4 Daya .....	15
2.5 Faktor Daya.....	18
2.5.1 Efisiensi.....	18
2.6 Sifat Beban Listrik .....	19
2.6.1 Beban Resistif .....	19
2.6.2 Beban Induktif .....	20
2.6.3 Beban Kapasitif .....	20
2.7 Kapasitor Bank .....	21
2.7.1 Cara Kapasitor Bank Memperbaiki Faktor Daya.....	23
2.7.2 Perawatan Dan Perlindungan Kapastor Bank.....	24
2.8 Pengertian <i>Power Tech Energy Saver</i> .....	25
2.8.1 Prinsip Kerja <i>Power Tech Energy Saver</i> .....	27
2.9 Komponen Komponen <i>Power Tech Energy Saver</i> .....	28
2.9.1 Saklar .....	29
2.9.2 Sekring .....	29
2.9.3 Volt Meter .....	30
2.9.4 Kapasitor .....	30

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1 Lokasi Penelitian .....	31
3.2 Jadwal Penelitian .....	31
3.3 Jenis Data Penelitian .....	32
3.4 Sumber Data .....	32
3.5 Jalannya Penelitian.....	33
3.6 Perlengkapan Yang Digunakan Dalam Penelitian .....	34
3.6.1 Perangkat Lunak.....	34
3.6.2 Perangkat Keras .....	34
3.7 Data Dan Spesifikasi Komputer Lenovo.....	35
3.7.1 Sistem Komputer.....	35
3.7.1.1 Drivers.....	35
3.7.2 Display Komputer .....	36
3.7.2.1 Drivers.....	36
3.7.3 Sound Komputer .....	37
3.7.4 Input Komputer .....	37
3.7.5 Layar LCD .....	38
3.8 Langkah Penelitian.....	38
3.9 <i>Flowcart</i> Penelitian .....	43
3.10 Skema Rangkaian Percobaan .....	44
3.10.1 Skema Rangkaian Sebelum Pemakaian Power Tech Energy Saver	44
3.10.2 Skema Rangkaian Sesudah Pemakaian Power Tech Energy Saver	44

<b>BAB IV ANALISA DAN HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>45</b>
4.1 Data Beban Penelitian .....	45
4.2 Analisa Pemakaian <i>Power Tech Energy Saver</i> .....	46
4.3 Perhitungan Sebelum Dan Sesudah Pemakaian Power Tech .....	53
4.4 Perhitungan Daya Semu Sebelum Dan Sesudah .....	48
4.5 Efisiensi Pemakaian Daya Aktif, Daya Semu.....	49
4.5.1 Efisiensi Daya Aktif .....	49
4.5.2 Efisiensi Daya Semu .....	50
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>54</b>
5.1 Kesimpulan .....	54
5.2 Saran .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Kontruksi Kapasitor .....	7
Gambar 2.2 Kontruksi Dan Tampilan Kapasitor .....	9
Gambar 2.3 Bentuk Fisik Kapasitor Keramik .....	10
Gambar 2.4 Bentuk Fisik Kapasitor Tantalum .....	11
Gambar 2.5 Bentuk Fisik Kapasitor Polyester .....	12
Gambar 2.6 Bentuk Fisik Kapasitor Elektrolit.....	12
Gambar 2.7 Bentuk Fisik Kapasitor Variabel .....	13
Gambar 2.8 Bentuk Fisik Kapasitor Trimmer.....	14
Gambar 2.9 Cara Kerja Kapasitor Menyimpan Muatan Listrik.....	15
Gambar 2.10 Vektor Segi Tiga Daya.....	17
Gambar 2.11 Arus Dan Tegangan Pada Beban Resistif .....	19
Gambar 2.12 Arus Dan Tegangan Pada Beban Induktif.....	20
Gambar 2.13 Arus Dan Tegangan Pada Beban Kapasitif .....	20
Gambar 2.14 Perbaikan Faktor Daya Dengan Kapasitor .....	24
Gambar 2.16 Cara Kerja Sebuah Kapasitor .....	27
Gambar 2.17 Saklar Tekan Pada Power Tech Energy Saver .....	28
Gambar 2.18 Skring Pada Power Tech Energy Saver .....	29
Gambar 2.19 Volt Meter Pada Power Tech Energy Saver .....	29
Gambar 2.20 Kapasitor Pada Power Tech Energy Saver .....	30
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	43
Gambar 3.2 Skema Rangkaian Sebelum Pemakaian Power Tech Energy	

Saver .....	44
Gambar 3.3 Skema Rangkaian Sesudah Pemakaian Power Tech Energy	
Saver.....	44
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Pemakaian Daya Dan Pembayaran Perbulan	
Sebelum dan sesudah Pemakaian <i>Power Tech Energy Saver</i> ...	49

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 3.1 Proses Penelitian Di Lab Komputer Fakultas Teknik	
Umsu .....	31
Tabel 3.2 Data Sistem Pada Komputer Lenovo .....	35
Tabel 3.3 Data Drivers Pada Komputer Lenovo .....	35
Tabel 3.4 Data Device Pada Komputer Lenovo .....	36
Tabel 3.5 Data Drivers Pada Komputer Lenovo.....	36
Tabel 3.6 Data Sound Pada Komputer Lenovo.....	37
Tabel 3.7 Data Direct Input Devices Pada Komputer Lenovo.....	37
Tabel 3.8 Spesifikasi Layar LCD (Monitor) Yang Di Gunakan .....	38
Tabel 4.1 Data Beban Penelitian.....	45
Tabel 4.2 Penurunan Pemakaian Daya Sebelum Dan Sesudah	
Pemakaian Rangkaian Power Tech Energy Saver .....	46
Tabel 4.3 Data Hasil Pengukuran Sebelum Pemakaian	
Rangkaian Power Tech Energy Saver.....	46
Tabel 4.4 Data Hasil Pengukuran Sesudah Pemakaian	
Rangkaian Power Tech Energy Saver.....	47

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Penggunaan listrik dengan kapasitas besar terkadang menghadapi berbagai macam permasalahan. Permasalahan tersebut antara lain adanya penurunan tegangan yang terjadi pada saluran. Dengan perbaikan kualitas daya listrik di fakultas teknik universitas muhammadiyah sumatera utara diharapkan mampu memperbaiki kualitas daya listrik pada peralatan komputer. Perbaikan ini di harapkan pula mampu memperkecil biaya tagihan listrik di fakultas teknik universitas muhammadiyah sumatera utara. Perkembangan teknologi belakangan ini mengalami kemajuan yang cukup pesat ditandai dengan adanya peralatan-peralatan elektronik atau biasa disebut dengan beban listrik. Penggunaan beban-beban listrik saat ini memang jauh lebih banyak kompleks dibanding dengan penggunaan beban listrik pada masa lampau. Penggunaan beban listrik tersebut banyak digunakan baik dalam rumah tangga, gedung perkantoran, maupun di industri sehingga mempengaruhi dan menyebabkan turunnya sistem suplai dan kualitas daya [1].

Kebutuhan akan kualitas daya listrik yang baik dan ditinjau dari berbagai peralatan listrik yang digunakan baik dalam laboratorium, ruang perkuliahan, dan ruangan-ruangan lainnya yang menggunakan peralatan-peralatan listrik, maka sangat dibutuhkan kualitas daya listrik yang baik dalam menunjang segala bentuk aktifitas perkuliahan dalam lingkup fakultas. Umumnya penyaluran akan daya

listrik digunakan melayani beban-beban seperti: motor-motor listrik, komputer dan peralatan listrik lainnya yang mana beban-beban tersebut mengandung gulungan-gulungan kawat induktor. Induktor merupakan komponen yang menyerap daya listrik untuk keperluan magnetisasi dan daya listrik tersebut disebut daya reaktif [1].

Suatu beban dikatakan induktif apabila beban tersebut membutuhkan daya reaktif dan disebut kapasitif apabila menghasilkan daya reaktif. Bertambahnya beban yang bersifat induktif membutuhkan daya reaktif yang sangat besar sehingga sumber pembangkit listrik harus mensuplai daya yang lebih besar. Keadaan seperti ini dapat menyebabkan jatuh tegangan, arus pada jaringan bertambah dan faktor daya rendah pada daerah dekat beban [2].

Berdasarkan uraian tersebut di atas maka penulis mencoba melakukan studi dan mengambil judul skripsi tentang: “Analisa Efisiensi Pemakaian Daya Listrik Pada Peralatan Komputer Menggunakan Alat Power Tech Energy Saver (Aplikasi Pada Lab Komputer Umsu)”

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian-uraian tersebut di atas, maka penulis merumuskan beberapa rumusan masalah pada tugas akhir ini yaitu sebagai berikut.

1. Bagaimanakah perbedaan sebelum dan sesudah pemakaian power tech energy saver pada peralatan komputer?
2. Bagaimanakah menghitung nilai efisiensi pada peralatan komputer tersebut?

### **1.3 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada tugas akhir kali ini yaitu:

1. Pembahasan hanya menganalisa perbedaan sebelum dan sesudah pemakaian power tech energy saver pada peralatan komputer.
2. Pembahasan hanya menghitung nilai efisiensi yang terdapat pada peralatan komputer tersebut

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisa perbedaan sebelum dan sesudah pemakaian power tech energy saver pada peralatan komputer.
2. Menghitung nilai efisiensi yang terdapat pada peralatan komputer tersebut.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Dapat Mengetahui perbedaan sebelum dan sesudah pemakaian power tech energy saver pada peralatan komputer.
2. Dapat mengetahui nilai efisiensi yang terdapat pada peralatan komputer tersebut.



## **1.6 Sistematika Penulisan**

Gambaran penelitian ini secara singkat dapat diuraikan pada sistematika penulisan sebagai berikut.

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan tentang latar belakang penulisan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi teori tentang, kapasitor, kapasitor bank, beban listrik, daya dan faktor daya, pengertian *power tech energy saver*

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini berisi gambaran tentang metode penelitian dan berisi tentang jenis data yang dibutuhkan, teknik analisa data dan diagram alir penelitian.

### **BAB IV ANALISA DAN HASIL PEMBAHASAN**

Pada bab ini menjelaskan mengenai analisa data untuk menghitung besarnya yang dihasilkan dari pemasangan *power tech energy saver* serta pengaruh dari pemasangan *power tech energy saver*.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini memuat tentang kesimpulan dari seluruh hasil penelitian pengujian yang dihasilkan dari *power tech energy saver* untuk pembebanan peralatan komputer dan juga saran-saran yang berhubungan dengan tugas akhir.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka Relevan**

Untuk mendukung analisis pada penelitian ini, berikut dikemukakan hasil penelitian terdahulu yaitu :

Pemasangan kapasitor bank untuk perbaikan faktor daya Menyimpulkan bahwa dengan memasang kapasitor pada rangkaian daya listrik [1]. Maka akan didapatkan beberapa keuntungan :

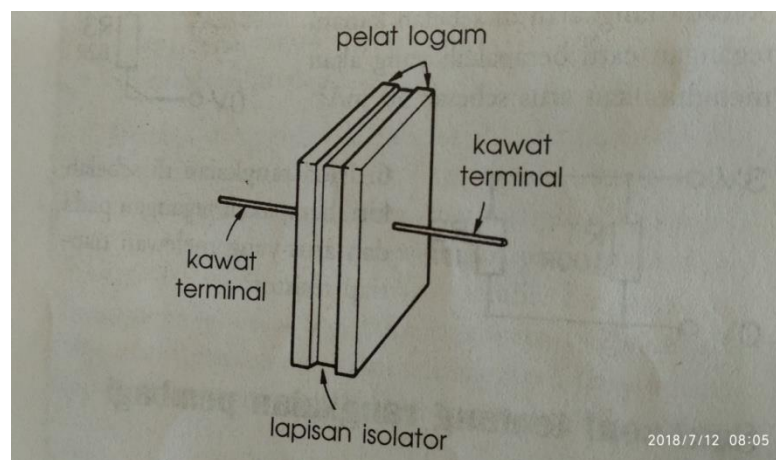
- 1) Rugi-rugi Kw/Kvar kecil, yaitu 0,0025 sampai 0,005.
- 2) Sederhana pemasangannya/instalasinya dan pemeliharaannya, dengan tidak memerlukan pondasi dan tidak ada bagian-bagian yang berputar seperti motor sinkron.
- 3) Sebagai keuntungan tambahan bagi konsumen antara lain turunnya Kva yang dibutuhkan, kerugian daya dan tegangan yang stabil.

Pengaruh pemakaian kapasitor pada lampu TL terhadap efisiensi daya listrik rumah tangga Menyimpulkan penggunaan kapasitor pada lampu TL dapat menurunkan arus yang mengalir sehingga dapat memperbaiki faktor daya. Selain itu penggunaan kapasitor pada lampu TL dapat mempercepat lampu menyala, sehingga daya semu atau daya lonjakan waktu stater penyalaan dalam pemanasan lampu katoda pada neon dapat dikurangi hingga pada nilai yang rendah [2].

Efisiensi pemakaian daya listrik menggunakan kapasitor bank, menyimpulkan bahwa :

- 1) Jaringan distribusi yang ada saat ini belum stabil, sehingga terjadi penurunan tegangan pada ujung saluran yang sampai ke konsumen, apalagi ditambah seringnya pemadaman.
- 2) Jaringan distribusi belum memiliki sumber daya reaktif yang cukup, sehingga terjadi penurunan faktor daya yang merugikan baik penyedia tenaga listrik (PLN) maupun konsumen.
- 3) Sebagai konvensasinya maka perlu dipasang kapasitor bank, baik oleh penyedia tenaga listrik maupun perusahaan/industri pada umumnya dan untuk rumah tangga atau untuk keperluan peralatan listrik tertentu .Kapasitor atau sering juga disebut *kondensator* berfungsi menyimpan tenaga listrik untuk sementara Selain itu, kapasitor juga dimanfaatkan untuk penapisan (*filtering*), pembangkitan gelombang bukan sinus, pengopelan sinyal dari satu rangkaian ke rangkaian lainnya Kapasitor adalah peralatan yang digunakan pada instalasi tegangan, terutama untuk memperbaiki faktor daya ( $\cos \phi$ ) sistem tenaga listrik pemakaian kapasitor untuk perbaikan faktor daya semakin ekstensif, karena kapasitor sudah dapat dikendalikan dengan alat-alat elektronik, sehingga nilai kapasitansi kapasitor dapat diperoleh sesuai dengan yang dibutuhkan [3].

Kapasitor mempunyai dua plat konduktor yang dipisahkan oleh sebuah isolator. Sebuah kapasitansi dari kapasitor adalah seberapa besar kemampuan kapasitor untuk menyimpan muatan listrik. Semakin banyak muatan yang disimpan, makin besar pula kapasitansinya dengan operasi tegangan yang sama. Faktor yang mempengaruhi kapasitansi yaitu luas permukaan plat, jarak antar plat, dan bahan plat [3]. Berikut konstruksi dari kapasitor :



**Gambar 2.1 Kontruksi Kapasitor**

Keterangan : Kawat terminal = Sebagai konduktor pada kapasitor.

Pelat logam = Sebagai tempat penyimpanan muatan listrik.

Lapisan isolator = Sebagai isolasi antara dua pelat.

Apabila sebuah kapasitor disambungkan ke sebuah sumber listrik DC, elektron-elektron akan berkumpul pada plat yang tersambung ke terminal negatif sumber, maka elektron-elektron ini akan menolak elektron-elektron yang ada pada plat di seberangnya. Elektron-elektron yang tertolak akan mengalir menuju terminal positif sumber [4].

Sebuah kapasitor yang disambungkan seperti ini ke sebuah sumber daya dengan seketika akan menjadi bermuatan. Tegangan antara kedua pelatnya adalah

sama dengan tegangan sumber daya Ketika kapasitor tersebut dilepaskan dari sumber daya, kapasitor tetap mempertahankan muatannya Karena lapisan isolator yang ada pada kapasitor, arus tidak dapat mengalir melewati kapasitor Kapasitor akan tetap bermuatan hingga waktu yang tidak terbatas. Dengan alasan ini, kapasitor sangat berguna untuk menyimpan muatan listrik [4].

Kemampuan sebuah kapasitor untuk menyimpan muatan listrik disebut sebagai kapasitansi kapasitor, dengan simbol **C**. Satuan kapasitansi adalah **farad** yang simbolnya adalah **F** Satu farad didefinisikan sebagai jumlah muatan listrik yang dapat disimpan (dalam satuan coulomb)/satu volt tegangan :

$$C = \frac{Q}{V} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan : C = Kapasitansi

Q = Muatan

V = Tegangan

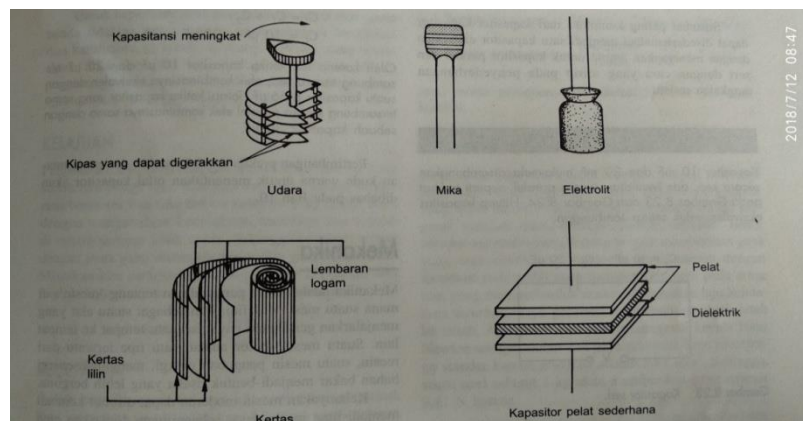
Kapasitor dengan rating dalam satuan farad, banyak digunakan sebagai sumber listrik ke memori-memori komputer Akan tetapi, kebanyakan rangkaian elektronika membutuhkan nilai-nilai kapasitansi yang jauh lebih kecil pada satu farad [5]. Satuan-satuan kapasitansi yang paling sering dijumpai pada kapasitor adalah :

- 1) **Mikrofarad**, satu persepuluhan dari satu farad, simbol yang digunakan adalah **mF**.
- 2) **Nanofarad**, satu perseribu dari satu mikrofarad, simbol yang digunakan adalah **nF**.

3) *Pikofarad*, satu perseribu dari satu nanofared, simbol yang digunakan adalah **pF**.

Suatu kapasitor terdiri dari dua pelat logam, dipisahkan dengan lapisan tipis isolator yang disebut dielektrik. Kapasitor memiliki kemampuan menyimpan sejumlah muatan listrik dalam bentuk kelebihan elektron pada satu pelat dan kekurangan elektron pada pelat lainnya. Beda potensial yang dapat muncul diantara pelat-pelat sebuah kapasitor ditentukan oleh tipe dan ketebalan dari medium dielektrik. Pabrik pembuat kapasitor biasanya menyatakan tegangan kerja maksimum yang aman untuk produk mereka [5].

Kapasitor diklasifikasikan menurut tipe material dielektrik yang digunakan dalam pembuatannya. Pada gambar 2.2 menunjukkan konstruksi umum dan tampilan beberapa tipe kapasitor yang sering dijumpai dalam pekerjaan instalasi.



**Gambar 2.2 Kontruksi Dan Tampilan Kapasitor**

## 2.2 Jenis-Jenis Kapasitor

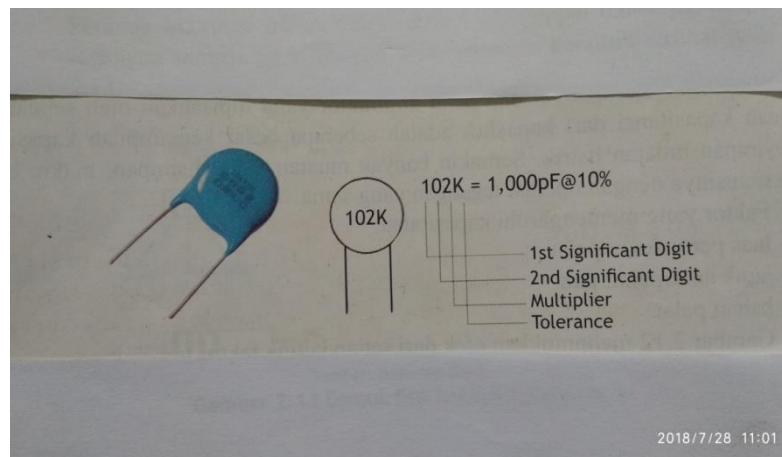
Bahan kapasitor mempengaruhi tingkat kapasitansi. Terdapat dua kategori besar kapasitor, tipe tidak terpolarisasi dan tipe terpolarisasi. Tipe tidak

terpolarisasi dapat disambungkan dalam arah apapun, tetapi kapasitor terpolarisasi harus disambungkan menurut polarisasi yang ditunjukkan bila tidak ingin timbul sambungan pendek dan menyebabkan rusaknya kapasitor, masing-masingnya dibedakan dengan tipe dielektrik yang digunakan dalam pabrikan [6].

Oleh karena itu, kapasitor dibagi menjadi beberapa jenis sesuai dengan bahan kapasitor Berikut jenis-jenis kapasitor.

### 2.2.1 Kapasitor Keramik

Kapasitor keramik berupa lempengan keramik tipis dan kecil. Kapasitor keramik biasanya dibuat dalam orde 1 pF sampai 0,047  $\mu$ F dengan operasi tegangan sampai 50 V [6].

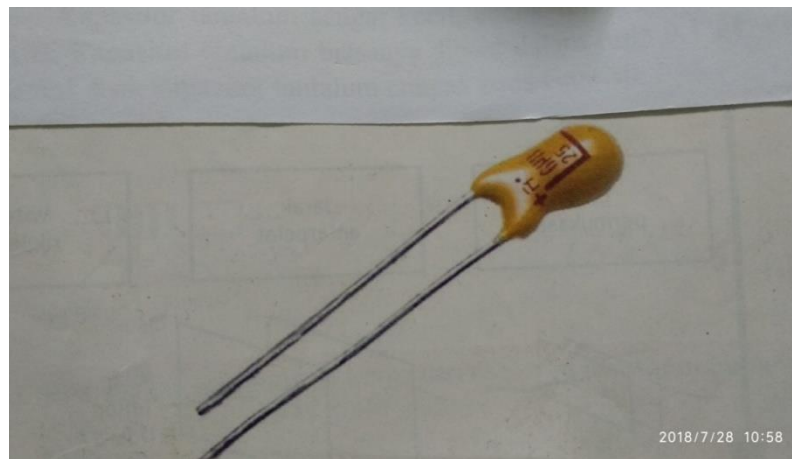


**Gambar 2.3 Bentuk Fisik Kapasitor Keramik**

### 2.2.2 Kapasitor *Tantalum*

Kapasitor tantalum adalah tipe baru dari kapasitor elektrolitik yang menggunakan tantalum oksida untuk memberikan keuntungan kapasitas/ukuran yang lebih besar Mereka tampak seperti suatu tetesan air hujan atau gelembung

dengan dua ujung keluar dari bawahnya. Polaritas dan nilainya dapat ditandakan pada kapasitor, atau dapat digunakan kode warna yang ditunjukkan. Nilai tegangan yang tersedia cenderung rendah, sebagaimana halnya juga pada semua kapasitor elektrolitik. Kapasitor ini juga sangat rapuh terhadap pembalikan tegangan melebihi 0,3 V Ini berarti harus berhati-hati untuk memastikan polaritas yang benar, bahkan ketika di tes dengan suatu ohmmeter. Kapasitor tantalum sangat kecil, cocok untuk penempatan pada papan PCB. Kapasitor tantalum biasanya dibuat dalam orde 0,1  $\mu\text{F}$  sampai 470  $\mu\text{F}$  [7].

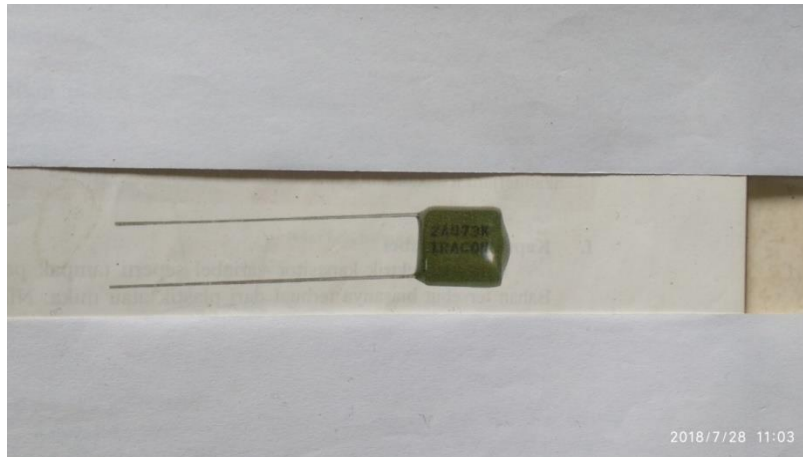


**Gambar 2.4 Bentuk Fisik Kapasitor Tantalum**

### **2.2.3 Kapasitor *Polyester***

Kapasitor *polyester* biasanya dibuat dalam *range* 0,001  $\mu\text{F}$  sampai 3,3  $\mu\text{F}$  dan batas operasi tegangan mencapai 100 V. Kapasitor *polypropylene*, *polycarbonate*, dan *polystyrene* adalah tipe lain dari kapasitor lapisan plastik. Material dielektrik ini memberikan kapasitor yang kompak dengan sifat listrik dan temperatur yang baik. Kapasitor ini digunakan dalam banyak rangkaian elektronik, tetapi tidak cocok digunakan pada frekuensi tinggi [7].

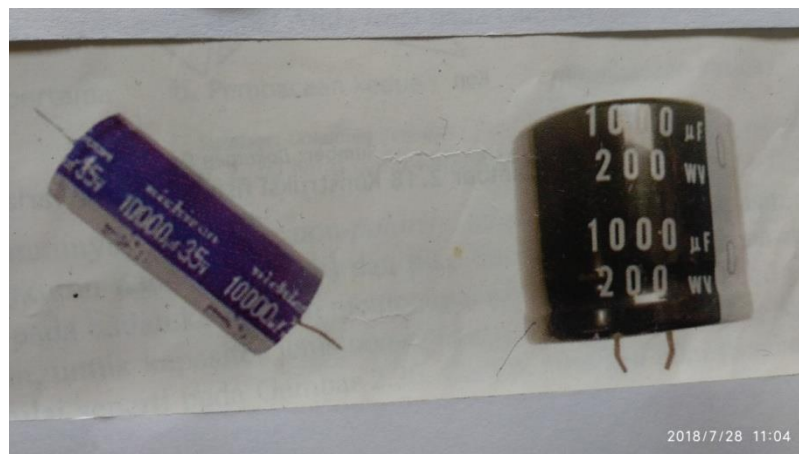




**Gambar 2.5 Bentuk Fisik Kapasitor *Polyester***

#### **2.2.4 Kapasitor *Elektrolit***

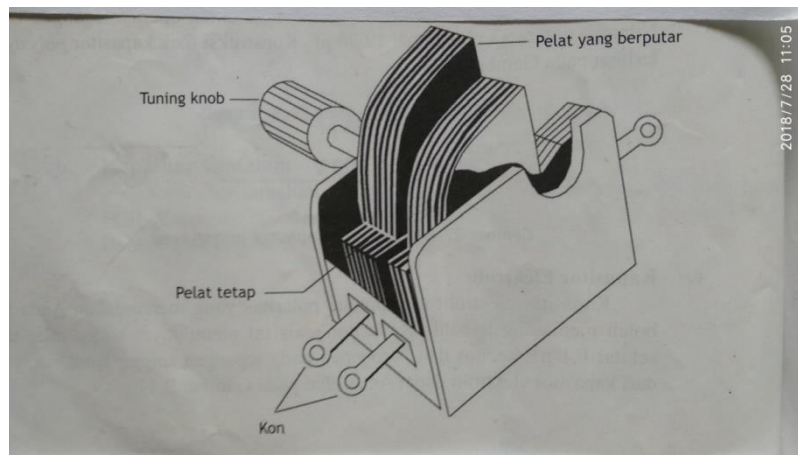
Kapasitor elektrolit mempunyai polaritas yang menandakan anda tidak boleh memasang terbalik. Kapasitor jenis ini mempunyai *range* nilai mulai sekitar  $0.1 \mu\text{F}$  ke atas dan beroperasi pada tegangan tinggi [7].



**Gambar 2.6 Bentuk Fisik Kapasitor Elektrolit**

### 2.2.5 Kapasitor Variabel

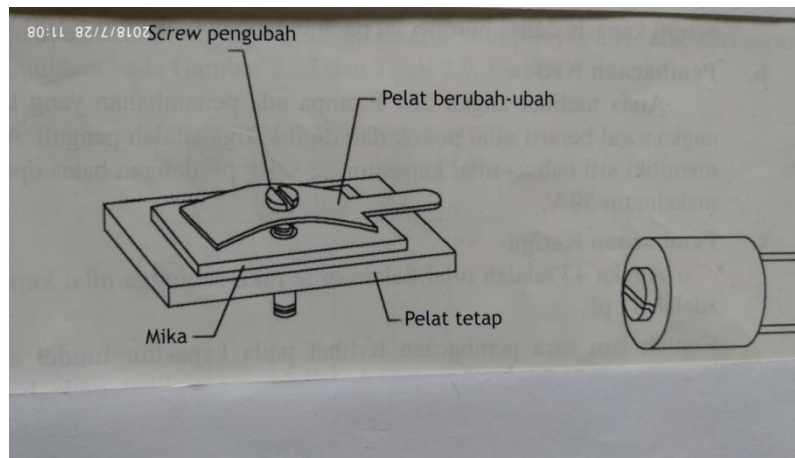
Kapasitor variabel disusun sehingga satu set pelat logam bergerak relatif terhadap satu set pelat logam tetap lainnya. pelatnya dipisahkan dengan udara atau lapisan mika, yang berfungsi sebagai dielektrik. Kapasitor variabel dielektrik udara digunakan untuk men-tuning radio penerima ke stasiun yang dipilih, dan kapasitor variabel kecil yang disebut *trimmer* atau *preset* digunakan untuk membuat penyesuaian halus kapasitansi suatu rangkaian. Bahan dielektrik kapasitor variabel terdiri dari plat tetap, plat berputar dan tuning knob yang berfungsi memutar salah satu plat. Bahan tersebut biasanya terbuat dari plastik atau mika. Nilai kapasitansinya bisa diubah dengan mengubah luas permukaan plat secara bersama-sama. Nilai variasinya antara 1 pF-200 pF. Kapasitor variabel biasanya digunakan untuk rangkaian *tuning* di radio [8].



**Gambar 2.7 Bentuk Fisik Kapasitor Variabel**

### 2.2.6 Kapasitor *Trimmer*

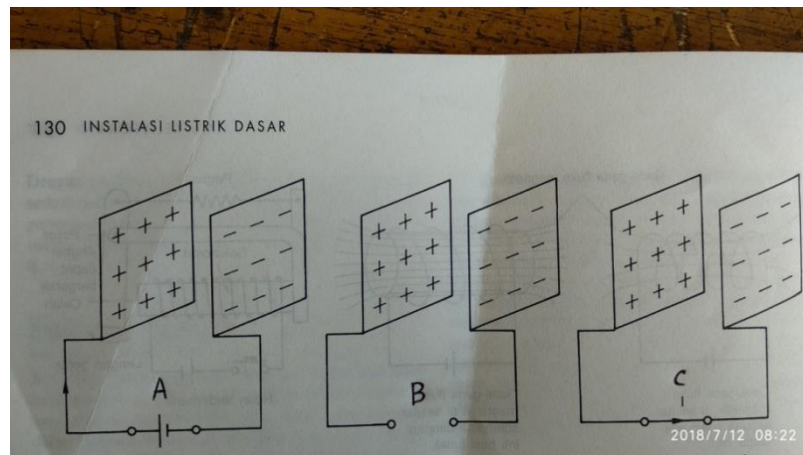
Trimmer merupakan kapasitor variabel dalam ukuran dan orde yang kecil. Bahan dielektriknya terbuat dari mika. Untuk mengubah nilainya, anda harus menggunakan *screwdriver Trimmer* sering digunakan untuk *fine-tune* pada radio penerima [8].



**Gambar 2.8 Bentuk Fisik Kapasitor *Trimmer***

### 2.3 Prinsip Kerja Kapasitor

dimana suatu kapasitor sangat terkait dengan kemampuan untuk menyimpan muatan listrik yang berguna dalam mengendalikan arus listrik. Di satu sisi, kapasitor mirip seperti baterai. Meskipun kapasitor dan baterai bekerja dengan cara yang sama sekali berbeda, proses kerja kapasitor yaitu bila dua buah benda bermuatan dan berlainan tanda yang pisahkan oleh suatu benda dielektrik maka akan terdapat kapasitansi diantara kedua benda tersebut. [9].



**Gambar 2.9 Cara Kerja Kapasitor Menyimpan Muatan Listrik**

Keterangan : A = Kondisi pemuatan

B = Muatan terperangkap

C = Kondisi pelepasan muatan

## 2.4 Daya

Daya adalah energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha Dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha Daya listrik biasanya dinyatakan dalam satuan Watt atau *Horsepower* (HP), *Horsepower* merupakan satuan daya listrik dimana 1HP setara 746 Watt atau 1 bft/second. Sedangkan Watt merupakan unit daya listrik aktif dimana 1 Watt memiliki daya setara dengan daya yang dihasilkan oleh perkalian arus 1 Ampere dan tegangan 1 Volt Terdapat tiga macam daya listrik yang digunakan untuk menggambarkan penggunaan energi listrik, yaitu daya nyata atau daya aktif, daya reaktif serta daya semu atau daya kompleks [9]. Daya nyata atau daya aktif adalah daya listrik yang digunakan secara nyata, misalnya untuk menghasilkan panas, cahaya atau putaran pada motor listrik.

Daya nyata dihasilkan oleh beban-beban listrik yang bersifat resistif murni. Besarnya daya nyata sebanding dengan dengan kuadrat arus listrik yang mengalir pada beban resistif dan dinyatakan dalam satuan Watt [9].

$$P = V \times I \times \cos \varphi \dots\dots\dots (2.2)$$

Sehingga untuk mencari nilai energi aktif:

$$W = P \times t \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana : P = Daya (*Watt*)

V = Tegangan (*Volt*)

I = Arus (*Ampere*)

cos φ = Faktor daya

W = Energi aktif (*Watt-Hour*)

T = Waktu (*Jam*)

Daya reaktif dinyatakan dengan satuan VAR (*Volt Ampere Reaktif*) adalah daya listrik yang dihasilkan oleh beban-beban yang bersifat reaktansi. Terdapat dua jenis beban reaktansi, yaitu reaktansi induktif dan reaktansi kapasitif. Beban-beban yang bersifat induktif akan menyerap daya reaktif untuk menghasilkan medan magnet. Contoh beban listrik yang bersifat induktif antara lain transformator, motor induksi satu fasa maupun tiga fasa yang biasanya digunakan untuk menggerakkan kipas angin, pompa air, lift, eskalator, kompresor, konveyor, dan lain-lain. Beban-beban yang bersifat kapasitif akan menyerap daya reaktif untuk menghasilkan medan listrik. Contoh beban yang bersifat kapasitif adalah kapasitor. Besarnya daya reaktif sebanding dengan kuadrat arus listrik yang mengalir pada beban reaktansi [9].

$$Q = S + P \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana : Q = Daya Reaktif (KVAr)

S = Daya Semu (KVA)

P = Daya Aktif (KW)

Daya kompleks atau lebih sering dikenal sebagai daya semu dinyatakan dengan satuan VA (*Volt Ampere*) adalah hasil kali antara besarnya tegangan dan arus listrik yang mengalir pada beban [9], dimana :

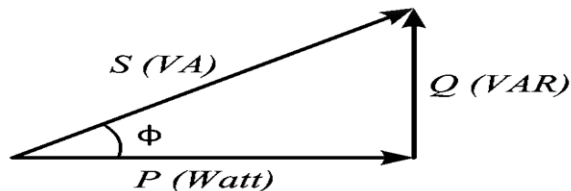
$$S = V \cdot I \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana : S = Daya semu (VA)

V = Tegangan (V)

I = Arus (A)

Hubungan ketiga buah daya listrik yaitu daya aktif P , daya reaktif Q serta daya kompleks .



**Gambar 2.10 Vektor Segi Tiga Daya**

### 2.5 Faktor Daya

Faktor daya yang dinotasikan sebagai cos phi didefinisikan sebagai perbandingan antara arus yang dapat menghasilkan kerja di dalam suatu rangkaian terhadap arus total yang masuk kedalam rangkaian atau dapat dikatakan sebagai perbandingan daya aktif (KW) dan daya semu (VA). Daya reaktif yang tinggi akan meningkatkan sudut ini dan sebagai hasil faktor daya akan menjadi rendah.

Faktor daya selalu lebih kecil atau sama dengan satu. Berikut adalah rumus faktor daya sebagai berikut [9].

$$\text{Cos phi} = \frac{P}{S} \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana :

Cos phi = faktor daya

P = Daya aktif (kw)

S = Daya semu (VA)

### 2.5.1. Efisiensi

Efisiensi adalah usaha yang dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi jumlah energy yang dibutuhkan dalam menggunakan sebuah peralatan atau bahkan sistem yang berhubungan dengan energy, rumus efisiensi adalah sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi} = \text{Pout} / \text{Pin} \times 100\% \dots \dots \dots (2.8)$$

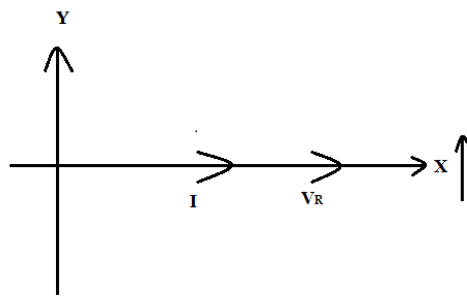
### 2.6 Sifat beban Listrik

Dalam suatu rangkaian listrik selalu dijumpai suatu sumber dan beban. Bila sumber listrik DC, maka sifat beban hanya bersifat resistif murni, karena frekuensi sumber DC adalah nol. Reaktansi induktif (XL) akan menjadi nol yang berarti bahwa induktor tersebut akan *short circuit*. Reaktansi kapasitif (XC) akan menjadi tak berhingga yang berarti bahwa kapasitif tersebut akan *open circuit* [10]. Jadi sumber DC akan mengakibatkan beban induktif dan beban kapasitif tidak akan

berpengaruh pada rangkaian. Bila sumber listrik AC maka beban dibedakan menjadi 3 sebagai berikut:

### 2.6.1. Beban Resistif

Beban resistif yang merupakan suatu resistor murni, contoh: lampu pijar, pemanas. Beban ini hanya menyerap daya aktif dan tidak menyerap daya reaktif sama sekali. Tegangan listrik yang ada pada hambatan murni adalah sefase dengan arus listrik yang mendahuluinya [10]. Dan secara vektoris hubungan antara arus dan tegangan tersebut dapat digambarkan seperti pada Gambar 2.11.

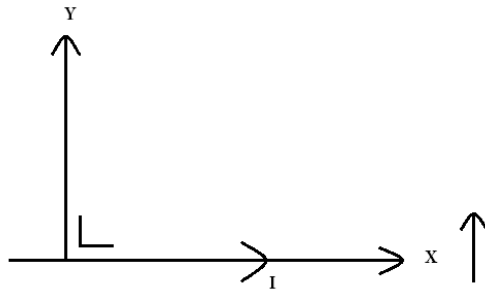


**Gambar 2.11 Arus Dan Tegangan Pada Beban Resistif**

### 2.6.2 Beban Induktif

Beban induktif adalah beban yang mengandung kumparan kawat yang dililitkan pada sebuah inti biasanya inti besi, contoh: motor – motor listrik, induktor dan transformator [10]. Pada beban induktif arus  $i$  tertinggal sebesar  $90^\circ$  terhadap tegangan  $V_L$ , dan secara vektoris digambarkan pada Gambar 2.12.

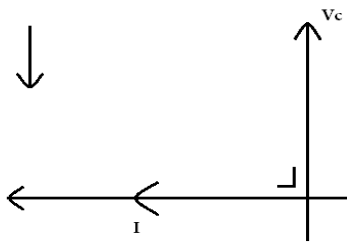




**Gambar 2.12 Arus, Tegangan Pada Beban Induktif**

### 2.6.3 Beban Kapasitif

Beban kapasitif adalah beban yang mengandung suatu rangkaian kapasitor. Beban ini mempunyai faktor daya antara 0–1 “*leading*”. Beban ini menyerap daya aktif (kW) dan mengeluarkan daya reaktif (kVAR). Arus  $i$  mendahului tegangan sebesar  $90^\circ$  terhadap  $V_C$  [10].



**Gambar 2.13 Arus, Tegangan Pada Beban Kapasitif**

### 2.7 Kapasitor Bank

Kapasitor bank adalah peralatan elektrik untuk meningkatkan *power factor* (PF) , yang akan mempengaruhi besarnya arus (Ampere) [11]. Pemasangan kapasitor bank pada sebuah sistem listrik akan memberikan keuntungan sebagai berikut:

- 1) Peningkatan kemampuan jaringan dalam menyalurkan daya

- 2) Optimasi biaya : ukuran kabel diperkecil
- 3) Mengurangi besarnya nilai "*drop voltage*"
- 4) Mengurangi naiknya arus/suhu pada kabel, sehingga mengurangi rugi-rugi daya Peningkatan faktor daya ini tergantung dari seberapa besar nilai kapasitor [12].

Pada kehidupan modern dimana salah satu cirinya adalah pemakaian energi listrik yang besar. Besarnya energi atau beban listrik yang dipakai ditentukan oleh reaktansi (R), induktansi (L) dan kapasitansi (C). Besarnya pemakaian energi listrik itu disebabkan karena banyak dan beraneka ragam peralatan (beban) listrik yang digunakan. Sedangkan beban listrik yang digunakan umumnya bersifat induktif dan kapasitif. Di mana beban induktif (positif) membutuhkan daya reaktif seperti trafo pada *rectifier*, motor induksi (AC) dan lampu TL, sedang beban kapasitif (negatif) mengeluarkan daya reaktif [13].

Daya reaktif itu merupakan daya tidak berguna sehingga tidak dapat dirubah menjadi tenaga untuk proses transmisi energi listrik pada beban. Jadi yang menyebabkan pemborosan energi listrik adalah banyaknya peralatan yang bersifat induktif. Berarti dalam menggunakan energi listrik ternyata pelanggan tidak hanya dibebani oleh daya aktif (kW) saja tetapi juga daya reaktif (kVAR). Penjumlahan kedua daya itu akan menghasilkan daya nyata yang merupakan daya yang disuplai oleh PLN. Jika nilai daya itu diperbesar yang biasanya dilakukan oleh pelanggan industri maka rugi-rugi daya menjadi besar sedang daya aktif (kW) dan tegangan yang sampai ke

konsumen berkurang. Dengan demikian produksi pada industri itu akan menurun hal ini tentunya tidak boleh terjadi untuk itu suplai daya dari PLN harus ditambah berarti penambahan biaya kita ketahui bahwa harga  $\cos \phi$  adalah mulai dari 0 s/d 1. Berarti kondisi terbaik yaitu pada saat harga P (kW) maksimum [  $P \text{ (kW)} = S \text{ (kVA)}$  ] atau harga  $\cos \phi = 1$  dan ini disebut juga dengan  $\cos \phi$  yang terbaik. Namun dalam kenyataannya harga  $\cos \phi$  yang ditentukan oleh PLN sebagai pihak yang mensuplai daya adalah sebesar 0,8 [13]. Jadi untuk harga  $\cos \phi < 0,8$  berarti pf dikatakan jelek . Jika pf pelanggan jelek (rendah) maka kapasitas daya aktif (kW) yang dapat digunakan pelanggan akan berkurang. Kapasitas itu akan terus menurun seiring dengan semakin menurunnya pf sistem kelistrikan pelanggan. Akibat menurunnya pf itu maka akan muncul beberapa persoalan yaitu:

- 1) Membesarnya penggunaan daya listrik kWH karena rugi-rugi.
- 2) Membesarnya penggunaan daya listrik kVAR.
- 3) Mutu listrik menjadi rendah karena jatuh tegangan.

Secara teoritis sistem dengan pf yang rendah tentunya akan menyebabkan arus yang dibutuhkan dari pensuplai menjadi besar. Hal ini akan menyebabkan rugi-rugi daya (daya reaktif) dan jatuh tegangan menjadi besar. Dengan demikian denda harus dibayar sebab pemakaian daya reaktif meningkat menjadi besar . Denda atau biaya kelebihan daya reaktif dikenakan apabila jumlah pemakaian kVARH yang tercatat dalam sebulan lebih tinggi dari 0,62

jumlah kWh pada bulan yang bersangkutan sehingga pf rata-rata kurang dari 0,85 [14].

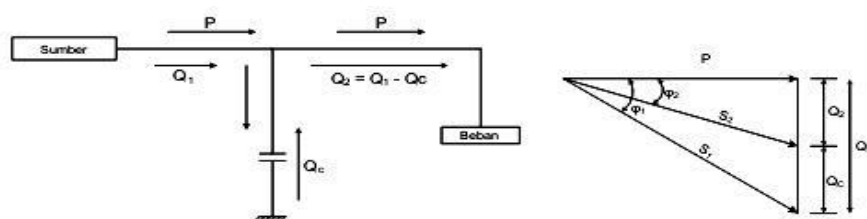
Berdasarkan dari cara kerjanya, kapasitor bank dibedakan menjadi 2 :

1) *Fixed type*, yaitu dengan memberikan sebuah beban kapasitif yang tetap ataupun berubah-ubah pada beban. Biasanya digunakan pada beban langsung seperti pada motor induksi. Pada tipe ini harus dipertimbangkan adalah pada saat pemasangan kapasitor bank tanpa beban.

2) *Automatic type*, yaitu memberikan beban kapasitif yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan kapasitor bank yang terpasang. Pada tipe ini jenis panel dilengkapi dengan sebuah *Power Factor Controller* (PFC) sebagai pengaman. PFC akan menjaga  $\cos \phi$  pada jaringan listrik yang sesuai dengan target yang ditentukan. Apabila pada tipe ini terjadi perubahan beban, maka PFC secara otomatis akan memperbaiki  $\cos \phi$  [14].

### 2.7.1 Cara Kapasitor Bank Memperbaiki Faktor Daya

Sebagaimana diketahui membangkitkan daya reaktif pada pusat pembangkit tenaga dan menyalurkannya ke pusat beban yang jaraknya jauh, sangatlah tidak ekonomis. Hal ini dapat diatasi dengan meletakkan kapasitor pada pusat beban. .



Gambar 2.14 Perbaikan Faktor Daya Dengan Kapasitor

### **2.7.2 Perawatan dan Perlindungan Kapasitor Bank**

Kapasitor bank yang digunakan untuk perbaikan faktor daya supaya tahan lama, maka harus dirawat secara rutin dan teratur. Dalam perawatannya, kapasitor bank harus ditempatkan pada tempat yang lembab dan tidak basah yang tidak terlindungi dari debu dan kotoran. Sebelum melakukan pemeriksaan, maka kapasitor bank tidak terhubung lagi dengan sumber listrik [16]. Adapun jenis pemeriksaan yang harus dilakukan yaitu:

- 1) Pemeriksaan kebocoran.
- 2) Pemeriksaan kabel dan penyangga kapasitor.
- 3) Pemeriksaan isolator.

Untuk meminimalkan kemungkinan kegagalan sekring pemegang pembuangan atau pecahnya kasus kapasitor bank, atau keduanya, standar memaksakan batasan ke energy maksimum total yang tersimpan dalam sebuah kelompok yang terhubung paralel ke 4659 KVAR. Agar tidak melanggar batas ini, kelompok yang lebih kapasitor bank dari rating tegangan rendah dihubungkan secara seri dengan lebih sedikit unit secara paralel setiap kelompok dapat menjadi solusi yang cocok. Namun, hal ini dapat mengurangi sensitivitas skema deteksi ketidak seimbangan. Memisahkan kapasitor bank menjadi 2 bagian yaitu hubungan seri, solusi ini dapat digunakan untuk skema ketidakseimbangan yang lebih baik untuk dideteksi. Kemungkinan lain adalah penggunaan sekring pembatas arus. Koneksi optimal untuk SCB tergantung pada pemanfaatan terbaik dari peringkat tegangan yang tersedia unit kapasitor, sekring, dan menyampaikan pelindung.

Hampir semua kapasitor bank gardu yang terhubung seri. Maka setiap pemakaian kapasitor bank bagaimanapun harus dihubungkan secara seri atau paralel [16].

## **2.8 Pengertian *Power Tech Energy Saver***

*Power Tech Energy Saver* adalah peralatan elektronika penghemat listrik yang memiliki fungsi sebagai Kapasitor Bank. *Power Tech Energy Saver* tidak merubah tegangan dalam jaringan listrik, melainkan berfungsi sebagai kapasitor yang menyimpan daya semu yang tidak digunakan, tetapi akan melepaskannya ketika ada peralatan yang membutuhkan Sehingga mampu memperpanjang usia peralatan listrik, karena dapat membagi arus sesuai kebutuhan dan mencegah arus berlebih masuk ke dalam peralatan.

*Power Tech Energy Saver* tidak mengurangi kapasitas jaringan tetapi menurunkan ampere pada beban yang aktif terutama pada saat tarikan awal, sehingga pemakaian daya maksimal. Dengan menggunakan *Power Tech Energy Saver* kapasitas bisa digunakan secara maksimal karena tidak ada yang terbuang (induksi).

*Power Tech Energy Saver* cocok dipasang di rumah dan industry kecil. Hal yang pertama yang harus dipastikan adalah bahwa tegangan/ voltage harus dibawah 250 volt. Untuk jaringan satu phase, unit dapat dipasang pada stop kontak dimana saja dalam jaringan Keuntungan power tech energy saver :

- 1) Menghemat pemakaian arus listrik sebesar 10-30%
- 2) Memperpanjang usia peralatan listrik
- 3) Meningkatkan efisiensi daya yang terpasang

4) Membuat skring Otomatis/MCB tidak mudah balik.

*Power Tech Energy Saver* merupakan produk resmi (legal) dengan uji BPPT: 4/ Lap.Jatek/ B2TL/ I/ 2007 REG. Number : 42. Produk energy saver ini juga sesuai dengan anjuran yang tertuang dalam surat keputusan Menteri Pekerjaan Umum no. 23/ PRT/ 78 tentang penggunaan alat penghemat pada instalasi jaringan listrik dan Impres No. 10 tentang penghematan energy. Karena membantu meringankan beban pada gardu induk PLN, sehingga distribusi PLN menjadi efisien.

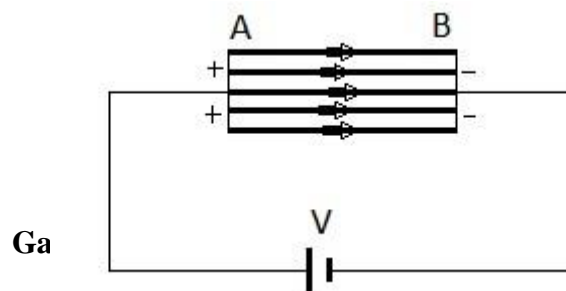
Efektifitas penghematan juga bergantung pada peralatan yang digunakan. Produk ini secara tidak langsung menyerupai (tetapi tidak sama) dengan peralatan stabilizer karena fungsi *Power Tech Energy Saver* dapat mengurangi kejutan/tarikan awal peralatan listrik, sehingga berdampak positif pada fluktuasi tegangan.

Kapasitor (Kondensator) yang dalam rangkaian elektronika dilambangkan dengan huruf "C" adalah suatu alat yang dapat menyimpan energy/muatan listrik di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Kapasitor ditemukan oleh Micheal Faraday (1791-1867). Satuan kapasitor disebut farat (F).

### **2.8.1 Prinsip kerja *Power Tech Energy Saver***

Dalam operasinya, sama dengan kapasitor, dimana suatu kapasitor sangat terkait dengan kemampuan untuk menyimpan muatan listrik yang berguna dalam mengendalikan arus listrik. Di satu sisi, kapasitor mirip seperti baterai. Meskipun kapasitor dan baterai bekerja dengan cara yang sama sekali berbeda, proses kerja kapasitor yaitu bila dua buah benda bermuatan dan berlainan tanda yang pisahkan

oleh suatu benda dielektrik maka akan terdapat kapasitansi diantara kedua benda tersebut. Pemberian beda potensial diantara benda konduktor tersebut akan menghasilkan muatan positif pada suatu konduktor dan muatan negatif pada konduktor lainnya. Perbandingan harga listrik dengan harga mutlak beda potensial didefenisikan sebagai suatu kapasitansi.



Bila plat A dan B diberi beda potensial  $V$  maka akan mengalir arus melalui beban dielektrik pada waktu yang relatif singkat. Bahan dielektrik secara perlahan-lahan akan terpolarisasi. Setelah muatan negatif mengalir ke plat A akan bermuatan positif dan elektron-elektron akan terkumpul pada plat B. Sehingga terjadi beda potensial diantara kedua plat A dan B sama besarnya dengan  $V$  dan arus pun berhenti mengalir.

## 2.9 Komponen-komponen *Power Tech Energi Saver*

### 2.9.1 Saklar

Saklar digunakan untuk mengontrol aliran arus ke dalam rangkaian. Arus mengalir ketika kontak-kontak saklar saling bersentuhan. Dalam keadaan seperti ini, saklar dikatakan membuka, atau sambungan (kontak) dilakukan. Arus tidak dapat mengalir ke dalam rangkaian apabila kontak-kontak tidak saling



bersentuhan. Dalam keadaan ini saklar dikatakan menutup, atau sambungan (kontak) diputuskan.



**Gambar 2.16 Saklar Tekan Pada *Power Tech Energy Saver***

### **2.9.2 Sekring**

Sekring digunakan untuk melindungi perangkat dan manusia dari bahaya yang ditimbulkan oleh kerusakan listrik. Sebuah sekring berisi seutas kawat yang sangat tipis, terbuat dari bahan logam campuran khusus yang dapat meleleh pada suhu yang relatif rendah. Apabila arus yang mengalir melewati sekring terlalu besar..



**Gambar 2.17 Sekring Pada *Power Tech Energy Saver***

### 2.9.3 Volt Meter

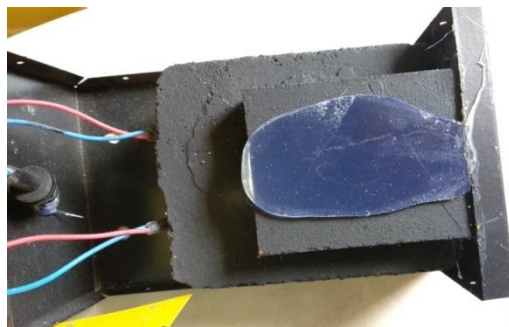
Untuk pemakaian-pemakain sederhana telah diproduser suatu alat pengukur yang dapat dipergunaan untuk pengukuran volt maupun pengukuran amper, pada berbagai macam batas ukur, dengan mempergunakan satu kumparan putar, yang ditempatkan pada satu kotak.



**Gambar 2.18 Volt Meter Pada *Power Tech Energi Saver***

### 2.9.4 Kapasitor

Arti dari kapasitansi atau kapasitas adalah kemampuan untuk menyimpan, dalam hal ini menyimpan muatan listrik. Alat atau bendanya disebut kapasitor. Kapasitor sering disebut juga kondensator atau kodensor.



**Gambar 2.19 Kapasitor Pada *Power Tech Energi Saver***

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Lokasi Penelitian**

Penelitian dilakukan pada tanggal 05 Juli 2018 sampai dengan 16 Juli 2018 bertempat di Lab komputer Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara jl.muchtar basri no.3

#### **3.2. Jadwal Penelitian**

Adapun proses penelitian di lab komputer fakultas teknik umsu. Dapat di lihat pada tabel 3.1 di bawah ini:

**Tabel 3.1 proses penelitan di lab komputer fakultas teknik umsu**

No	Tgl/Bulan/Tahun	Pukul	Uraian Kegiatan	Keterangan
1	05-07-2018	13:00 s/d 15:00	Menganalisa pengaruh perubahan beban dengan cara menghidupkan komputer sebanyak 4 buah.	Di lab komputer Fakultas Teknik Umsu
2	16-07-2018	14:00 s/d 16:00	Menganalisis.Efisiensi pemakaian Alat Power Tech Energy Saver dengan waktu per 2 Jam	Di lab komputer Fakuktas Teknik Umsu

#### **3.3 Jenis Data Penelitian**

#### 1) Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari peninjauan dan pengukuran di lapangan atau survey langsung dilapangan.

#### 2) Data Sekunder

Merupakan penunjang dari hasil penelitian yang diperoleh dari lapangan. Pengumpulan data sekunder diambil dari kantor-kantor instansi pemerintah atau lembaga penelitian atau studi yang telah ada sebelumnya. Data tersebut berupa buku-buku makalah atau laporan.

### **3.4 Sumber Data**

Dalam menyusun suatu penelitian diperlukan langkah – langkah yang benar sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun beberapa metode yang digunakan dalam penelitian ini. Data-data dalam melakukan penelitian ini yang diperlukan dalam proses pembuatan laporan ini diperoleh dari:

#### 1) Observasi

Pengambilan data yang sesuai dengan lokasi penelitian untuk selanjutnya di analisis.

#### 2) Studi Pustaka

Metode ini dilakukan dengan membaca buku-buku dan jurnal terkini sesuai dengan penelitian yang dilakukan serta mencari data yang diperlukan mengenai hal-hal atau materi yang dianalisa

#### 3) Bimbingan

Metode ini dilakukan dengan cara meminta bimbingan untuk hal yang berkaitan dengan analisa dari penelitian ini dari pembimbing, baik dosen maupun di lapangan.

### **3.5 Jalannya Penelitian**

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Menentukan tema permasalahan yang akan diteliti dengan cara melakukan studi pustaka guna memperoleh berbagai teori-teori dan konsep yang akan mendukung penelitian yang akan dilaksanakan.
2. Mencari data dari pengujian *power tech energy saver* sehingga didapatkan data yang di butuhkan untuk diolah pada Bab selanjutnya

### **3.6 Perlengkapan Yang Digunakan Dalam Penelitian**

Peralatan yang digunakan dalam menganalisis efisiensi pemakaian daya listrik peralatan komputer pada lab komputer fakultas teknik umsu terbagi menjadi 2 macam yaitu :.

#### **3.6.1 Perangkat Lunak**

- 1) Paint, perangkat lunak ini digunakan sebagai pengedit gambar yang diambil menggunakan kamera smartphone ataupun kamera digital agar gambar yang dihasilkan lebih jelas.

- 2) Microsoft Excel 2007, digunakan sebagai pengolah data yang didapatkan dari hasil data.

### **3.6.2 Perangkat Keras**

- 1) *Power Tech Energy Saver*, digunakan sebagai alat penghemat energi listrik 10% - 30% yang cocok digunakan untuk komputer.
- 2) Power Meter, digunakan sebagai penampil untuk melihat arus, tegangan, daya, dan *power factor*.
- 3) Stop Kontak, sebagai penghubung antara komputer dan *power tech energy saver*.

### 3.7 Data Dan Spesifikasi Komputer Lenovo

#### 3.7.1. Sistem Komputer

**Tabel 3.2 Data Sistem pada komputer Lenovo**

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Operating Sistem	Windows 7 Professional 64-bit(6.1,Build 7601)
Language	English
System Manufacturer	LENOVO
System Model	30AHADCBID
BIOS	LENOVO BIOS Rev: FBKTB9A 0.0
Processor	Intel(R) Xeon(R) CPU E3-1246 v3 @3.50GHz (8
Memory	CPUs), ~3.5GHz
Page File	8192MB RAM
Directx Version	2225MB used, 14004MB available Directx 11

#### 3.7.1. 1.Drivers

**Tabel 3.3 Data Drivers Pada Komputer Lenovo**

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Version	9.18.13.4803
Date	4/14/2015 (11:24:42 AM)
WHQL Logo'd	Yes
DDI Version	11

### 3.7.2. Display Komputer

**Tabel 3.4 Data Device Pada Komputer Lenovo**

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Name	NVIDIA Quadro K620
Chip Type	Quadro K620
DAC Type	Integrated RAMDAC
Total Memory	4095 MB
Current Display Mode	1600x900 (32 bit) (50Hz)
Monitor	Generic Non-pnp Monitor

#### 3.7.2.1 Drivers

**Tabel 3.5 Data Drivers Pada Komputer Lenovo**

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Name	RTKVHD64.sys
Version	6.00.0001.7116 (English)
Date	12/17/2013 (7:10:54 PM)
WHQL Logo'd	Yes
Other Files	



### 3.7.3 Sound Komputer

**Tabel 3.6 Data Sound Pada Komputer Lenovo**

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Name	Speakers (Realtek High Definition Audio)
Hardware ID	HDAUDIO/FUNC_01&VEN_10EC&DEV_0662&SUBS"
Manufacturer ID	1
Product ID	100
Type	WDM
Default Device	Yes

### 3.7.4. Input Komputer

**Tabel 3.7 Data Direct Input Devices Pada Komputer Lenovo**

Device	Status	Controller ID	Vendor ID	Product ID	FFD
Nama					
Mouse	Atached	n/a	n/a	n/a	n/a
Keyboard	Atached	n/a	n/a	n/a	n/a
USB	Atached	0	0x0461	0x4E04	n/a

NETVISTA

### 3.7.5 Layar LCD

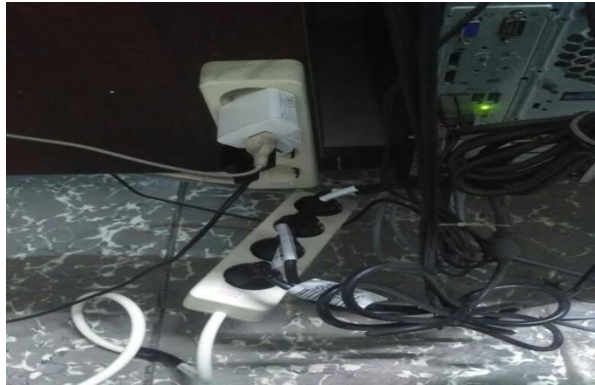
**Tabel 3.8 Spesifikasi Layar LCD (Monitor) yang digunakan**

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Display Type	LED Backlit LCD Monitor/ TFT Active Matrix
Screen Size	19.5
Navite Resolution	1440 x 900
Backlit Technology	WLED
Nominal Voltage	AC 120/230 V

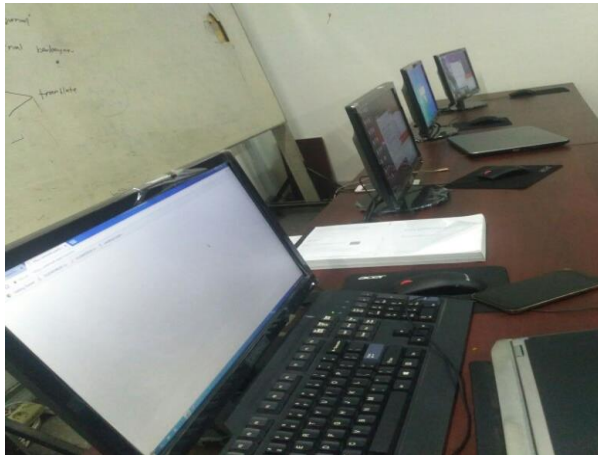
### 3.8. Langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah yang harus diketahui dalam melaksanakan suatu penelitian antara lain sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat dan bahan penelitian
2. Menghubungkan 4 buah kabel komputer ke stop kontak dan dari situ dihubungkan ke power meter dan dari power meter dihubungkan lagi ke stop kontak yang ada di lab komputer fakultas teknik umsu tempat penelitian yang akan diteliti.



3. Menghidupkan 4 buah komputer tersebut



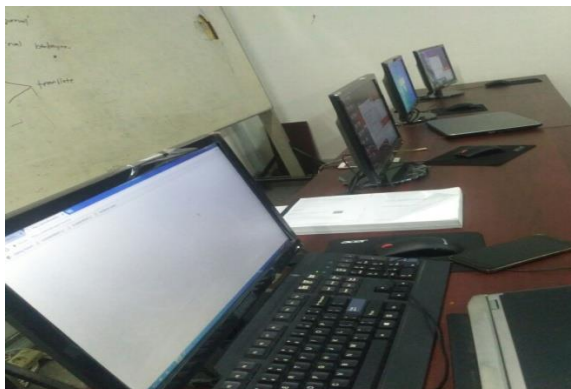
4. Mengamati proses berjalanya 4 buah komputer tersebut dengan melihat power meter.
5. Mengecek hasil power faktor dan beban dan ampere yang dihasilkan dari 4 buah komputer tersebut.
6. Mencatat hasil dari proses berjalanya 4 buah komputer tersebut.
7. Setelah itu foto hasil dari pengecekan yang sudah di jalankan sebelum pemasangan *power tech energy saver* tersebut.



8. Kemudian setelah itu pasang alat *power tech energy saver* ke stop kontak dan lihat hasil yang terjadi setelah pemasangan *power tech energy saver* tersebut.



Kemudian mengamati proses berjalanya 4 buah komputer tersebut

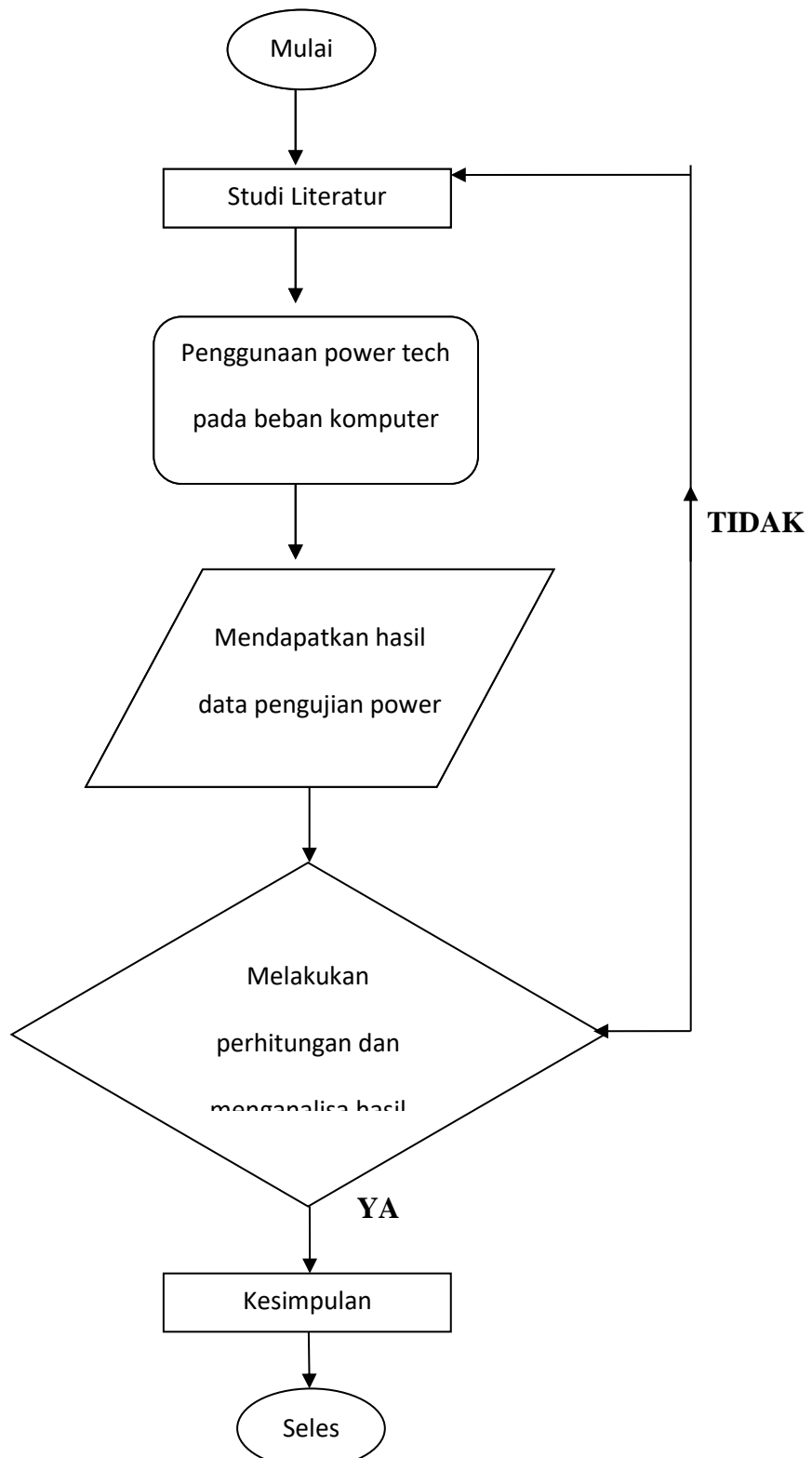


9. Mengecek hasil power faktor dan beban dan ampere yang dihasilkan dari pemasangan *power tech energy saver*.
10. Mencatat hasil dari pemasangan *power tech energy saver* tersebut.
11. Setelah itu foto hasil dari setelah pemasangan *power tech energy saver* tersebut.



12. Kemudian melepas kembali semua alat dan bahan yang digunakan dan merapkannya dengan bagus.
13. Selesai.

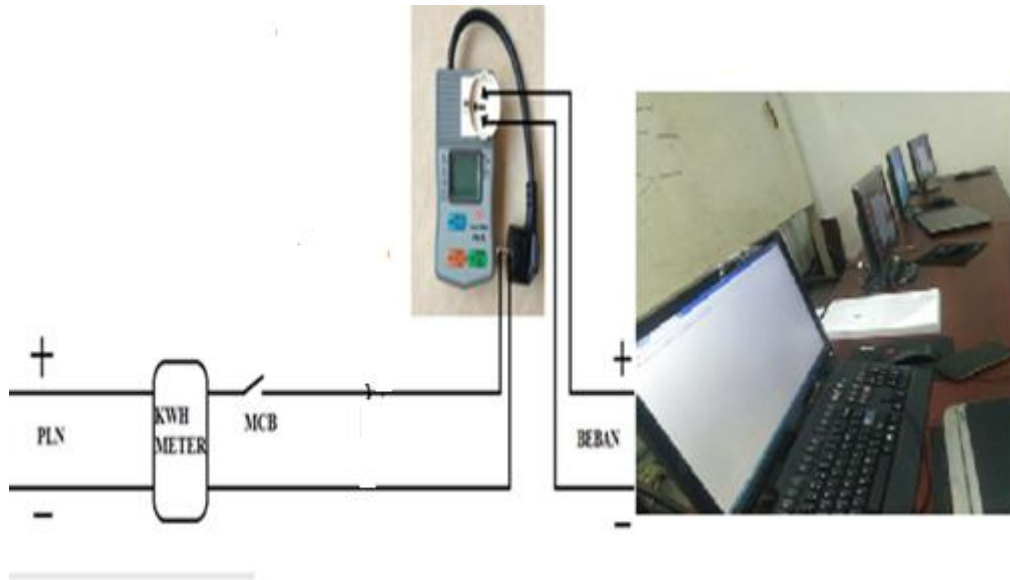
### 3.9 Diagram Alir Flowcart



**Gambar 3.1 Flowcart Penelitian**

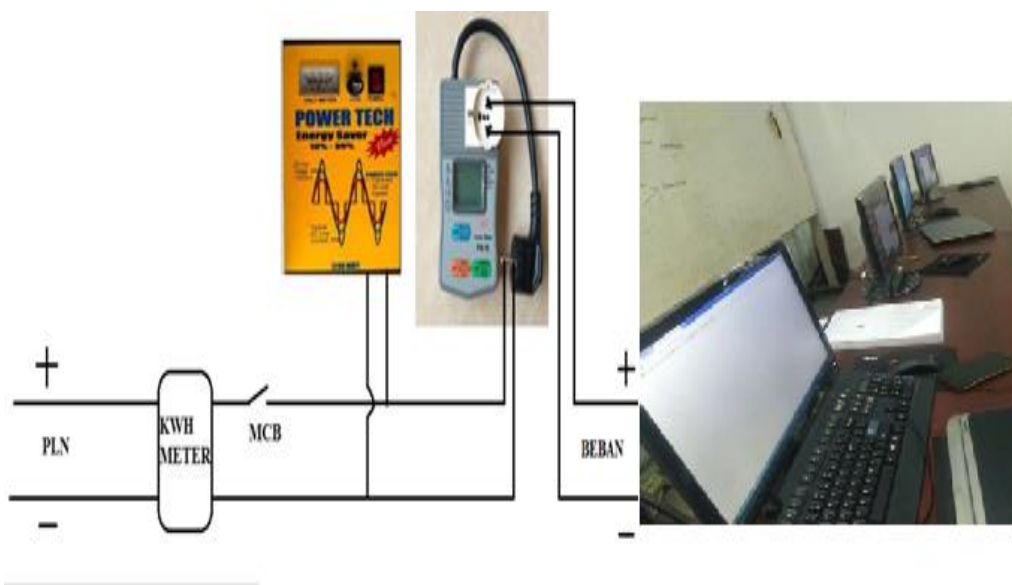
### 3.10. Skema Rangkaian Percobaan

#### 3.10.1 Skema rangkaian sebelum pemakaian *power tech energy saver*



Gambar 3.2 skema rangkaian sebelum pemakaian *power tech energy saver*

#### 3.10.2 Skema rangkaian sesudah pemakaian *power tech energy saver*



Gambar 3.3 skema rangkaian sesudah pemakaian *power tech energy saver*

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.2 Data Beban Penelitian

Mengetahui total daya peralatan komputer yang digunakan di lab komputer sangat penting, terutama jika kita ingin memasang sistem hemat energi. Dari tabel peralatan komputer yang digunakan tidak mutlak bernilai seperti ditabel, peralatan komputer tersebut ada yang bernilai lebih besar dari tabel tersebut., maka penulis ingin memberitahukan hasil dari penelitian yang dilakukan dari pengamatan yang dijalankan bahwa studi dari pengambilan data dilapangan dapat disimpulkan perbedaan yang akan terjadi sebelum dan sesudah pemakaian *power tech energy saver*, dimana dalam pengambilan data selama dua jam kemudian dirubah menjadi delapan jam di karenakan waktu pemakaian peralatan dalam satu hari delapan jam pemakaian, kemudian dikalikan dalam satu bulan pemakaian.

**Tabel 4.1 Data Beban Penelitian**

No	Beban	Daya (watt)	Tegangan	Waktu
1	Komputer 1	84 Watt	220 V	2 Jam
2	Komputer 2	84 Watt	220 V	2 Jam
3	Komputer 3	84 Watt	220 V	2 Jam
4	Komputer 4	84 Watt	220 V	2 Jam
Total		336 Watt		




#### 4.3 Data Pemakaian Beban Dengan *Power Tech Energy Saver*.

Hasil dari alat ukur *power meter* sebelum dan sesudah pemakaian rangkaian *power tech energy saver* nilai dari daya aktif dan daya semu menurun.


**Tabel 4.2 Penurunan Pemakaian Daya Sebelum Dan Sesudah Pemakaian Rangkaian *Power Tech Energy Saver*.**

Beban	Daya Aktif		Daya Semu	
	Sebelum Pemakaian	Sesudah pemakaian	Sebelum pemakaian	Sesudah pemakaian
Komputer	197.32 Watt	173.76 Watt	245.19 VA	224.82 VA

**Tabel 4.3 Data Hasil Pengukuran Sebelum Pemakaian *Power Tech Energy Saver*.**

No	Waktu Percobaan	Power Meter	Data
1	Senin 16-07-2018 14:00 WIB		Tegangan = 220,9 V Arus = 1.11 A Frekuensi = 50 .1Hz Pf = 0.805 Daya (Aktif) = 197.32 Watt Daya (Semu) = 245.19 VA

**Tabel 4.4 Data Hasil Pengukuran Sebelum Pemakaian *Power Tech Energy Saver*.**

No	Waktu Percobaan	Power Meter	Data
1	Senin 16-07-2018 16:00 WIB		Tegangan = 227.1 V Arus = 0.99 A Frekuensi = 50.1 Hz Pf = 0.772 Daya (Aktif) = 173.76 Watt Daya (Semu) = 224.82 VA

#### 4.4 Perhitungan Sebelum Dan Sesudah Pemakaian Power Tech

##### 1. Daya Aktif (Sebelum)

Diketahui :  $V = 220.9$  Volt

$$I = 1.11 \text{ Ampere}$$

$$\text{Cos } \varphi = 0.805$$

Ditanya : P.....?

$$P = V \times I \times \text{Cos } \varphi$$

$$= 220.9 \times 1.11 \times 0.805$$

$$= 197.38 \text{ Watt}$$

## 2. Daya Aktif (Sesudah)

Diketahui :  $V = 227.1$  Volt

$$I = 0.99 \text{ Ampere}$$

$$\text{Cos } \varphi = 0.772$$

Ditanya :  $P$ .....?

$$P = V \times I \times \text{Cos } \varphi$$

$$= 227.1 \times 0.99 \times 0.772$$

$$= 173.56 \text{ Watt}$$

## 4.4 Perhitungan Daya Semu Sebelum Dan Sesudah

### 1. Daya Semu (Sebelum)

Diketahui :  $V = 220.9$  Volt

$$I = 1.11 \text{ Ampere}$$

Ditanya :  $S$ .....?

$$S = V \cdot I$$

$$= 220.9 \times 1.11$$

$$= 245.19 \text{ VA}$$

### 2. Daya Semu (Sesudah)

Diketahui :  $V = 227.1$  Volt

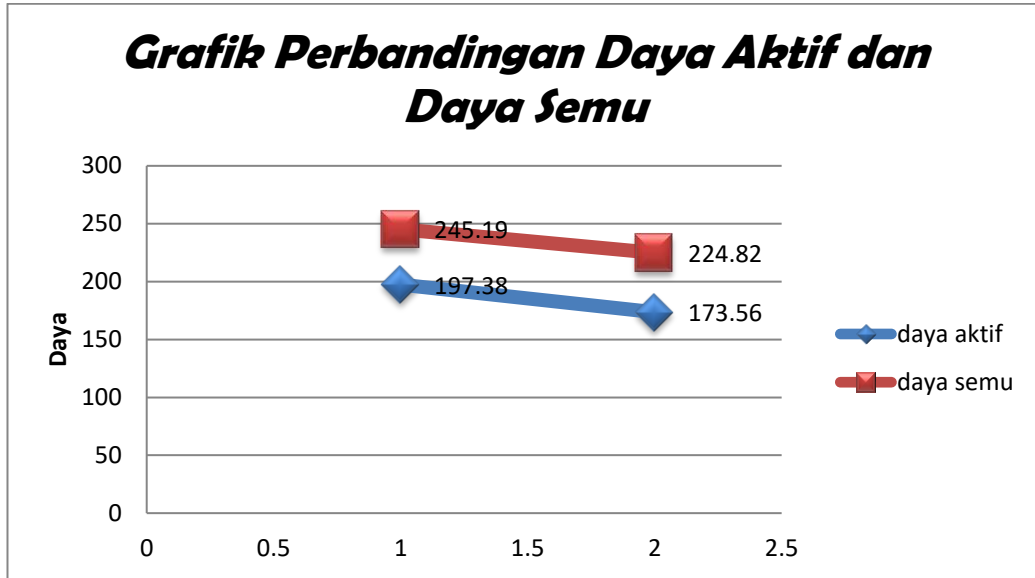
$$I = 0.99 \text{ Ampere}$$

Ditanya :  $S$ .....?

$$S = V \cdot I$$

$$= 227.1 \times 0.99$$

$$= 224.82 \text{ VA}$$



**Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Pemakaian Daya Dan Pembayaran Perbulan Sebelum dan sesudah Pemakaian *Power Tech Energy Saver***

#### 4.5. Efisiensi Pemakaian Daya Aktif, Daya Semu

##### 4.5.3 Efisiensi Daya Aktif

Diketahui : P sesudah : 173.56

P sebelum : 197.38

Ditanya : Efisiensi.....?

$$\eta \% : \frac{P \text{ sesudah}}{P \text{ sebelum}} \times 100 \%$$

$$: \frac{173.56}{197.38} \times 100 \%$$

$$: 0,87 \times 100 \%$$

$$: 87 \%$$

#### 4.5.2 Efisiensi Daya Semu

Diketahui : S sesudah : 224.82

S sebelum : 245.19

Ditanya : Efisiensi.....?

$$\eta \% : \frac{S \text{ sesudah}}{S \text{ sebelum}} \times 100 \%$$

$$: \frac{224.82}{245.19} \times 100 \%$$

$$: 0,91 \times 100 \%$$

$$: 91 \%$$

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan pada peralatan komputer yang digunakan sebagai bahan uji pada penelitian didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan *power tech energy saver* dapat menurunkan daya listrik pada peralatan komputer di lab komputer fakultas teknik umsu dengan hasil penurunan sebelum dan sesudah yaitu : 197.38 (sebelum) dan 173.56 (sesudah).
2. Dengan menggunakan *power tech energy saver* akan tampak jelas efisiensi yang di dapat yaitu : 87% (daya aktif) dan 91% (daya semu).

#### 5.2 Saran

Dari kesimpulan diatas dapat diambil beberapa saran untuk penelitian berikutnya yaitu :

1. Diharapkan di masa yang akan datang dapat digunakan sebagai salah satu sumber data untuk penelitian selanjutnya dan dilakukan penelitian lebih lanjut berdasarkan faktor lainnya, jumlah data yang lebih banyak, dan tempat yang berbeda yang memiliki keterkaitan dengan dengan faktor daya.
2. Penelitian tentang penggunaan listrik dapat dikembangkan atau dapat digunakan sebagai acuan dalam penelitian lebih lanjut.

## Daftar Pustaka

- [1] Erviana,M,& Handoko,S. (2012).Optimization Placement and Capasitor Bank Capasitor in Distribution System For Damage Reserve Using Particle. Swarm Optimization.
- [2] Fahri raumta sebayang,A,Rachman Hasibuan,2013. Analisa perbaikan faktor daya beban resistif,beban induktif,beban kapasitif generator sinkron 3 fasa menggunakan metode potiiier. Departemen teknik elektro fakultas teknik Universitas Sumatera Utara (USU).
- [3] Hidayat, R, & Najir, R (2015). Studi penempatan kapasitor eksitasi pada generator induksi satu fasa,(2), 151-157.
- [4] Ir.H.Muhammad Amir,M.Eng, Aji Muharam Somantri,2017.analisa perbaikan faktor daya untuk memenuhi penambahan beban 300 Kva tanpa penambahan daya pln.program studi teknik elektro –ISTN.
- [5] Muhammad Fahmi Hakim,2014. Analisa kebutuhan kapasitor bank beserta implementasinya untuk memperbaiki faktor daya listrik di politeknik kota malang.Jurnal Eltek.
- [6] Muhammad Chanif,ir. Sardono Sarwito, Eddy Setyo K.Analisa pengaruh penambahan kapsitor terhadap proses pegisian baterai wahana bawah laut.teknik POMITS.
- [7] Nowolo,A& Kusmantoro,A,(2000). Rancang bangun kapasitor bank pada jaringan listrik gedung Universitas PGRI SEMARANG, 8-14.
- [8] Prasetyo,M,T & Assaffaf,L (2010).Volt media elektrika,3 (No 2 ISSN 1979-7451), 22-32. Retrieved from <http://jurnal.unimus.ac.id>.

- [9] Rinaldo Jaya Sitorus. 2013. *Studi Kualitas Listrik Dan Perbaikan Faktor Daya Pada Beban Listrik Rumah Tangga Menggunakan Kapasitor*. Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU).
- [10] .Sulistyo, E., Garniwa, I., Indonesia, U., Teknik, D., & Ftui, E. (n.d.). Optimalisasi Penempatan Tumpuk Kapasitor ( Capacitor Bank ) Pada Sistem Ketenagalistrikan Berdasarkan Indeks Kualitas Daya Transien : Studi Kasus Sistem Distribusi Ladang Minyak, 1–6.
- [11] Syamsudin Noor, Noor Saputra. 2014. *Efisiensi Pemakaian Daya Listrik Menggunakan Kapasitor Bank*. Poros Teknik.
- [12] S.Bandri, “STUDI ANALISA PEMASANGAN KAPASITOR PADA JARINGAN UDARA TEGANGAN MENENGAH 20 KV TERHADAP DROP TEGANGAN ( APLIKASI PADA FEEDER 7 PINANG GI MUARO BUNGO ) dalam jaringan ( saluran transmisi dan distribusi ) disamping adanya tenaga listrik yang harus digunakan,” vol. 4, no. 1, pp. 30–36,
- [13] Teguh, Prayudi, W. (2006). Peningkatan Faktor Daya Dengan Pemasangan Di Industri Semen.



## BIODATA

Pend. Terakhir : S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah

Sumatera Utara

---



**SUWARDI**

1407220032

Telp/Hp : 0822-6706-9045

Email : [Suwardi.n@yahoo.com](mailto:Suwardi.n@yahoo.com)

---

### I. Data Pribadi

Nama : Suwardi  
Tempat/Tgl. Lahir : Tani Asli 28 Agustus 1996  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Agama : Islam  
Nama Ayah : Sabar  
Ibu : Wagini

### II. Pendidikan

SD Amaliyah Sunggal	2003 s/d 2009
MTS Amaliyah Sunggal	2009 s/d 2011
SMK Swasta TI Ar-rahman	2011 s/d 2014
S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik UMSU	2014 s/d 2018

Medan, November 2018

SUWARDI