

TUGAS AKHIR

ANALISA KAPASITOR BANK UNTUK PENGGUNAAN 2 TIPE MESIN CUCI YANG BERBEDA

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

AIDIL SYAHPUTERA
1507220131



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

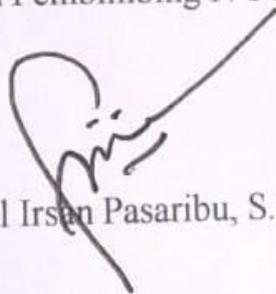
Nama : Aidil Syahputera
NPM : 1507220131
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Analisa Kapasitor Bank Untuk Penggunaan 2 Tipe Mesin Cuci Yang Berbeda

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 18 Maret 2019

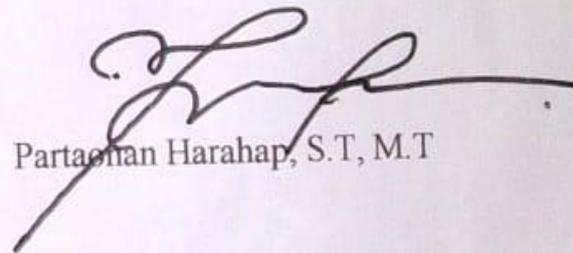
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



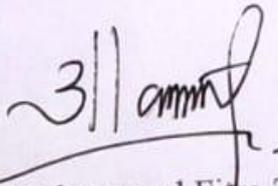
Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T

Dosen Pembimbing II / Penguji



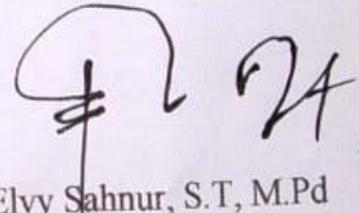
Partaon Harahap, S.T, M.T

Dosen Pembanding I / Penguji



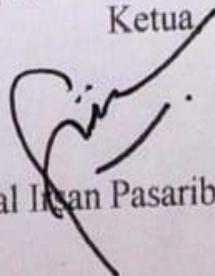
Dr. Muhammad Fitra Zambak, M.Sc

Dosen Pembanding II / Penguji



Elvy Sahnur, S.T, M.Pd

Program Studi Teknik Elektro
Ketua



Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Aidil Syahputera
Tempat /Tanggal Lahir : Guntung /14 Februari 1997
NPM : 1507220131
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

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

“Analisa Kapasitor Bank Untuk Penggunaan 2 Tipe Mesin Cuci Yang Berbeda ”,

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 orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan 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 saya buat 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, 19 Maret 2019

Saya yang menyatakan,



Aidil Syahputera
Aidil Syahputera

ABSTRAK

Mesin cuci merupakan salah satu beban induktif, menggunakan motor sebagai penggerak utama yang dibuat dengan lilitan kawat (kumparan) dibutuhkan oleh alat listrik tersebut untuk menciptakan medan magnet untuk dapat bekerja. Untuk itu haruslah dilakukan perbaikan faktor daya dengan cara memasang kapasitor bank. Kapasitor bank merupakan peralatan yang mempunyai fungsi untuk memperbaiki faktor daya, mengeliminasi gangguan tegangan dan mengontrol daya reaktif. Ini bertujuan untuk membuat daya reaktif menjadi seminimal mungkin. Dengan perbaikan faktor daya yang mendekati $\cos \phi$ (ϕ) = 1 maka didapat pemakaian daya listrik yang optimum. Dengan begitu maka dapat mengoptimasi pemakaian daya listrik berlangganan ke PLN. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh dari pemasangan kapasitor bank pada mesin cuci. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu mengukur terlebih dahulu mesin cuci sebelum menggunakan kapasitor, yang mana dari besaran-besaran listrik yang didapat akan digunakan sebagai acuan untuk menentukan nilai kapasitor bank. Selanjutnya setelah pemasangan kapasitor bank, yaitu mengukur nilai dari parameter kelistrikan yang ditampilkan pada alat ukur. Kemudian melakukan Analisa terhadap hasil sebelum dan sesudah penggunaan kapasitor bank. Hasil dari penggunaan kapasitor bank pada mesin cuci ini terlihat faktor daya meningkat dari 0,87 menjadi 0,95 dan 0,90 menjadi 0,95. Akibat dari meningkatnya faktor daya menyebabkan pemakaian daya pada mesin cuci menurun. Dampaknya pemakaian daya listrik dapat dimaksimalkan Karena peningkatan faktor daya yang dilakukan.

Kata kunci : daya aktif, faktor daya, mesin cuci, kapasitor bank, kualitas daya listrik.

ABSTRAK

The washing machine is one of the inductive loads, using a motor as the main driver that is made with wire windings (coils) needed by the electric device to create a magnetic field to work. For this reason, a power factor improvement must be carried out by installing a bank capacitor. Bank capacitors are equipment that have a function to improve power factor, eliminate voltage disturbances and control reactive power. It aims to make reactive power to a minimum. With the improvement of the power factor approaching $\cos \varphi$ (ϕ) = 1, the optimum electrical power consumption is obtained. That way, it can optimize the power usage of the subscription to PLN. This study aims to determine the effect of installing capacitor banks on washing machines. The method used is an experimental method that is measuring the washing machine before using a capacitor, which of the electrical quantities obtained will be used as a reference to determine the value of the capacitor bank. Next after the installation of bank capacitors, namely measuring the value of the electrical parameters displayed on the measuring instrument. Then analyze the results before and after the use of bank capacitors. The results of the use of bank capacitors in this washing machine showed that the power factor increased from 0.87 to 0.95 and 0.90 to 0.95. As a result of the increase in power factor, the power consumption of the washing machine decreases. The impact of electric power consumption can be maximized because of the increase in power factor.

Keywords: *active power, power factor, washing machine, bank capacitor, electric power quality.*

KATA PENGANTAR



Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul **“ANALISA KAPASITOR BANK UNTUK PENGGUNAAN 2 TIPE MESIN CUCI YANG BERBEDA”** sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

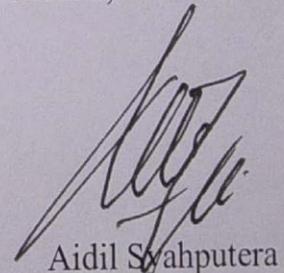
Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Orang tua penulis: Abbas dan Intan Aminah S,Pd, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
2. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Partaonan Harahap S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak DR.M.Fitra Zambak M.Sc, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Elvy Sahnur Nst. S.T, M.Pd, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik elektroan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Terima kasih buat abang ku Mhd Rozi, kakak ku Rahmah Suryani, S.Pd dan Semua Keluargaku yang telah membiayai dan memberi dukungan kepada penulis.
9. Terima kasih buat kekasih Nurhafizah yang menjadi penyemangat dan penghibur penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Kawan-kawan stambuk 2015 Erik Pranata Saragih, Indra Gunawan, Mhd Malka, Mhd Saleh Nasution, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia Elektro.

Medan, 04 Maret 2019



Aidil Syahputera

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GRAFIK	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Tujuan penelitian	3
1.4. Batasan masalah	3
1.5. Manfaat penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Tinjauan Pustaka Relevan	6
2.2. Faktor Daya	9
2.3. Daya Listrik	10
2.3.1. Daya Aktif	11
2.3.2. Daya Semu	11
2.3.3. Daya Reaktif	11
2.4. Perbaikan Faktor Daya	12
2.5. Pengertian Beban Listrik	13
2.5.1. Jenis – Jenis Beban Listrik	14
2.5.1.1. Beban Resistif (R)	14
2.5.1.2. Beban Induktif (L)	14
2.5.1.3. Beban Kapasitif (C)	15
2.6. Pengertian Kapasitor	16
2.6.1. Kapasitor <i>Electrostatic</i>	17
2.6.2. Kapasitor <i>Electrolytic</i>	17
2.6.3. Kapasitor <i>Electrochemical</i>	17
2.7. Kapasitor Daya	18
2.8. Proses Kerja Kapasitor	18
2.9. Teori Mesin Cuci	19
2.9.1. Jenis Beban Mesin Cuci	20
2.9.2. Mesin Cuci 1 Tabung (<i>Top Loading</i>).....	21
2.9.3. Mesin Cuci 2 Tabung	22

BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1	Lokasi Penelitian	24
3.2	Jadwal Penelitian	24
3.3	Jenis Data Penelitian	25
3.3.1.	Data Primer	25
3.3.2.	Data Sekunder	25
3.4	Sumber Data	26
3.4.1.	Observasi	26
3.4.2.	Studi Pustaka	26
3.4.3.	Bimbingan	26
3.5	Jalannya Penelitian	26
3.6	Perlengkapan Yang Digunakan Pada Penelitian	27
3.6.1.	Perangkat Lunak	27
3.6.2.	Perangkat Keras	27
3.7	Teknik Analisa Data	29
3.7.1.	Pengukuran Dan Perancangan Alat	29
3.7.2.	Pengukuran Data Kelistrikan	29
3.8	Langkah Penelitian	30
3.9	<i>Flowchart</i> Penelitian	31
3.10	Gambar Rangkaian Penelitian	32
3.10.1.	Gambar Rangkaian Sebelum menggunakan kapasitor Pada mesin cuci 1 tabung	32
3.10.2.	Gambar Rangkaian Sebelum menggunakan kapasitor Pada mesin cuci 2 tabung	33
3.10.3.	Gambar Rangkaian Sesudah menggunakan kapasitor Pada mesin cuci 1 tabung	34
3.10.4.	Gambar Rangkaian Sesudah menggunakan kapasitor Pada mesin cuci 2 tabung	35
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1	Data Beban Penelitian	36
4.2	Hasil Pengukuran Penelitian Pada Power Meter	40
4.2.1	Hasil Pengukuran Sebelum Pemakaian Kapasitor Pada Mesin Cuci 1 tabung	40
4.2.2	Hasil Pengukuran Sebelum Pemakaian Kapasitor Pada Mesin Cuci 2 tabung	40
4.2.3	Hasil Pengukuran Sesudah Pemakaian Kapasitor Pada Mesin Cuci 1 tabung	41
4.2.4	Hasil Pengukuran Sesudah Pemakaian Kapasitor Pada Mesin Cuci 2 tabung	41
4.2.5	Hasil Perbandingan Sebelum dan sesudah penggunaan Kapasitor bank	41
4.3	Analisa Data	42
4.3.1	Perbandingan Daya Aktif	42
4.3.2	Perbandingan Daya Semu	44
4.3.3	Perbandingan Daya Reaktif	46

4.4	Efisiensi Pemakaian Daya Aktif, Semu Dan Reaktif Pada Mesin Cuci 1 Tabung Dan 2 Tabung	49
4.4.1	Efisiensi Daya Aktif	49
4.4.2	Efisiensi Daya Semu	50
4.4.3	Efisiensi Daya Reaktif	51
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1.	Kesimpulan	53
5.2.	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN		
LEMBAR ASISTENSI		

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1	Diagram Vektor Daya Untuk Beban Induktif 12
2.2	Perbandingan Vektor Diagram Daya Untuk Sudut Yang Lebih Kecil 13
2.3	Arus Dan Tegangan Sefasa 14
2.4	Arus Tertinggal 90° Dari Tegangan 15
2.5	Arus Mendahului 90° Dari Tegangan 16
3.1	Kapasitor Bank 27
3.2	Alat Ukur Power Meter 28
3.3	Mesin Cuci 2 Tabung dan 1 Tabung 28
3.4	Stop Kontak 29
3.5	Diagram Alir Penelitian 31
3.6	Gambar Rangkaian Sebelum Menggunakan Kapasitor Pada Mesin Cuci 1 Tabung 32
3.7	Gambar Rangkaian Sebelum Menggunakan Kapasitor Pada Mesin Cuci 1 Tabung 33
3.8	Gambar Rangkaian Sesudah Menggunakan Kapasitor Pada Mesin Cuci 1 Tabung 34
3.9	Gambar Rangkaian Sesudah Menggunakan Kapasitor Pada Mesin Cuci 2 Tabung 35

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
3.1	Jadwal Penelitian Kapasitor Bank Pada Mesin Cuci	24
4.1	Data Beban Penelitian	36
4.2	Hasil Pengukuran Besaran Listrik Sebelum menggunakan Kapasitor Bank	37
4.3	Tabel Summary hasil pengukuran sebelum dan sesudah menggunakan kapasitor bank	42

DAFTAR GRAFIK

Grafik	Halaman
4.1 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Menggunakan Kapasitor Pada Mesin Cuci 1 Tabung	48
4.2 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Menggunakan Kapasitor Pada Mesin Cuci 2 Tabung	48
4.3 Efisiensi Pemakaian Daya Pada Mesin Cuci 1 Tabung dan 2 Tabung	52

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di dalam kehidupan modern saat ini pemakaian energi listrik sangat besar, besarnya energi yang terpakai di tentukan oleh reaktansi (R) induktansi (L) dan kapasitansi (C). Setiap peralatan (beban) rumah tangga tentu memiliki perbedaan pada besarnya pemakaian energi listrik yang di butuhkan. Hal ini karena peralatan (beban) yang bersifat induktif dan kapasitif, yang menimbulkan daya reaktif. Daya reaktif ini merupakan daya yang tidak berguna sehingga tidak dapat diubah menjadi tenaga akan tetapi diperlukan untuk proses transmisi energi listrik pada beban.

Jenis beban listrik yang sering di gunakan di rumah tangga atau konsumen yang mempengaruhi besarnya faktor daya dalam jaringan instalasi listrik meliputi 3 jenis beban, yaitu beban resistif (R), beban induktif (L), dan beban kapasitif (C). Beban resistif dihasilkan oleh alat-alat listrik yang bersifat murni tahanan, contoh beban resistif yaitu setrika listrik, lampu pijar dll. Sedangkan beban induktif dihasilkan oleh lilitan kawat (kumparan) yang dibutuhkan oleh alat-alat listrik tersebut untuk menciptakan medan magnet sebagai komponen kerjanya. Contoh pada alat-alat listrik rumah tangga seperti motor, trafo, dan relay.

Pemakaian energi listrik pada alat-alat listrik juga sering menimbulkan masalah karena daya yang dikonsumsi tidak sesuai dengan daya yang dibutuhkan oleh beban, hal ini dikarenakan faktor daya yang cukup rendah. Oleh karena itu, maka cara untuk memperbaiki faktor daya salah satunya adalah dengan memasang kapasitor. Ini bertujuan untuk membuat daya reaktif menjadi seminimal mungkin.

Pemasangan *capacitor bank* pernah diaplikasikan pada listrik rumah tangga yang disebut *mini capacitor bank*. Pemasangan *mini capacitor bank* pada listrik rumah tangga menghasilkan peningkatan *power factor* dari 0.95 lagging menjadi 0.99 lagging, mengurangi drop tegangan karena turunnya arus dari 4,13 A menjadi 3,89 A, dan mengurangi daya total yang ditarik dari jalajala PLN dari 900 VA menjadi 850 VA. Namun, pemasangan *mini capacitor bank* pada rumah tangga tidak mengurangi tagihan listrik bulanan.[1]

Pada peralatan rumah tangga seperti mesin cuci, terdapat 2 jenis mesin cuci yaitu 1 tabung dan 2 tabung. Perbedaan dari keduanya hanya cara penggunaannya saja dari segi daya yang digunakan tidak terlalu jauh beda. Mesin cuci menggunakan motor sebagai komponen utamanya, seperti yang telah peneliti sebutkan sebelumnya bahwa motor merupakan beban yang bersifat induktif yang membutuhkan daya reaktif yang sangat besar sehingga sumber listrik (yang disuplai oleh PLN) harus mensuplai daya yang lebih besar.

Maka Berdasarkan penelitian yang telah ada, dalam tugas akhir ini penulis akan melakukan Analisa terhadap 2 tipe mesin cuci, menggunakan sebuah alat yang biasa disebut kapasitor bank.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan antara lain :

1. Bagaimana pengujian penggunaan beban 2 tipe mesin cuci terhadap faktor daya sebelum pemakaian kapasitor bank.
2. Bagaimana cara menentukan nilai kapasitor yang akan digunakan untuk memperbaiki faktor daya pada mesin cuci.

3. Bagaimanakah hasil sebelum dan sesudah menggunakan kapasitor bank pada 2 tipe mesin cuci tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Penelitian ini bertujuan melihat faktor daya yang didapat dari pengukuran pada beban mesin cuci sebelum perbaikan faktor daya.
2. Bertujuan untuk menentukan nilai kapasitor bank yang akan dipakai untuk perbaikan faktor daya pada mesin cuci.
3. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh dan dampak dari pemasangan kapasitor bank terhadap 2 tipe mesin cuci.

1.4 Batasan Masalah Penelitian

Adapun batasan masalah penelitian pada tugas akhir ini yaitu :

1. Peneliti hanya melakukan pengukuran power faktor 2 type mesin cuci yang berbeda.
2. Peneliti hanya melihat hasil dari alat ukur pada mesin cuci sehingga dapat menentukan nilai kapasitor bank yang akan dipakai.
3. Peneliti akan menggunakan hasil dari alat ukur untuk menganalisa pemakaian dari pemasangan kapsitor bank pada mesin cuci sebagai dampak dari penggunaannya.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Memberikan informasi yang berupa dampak atau pengaruh dari pemasangan kapasitor bank pada 2 tipe mesin cuci.

2. Menambah wawasan dalam mendesign kapasitor bank dan penggunaanya.
3. Memberikan informasi tentang nilai faktor daya yang dihasilkan sebelum dan sesudah pemasangan kapasitor bank terhadap 2 tipe mesin cuci yang digunakan.
4. Sebagai bahan acuan untuk mahasiswa Fakultas Teknik lainnya dalam memperbaiki faktor daya pada beban listrik rumah tangga.

1.6 Sistematika Penulisan

Gambaran penulisan pada tugas akhir ini secara singkat dapat diuraikan pada sistematika sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Pada 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 bank, beban-beban listrik rumah tangga, daya dan faktor daya.

Bab III Metodologi Penelitian

Pada bab ini menjelaskan tentang gambaran metode penelitian, berisi tentang jenis data yang dibutuhkan untuk acuan dalam pemasangan kapasitor bank, Teknik Analisa data dan diagram alir penelitian.

Bab IV Analisa Data Dan Pembahasan

Pada bab ini menjelaskan mengenai Analisa data untuk menghitung besarnya faktor daya yang dihasilkan dari pemasangan kapasitor bank serta pengaruh dari pemasangan kapasitor bank.

Bab V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil yang didapat dari penelitian.

Daftar Pustaka

Lampiran

Daftar Riwayat Hidup

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pusataka Relevan

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

Dari analisis yang dilakukan pada Studi Kualitas Listrik Dan Perbaikan Faktor Daya Pada Beban Listrik Rumah Tangga Menggunakan Kapasitor, diperoleh kesimpulan berikut ini :

- Pada beban rumah tangga yang bersifat induktif dan daya berlangganan 1300 V, kapasitor yang digunakan akan bermanfaat untuk memperbaiki faktor daya. Pada sistem listrik rumah tangga pada beban terpasang yang tetap 509,26 Watt dengan faktor daya sebelumnya 0,782 lagging menjadi 0,965 lagging. Mengurangi drop tegangan karena turunnya arus dari 3,24A menjadi 2.63A.
- Dengan adanya perbaikan faktor daya, dengan daya semu maksimum 1300 VA maka pemakaian daya semu untuk beban yang sama berkurang. Besar pengurangan pemakaian daya semu sebesar 18,82 %. Sehingga mengoptimasi pemakaian daya listrik berlangganan ke PLN. [2]

Dari pembahasan sebelumnya tentang Efisiensi Pemakaian Daya Listrik Menggunakan Kapasitor Bank dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Bahwa jaringan distribusi yang ada saat ini belum stabil, sehingga terjadi penurunan tegangan pada ujung saluran yang sampai ke konsumen, apalagi ditambah seringnya terjadi pemadaman / byar-pet.

- Bahwa jaringan distribusi belum memiliki sumber daya reaktif yang cukup, sehingga terjadi penurunan factor daya yang merugikan baik penyedia tenaga listrik (PLN) maupun konsumen.
- Sebagai kompensasinya maka perlu dipasang kapasitor bank, baik oleh penyedia tenaga listrik maupun perusahaan / industry pada umumnya dan untuk rumah tangga atau untuk keperluan peralatan listrik tertentu.
- Kapasitor *static* adalah komponen elektronika yang dapat dipasang parallel dengan beban (pemasangan yang lebih umum) yang disesuaikan dengan spesifikasi / parameternya, karena sifat arusnya mendahului tegangan serta mengisi dan membuang muatannya. Prinsip kerja kapasitor ini bermanfaat untuk mensuplai daya reaktif ke beban sehingga menaikkan factor daya.
- Dengan asumsi perhitungan perhitungan seperti telah disampaikan diatas, maka kapasitor bank lebih banyak membantubaik dari segi operasional peralatan listrik maupun efisiensi daya listrik, seperti peralatan listrik bekerja normal dan menekan kerugian biaya operasional.
- Untuk mengukur faktor daya yang sebenarnya harus menggunakan Cos phi meter.[3]

Dengan memasang kapasitor pada rangkaian daya listrik, maka akan di dapatkan beberapa keuntungan:

- Rugi-rugi Kw/Kvar kecil, yaitu 0,0025 sampai 0,005.
- Sederhana pemasangannya/instalasinya dan pemeliharaannya, ringan tidak memerlukan pondasi dan tidak ada bagian-bagian yang berputar seperti motor sinkron.

- Sebagai keuntungan tambahan bagi konsumen antara lain turunnya Kva yang dibutuhkan, kerugian daya dan tegangan yang stabil.[4]

Dari penelitian Efektifitas Pemasangan Kapasitor Sebagai Metode Alternatif Penghemat Energi Listrik, dapat diambil suatu kesimpulan bahwa:

- Besarnya harga arus resistif murni tidak berubah dengan adanya penambahan kapasitor daya pada suatu jaringan listrik.
- Dengan tidak berubahnya harga arus resistif murni maka tidak akan mengubah besaran nilai energi yang terukur pada alat ukur KWh meter, karena yang diukur adalah harga daya aktif.
- Pemasangan kapasitor akan menurunkan daya reaktif (induktif) pada suatu sistem jaringan listrik.
- Efektifitas dapat didapatkan dari pemasangan kapasitor daya yaitu akan menimbulkan penurunan arus total rangkaian yang merupakan akumulasi dari beberapa komponen arus.
- Efektifitas tertinggi dari penurunan arus total jaringan didapatkan dari pemilihan harga induktansi dan harga kapasitansi kapasitor yang akan digunakan sesuai dengan table efisiensi.
- Pemilihan harga induktansi dan harga kapasitansi kapasitor yang tidak sesuai akan menimbulkan penurunan efektifitas pemasangan kapasitor.
- Pemasangan kapasitor dalam rumah tangga tidak terlalu signifikan dalam menurunkan arus total jaringan, tetapi kalau dipasang secara serentak pada suatu wilayah akan sangat signifikan sekali dalam penurunan arus total, sehingga bisa menjadi acuan untuk berbagai kepentingan termasuk mengatasi krisis energi listrik dalam Skala besar. [5]

2.2 Faktor Daya

Sistem tenaga listrik yang andal dan energi listrik dengan kualitas yang baik atau memenuhi standar, mempunyai kontribusi yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat modern karena peranannya yang dominan dibidang industri, telekomunikasi, teknologi informasi, pertambangan, transportasi umum, dan lain-lain yang semuanya itu dapat beroperasi karena tersedianya energi listrik. Perusahaan-perusahaan yang bergerak diberbagai bidang sebagaimana disebutkan diatas, akan mengalami kerugian cukup besar jika terjadi pemadaman listrik tiba-tiba atau tegangan listrik yang tidak stabil, dimana aktifitasnya akan terhenti atau produk yang dihasilkannya menjadi rusak atau cacat.[2]

Beban listrik linier adalah beban yang tidak mempengaruhi karakteristik dari tegangan dan arus. Beban linier merupakan beban yang mengeluarkan bentuk gelombang yang berbentuk linier, dimana arus yang mengalir sebanding dengan tahanan dan perubahan tegangan dimana bentuk gelombang arus sama dengan bentuk gelombang tegangan.[2]

Pada kasus sumber tegangan berbentuk sinusoidal murni, beban linier mengakibatkan arus yang mengalir pada jaringan juga berbentuk sinusoidal murni. Beban linier dapat diklasifikasikan menjadi empat macam, beban resistif, dicirikan dengan arus yang sefasa dengan tegangan; beban induktif, dicirikan dengan arus yang tertinggal terhadap tegangan sebesar 90° , beban kapasitif, dicirikan dengan arus yang mendahului terhadap tegangan sebesar 90° , dan beban yang merupakan kombinasi dari tiga jenis tersebut, dicirikan dengan arus yang tertinggal/mendahului.[2]

Faktor daya atau *power factor* (pf) merupakan rasio perbandingan antara daya aktif (Watt) dan daya nyata (VA). Faktor daya mempunyai nilai range antara 0 – 1 dan dapat juga dinyatakan dalam persen.

$$\begin{aligned} \text{Faktor Daya} &= \text{Daya Aktif (P)} / \text{Daya Nyata (S)} \dots\dots\dots (2.1) \\ &= \text{kW/kVA} \\ &= \text{V.I Cos } \phi / \text{V.I} \\ &= \text{Cos } \phi \end{aligned}$$

Jika pf lebih kecil dari 0,85 maka kapasitas daya aktif (kW) yang digunakan akan berkurang. Akibat menurunnya pf maka akan timbul beberapa persoalan di antaranya:

- membesarnya penggunaan daya listrik kWh karena rugi-rugi;
- membesarnya penggunaan daya listrik kVAR; dan
- mutu listrik menjadi rendah karena jatuh tegangan (*voltage drops*).[6]

2.3 Daya Listrik

Daya adalah energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha. Dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi listrik yang digunakan untuk melakukan usaha. Pada sistem tenaga listrik, daya listrik dapat dikategorikan dalam 3 jenis, yakni, daya Nyata/Daya Aktif (*Apparent Power*) yang disimbolkan dengan P dengan satuan Watt, daya Reaktif (*reactive Power*) yang disimbolkan dengan Q dengan satuan Volt Amper Reaktif (VAR), dan daya Semu yang disimbolkan dengan S dengan satuan Volt Amper (VA).[2]

2.3.1 Daya Aktif

Daya aktif adalah daya yang memang benar – benar digunakan dan terukur pada beban. Daya aktif dibedakan berdasarkan penggunaannya, yaitu pada satu fasa atau tiga fasa. Secara matematis dapat dituliskan :

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

Keterangan :

P = Daya aktif (Watt)

V = Tegangan (Volt)

$\cos \varphi$ = faktor Daya

2.3.2 Daya Semu

Daya semu adalah nilai tenaga listrik yang melalui suatu penghantar. Daya semu merupakan hasil perkalian dari tegangan dan arus yang melalui penghantar. Daya semu dibedakan berdasarkan penggunaannya, yaitu pada satu fasa dan tiga fasa. Secara matematis dapat dituliskan : [2]

$$S = V \cdot I \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

S = Daya Semu (VA)

V = Tegangan (V)

I = Arus (A)

2.3.3 Daya Reaktif

Daya reaktif adalah daya yang dihasilkan oleh peralatan-peralatan listrik. Sebagai contoh, pada motor listrik terdapat daya reaktif panas dan mekanik. Daya reaktif panas karena kumparan pada motor dan daya reaktif mekanik karena

perputaran. Daya reaktif adalah hasil perkalian dari tegangan dan arus dengan vektor daya. Secara matematis dapat dituliskan :

$$Q = V \cdot I \cdot \sin \varphi \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

Q = Daya Reaktif (VAR)

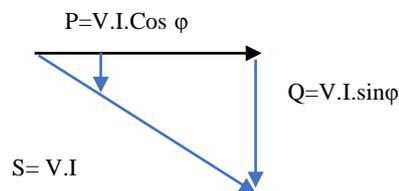
V = Tegangan (V)

I = Arus (A)

$\sin \varphi$ = Besaran Vektor Daya

2.4 Perbaikan Faktor Daya

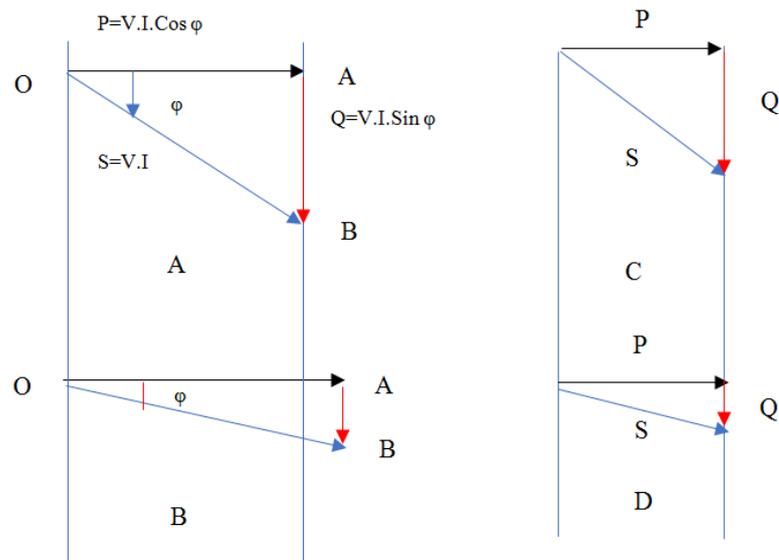
Prinsip dasar dari peningkatan faktor daya adalah dengan memberikan arus dengan fase mendahului ke dalam rangkaian agar menetralkan arus yang ketinggalan fase. Salah satu caranya yaitu memasang kapasitor pada rangkaian.[2]



Gambar 2.1 Diagram vektor daya untuk beban induktif

Dari Gambar 2.1, bila sudut φ nya diperkecil, maka untuk daya semu yang sama (dalam hal ini vektor OB pada Gambar 2.2.a dan 2.2.b sama panjang), maka akan diperoleh vektor OA yang semakin panjang (bandingkan vektor OA pada Gambar 2.2.a dengan vektor OA pada Gambar 2.2.b). Dan ini akan menghasilkan daya P yang semakin besar, sementara daya Q akan semakin kecil (bandingkan vektor AB pada Gambar 2.2.a dengan vektor AB pada Gambar 2.2.b). Dan bila beban listrik bekerja dengan daya konstan, maka semakin kecilnya sudut φ , akan

menghasilkan daya S yang semakin kecil, seperti yang diperlihatkan oleh Gambar 2.2.c dan Gambar 2.2.d. Oleh karena itu, dengan memperkecil sudut ϕ , daya beban terpasang dapat diperbesar. Memperkecil nilai sudut ϕ , sama halnya dengan memperbesar nilai $\cos \phi$. Pada Gambar 2.2 di bawah ini ditunjukkan vektor diagram daya dua sudut yang ϕ berbeda.[2]



Gambar 2.2 Perbandingan vektor diagram daya untuk sudut yang lebih kecil.

Gambar 2.2.c dan Gambar 2.2.d, memperlihatkan bahwa untuk Pemakaian daya P yang sama penyerapan daya S akan semakin kecil. Dan ini menunjukkan bahwa dengan perbaikan faktor daya yang semakin besar (sudut ϕ yang semakin kecil).[2]

2.5 Pengertian Beban Listrik

Beban listrik adalah segala sesuatu yang ditanggung oleh pembangkit listrik atau bisa disebut segala sesuatu yang membutuhkan tenaga / daya listrik. Dalam kehidupan sehari-hari contoh beban listrik adalah setrika listrik, lampu listrik, televisi, mesin cuci dll.

Ada 2 jenis beban listrik berdasarkan sumbernya yaitu :

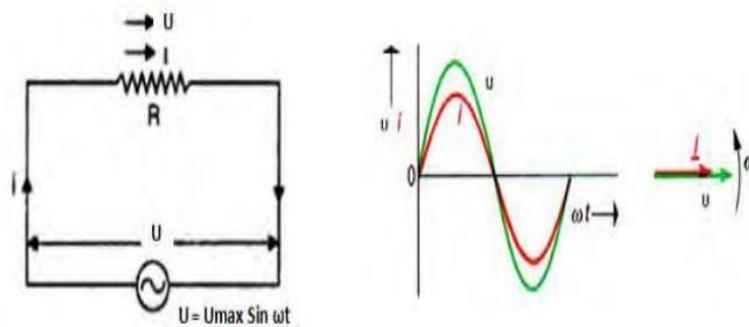
- Beban listrik tegangan searah (DC): Pada tegangan searah, semua beban adalah resistif (tidak ada pergeseran fasa atau sudut).
- Beban listrik tegang bolak balik (AC).

2.5.1 Jenis – Jenis Beban Listrik

Dalam sistem listrik arus bolak balik, jenis-jenis beban listrik dapat diklasifikasikan menjadi tiga bagian yaitu :

2.5.1.1 Beban Resistif (R)

Beban resistif adalah beban yang terdiri dari komponen tahanan ohm / resistor murni, seperti elemen pemanas dan lampu pijar. Resistor tidak menyebabkan adanya geser fasa antara arus dan tegangan pada rangkaian AC. Apabila pada sebuah resistor diterapkan tegangan bolak-balik maka arus dan tegangan sefasa yang ditunjukkan pada Gambar 2.3.

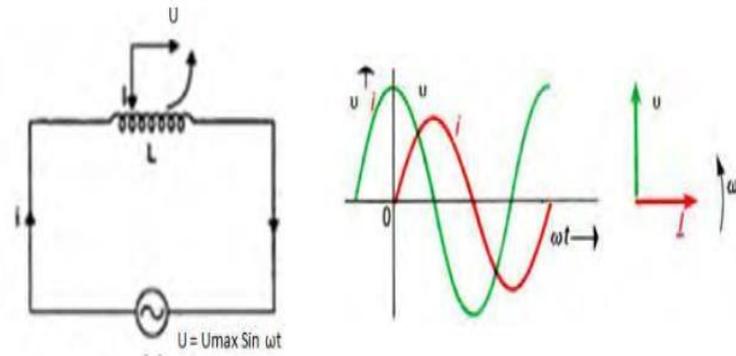


Gambar 2.3. Arus dan tegangan sefasa

2.5.1.2 Beban Induktif (L)

Beban induktif (L) yaitu beban yang terdiri dari kumparan kawat yang dililitkan pada suatu inti, seperti *coil*, motor- motor listrik, transformator, dan

solenoida. Beban jenis ini dapat menyebabkan pergeseran fasa pada arus sehingga bersifat *lagging*.

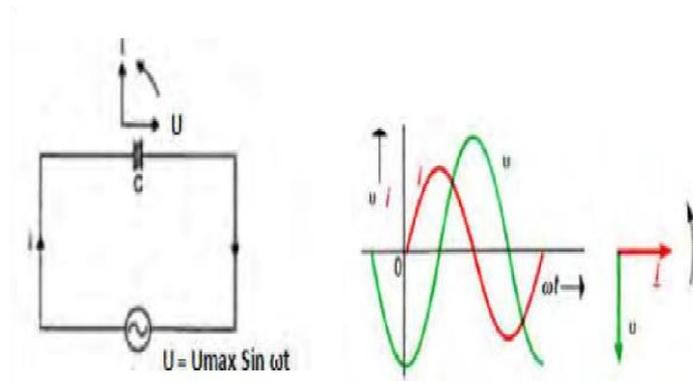


Gambar 2.4 Arus tertinggal 90° dari tegangan

Apabila arus yang berubah-ubah mengalir melewati induktor maka pada induktor tersebut terbangkit ggl. Arus AC adalah arus yang berubah-ubah. Hubungan antara arus dan tegangan suplai pada induktor dapat juga secara grafis sinusoida ditunjukkan pada Gambar 2.4.

2.5.1.3 Beban Kapasitif (C)

Beban kapasitif yaitu beban yang memiliki kemampuan kapasitansi atau kemampuan untuk menyimpan energi yang berasal dari pengisian dielektrik (*electrical charge*) pada suatu sirkuit. Komponen ini dapat menyebabkan arus mendahului tegangan. Beban jenis ini menyerap daya aktif dan mengeluarkan daya reaktif. Hubungan antara arus dan tegangan AC pada kapasitor ditunjukkan pada Gambar 2.5. [7]



Gambar 2.5. Arus mendahului 90° dari tegangan

2.6 Pengertian Kapasitor

Kapasitor merupakan perangkat di mana sifat elektrik utamanya adalah kapasitansi, yaitu kemampuan untuk menyimpan muatan listrik. Kapasitor umumnya terdiri dari dua piring (konduktor seperti piring logam atau foil) dipisahkan satu sama lain oleh isolator, atau dielektrik, dengan masing-masing piring terhubung ke terminal.

Secara teori, dielektrik dapat berupa zat non-konduktif. Namun, untuk aplikasi praktis, material khusus yang digunakan adalah yang paling sesuai dengan fungsi kapasitor. Mika, keramik, selulosa, porselen, Mylar, Teflon, dan bahkan udara adalah beberapa bahan non-konduktif yang digunakan. Bahan dielektrik menentukan jenis kapasitor tersebut dan untuk apa penggunaannya yang paling cocok. Tergantung pada ukuran dan jenis dielektrik, beberapa kapasitor lebih baik untuk penggunaan pada frekuensi tinggi, sedangkan beberapa yang lain lebih baik untuk aplikasi pada tegangan tinggi.

Kapasitor terdiri dari beberapa tipe, tergantung dari bahan dielektriknya. Untuk lebih sederhanya dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu kapasitor *electrostatic*, *electrolytic* dan *electrochemical*. [3]

2.6.1 Kapasitor *Electrostatic*.

Kapasitor *electrostatic* (kapasitor *static*) adalah kapasitor yang dibuat dengan bahan dielektrik dari keramik, film, kertas dan mika. Keramik kertas dan mika adalah bahan yang populer serta murah untuk membuat kapasitor yang kapasitansinya kecil. Tersedia dari besaran pF sampai beberapa uF, yang biasanya untuk aplikasi rangkaian yang berkenaan dengan frekuensi tinggi. [3]

2.6.2 Kapasitor *Electrolytic*

Kelompok kapasitor *electrolytic* atau yang biasa disebut kapasitor *electrolyte* terdiri dari bahan yang dielektriknya adalah lapisan metal-oksida. Umumnya kapasitor yang termasuk kelompok ini adalah kapasitor polar (dua kutub) dengan tanda + dan – pada badan kapasitor.

Mengapa kapasitor ini jadi memiliki polaritas, adalah karena proses pembuatannya menggunakan elektrolisa sehingga terbentuk kutub positif anoda dan kutub negatif katoda.

Bahan *electrolyte* pada kapasitor tantalum ada yang cair tetapi ada juga yang padat. Jadi dapat dipahami mengapa kapasitor Tantalum menjadi relatif mahal. [3]

2.6.3 Kapasitor *Electrochemical*

Satu jenis kapasitor lain adalah kapasitor *electrochemical*. Termasuk kapasitor jenis ini adalah baterai dan *accu*. Pada kenyataannya baterai dan *accu* adalah kapasitor yang sangat baik, karena memiliki kapasitansi yang besar dan arus bocor (*leakage current*) yang sangat kecil. Tipe kapasitor jenis ini juga masih dalam pengembangan untuk mendapatkan kapasitansi yang besar namun kecil dan ringan, misalnya untuk aplikasi mobil elektrik dan telephone selular.[3]

2.7 Kapasitor Daya

Upaya penghematan terhadap penggunaan daya listrik pada saat ini mutlak diperlukan di industri, institusi, maupun rumah tangga. Hal ini dikarenakan semakin berkurangnya sumber energi tidak terbarukan. Salah satu upaya penghematan yang bisa dilakukan adalah dengan perbaikan faktor daya listrik. Seperti yang telah diketahui pada umumnya, faktor daya listrik adalah nilai perbandingan antara daya aktif terhadap daya nyata. Faktor daya dikatakan baik apabila mempunyai nilai mendekati satu. Peningkatan nilai faktor daya dapat dilakukan dengan mengatur nilai dari daya reaktif karena nilai dari daya aktif selalu konstan dengan menggunakan metode kompensasi daya reaktif. Metode tersebut diaplikasikan pada sebuah alat yang bernama Kapasitor bank. [6]

Kapasitor daya merupakan suatu peralatan yang amat sederhana yaitu suatu peralatan yang terdiri dari dua pelat metal yang dipisahkan oleh dielektrik (bahan isolasi). Adapun bagian dari kapasitor daya yaitu kertas, foil dan cairan yang telah diimpregnasi, tidak ada bagian yang bergerak akan tetapi terdapat gaya yang bekerja sebagai fungsi dari medan listrik. Sistem penghantar biasanya terbuat dari aluminium murni atau semprotan logam. Sistem dielektriknya dapat dibuat dari kertas atau plastik dengan cairan perekat.

2.8 Proses Kerja Kapasitor

Kapasitor yang akan digunakan untuk memperbesar faktor daya dipasang paralel dengan rangkaian beban. Bila rangkaian itu diberi tegangan maka elektron akan mengalir masuk ke kapasitor. Pada saat kapasitor penuh dengan muatan elektron maka tegangan akan berubah, Kemudian elektron akan ke luar dari

kapasitor dan mengalir ke dalam rangkaian yang memerlukannya dengan demikian pada saat itu kapasitor membangkitkan daya reaktif.

Bila tegangan yang berubah itu kembali normal (tetap) maka kapasitor akan menyimpan kembali elektron. Pada saat kapasitor mengeluarkan elektron (I_c) berarti sama juga kapasitor menyuplai daya reaktif ke beban. Keran beban bersifat induktif (+) sedangkan daya reaktif bersifat kapasitif (-) akibatnya daya reaktif yang berlaku menjadi kecil.

Rugi-rugi daya sebelum dipasang kapasitor :

$$\text{Rugi daya aktif— } I^2 R \text{ Watt} \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

$$\text{Rugi daya reaktif— } I^2 x VAR \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

Rugi-rugi daya sesudah dipasang kapasitor :

$$\text{Rugi daya aktif— } (I^2 I_c^2) R \text{ Watt} \quad \dots\dots\dots (2.7)$$

$$\text{Rugi daya reaktif } (I^2 - I_c^2) x VAR. \quad \dots\dots\dots (2.8)$$

2.9 Teori Mesin Cuci

Diciptakan berdasarkan gerakan tangan manusia di papan cuci, mesin cuci pertama kali dipatenkan di Amerika Serikat pada tahun 1846 dan bertahan pada akhir 1927. Awalnya, mesin cuci listrik menggunakan motor yang diputar di dalam tabung, namun motor tersebut tidak terlindung sehingga air cucian sering menetes dan menyebabkan sirkuit pendek dan hentakan. Pada 1911, mesin cuci telah dilengkapi dengan silinder berbahan metal dan tertutup.

Beatty Brothers dari Fergus, Ontario merupakan perusahaan pertama yang memproduksi mesin cuci agitator, menggunakan tabung tembaga nikel atau nikelkromium berlapis. Di AS, perusahaan pertama yang mengadopsi teknologi

agitator adalah Maytag. Orientasi vertikal mesin ini menjadi standar industri menggantikan sumbu putar horizontal pada mesin sebelumnya.

Pada 1920-an, lembaran logam dienamel putih menggantikan tabung tembaga dan kaki besi bersudut. Pada awal 1940-an, baja dienamel digunakan karena lebih bersih, lebih mudah untuk membersihkan dan lebih tahan lama, juga dirancang untuk memperpanjang umur motor. Perkembangan selanjutnya dari mesin cuci adalah pemasangan alat pengatur waktu yang memungkinkan mesin diset untuk beroperasi sesuai siklus sehingga pengguna tidak perlu terus memonitor jalannya mesin cuci. [8]

2.9.1 Jenis Beban Mesin Cuci

Beban induktif diciptakan oleh lilitan kawat (kumparan) yang terdapat di berbagai alat-alat listrik seperti motor, trafo, dan relay. Kumparan dibutuhkan oleh alat-alat listrik tersebut untuk menciptakan medan magnet sebagai komponen kerjanya. Pembangkitan medan magnet pada kumparan inilah yang menjadi beban induktif pada rangkaian arus listrik AC.

Mesin cuci digerakan oleh motor listrik satu fasa. Motor ini dapat bergerak dua arah untuk mengucek pakaian saat di cuci. Motor dihubungkan ke bak cuci atau agitator dengan belt dan roda pemutar (*pully*).

Jadi teori diatas dapat disimpulkan bahwa, mesin cuci merupakan beban induktif yang menggunakan motor sebagai penggerak pulsator / kipas pada mesin cuci. Yang mana pergerakan dari pulsator tersebut dimanfaatkan untuk memutar pakaian yang dimasukkan kedalam tabung mesin cuci.

2.9.2 Mesin Cuci 1 Tabung (*Top Loading*)

Mesin cuci *top loading* 1 tabung sering disebut juga mesin cuci *top loading full automatic*, hal itu berdasarkan cara kerjanya, dimana semua tahapan proses mencuci dikerjakan secara otomatis oleh sebuah program.

Cara kerja mesin cuci top lading 1 tabung secara garis besar adalah sebagai berikut:

- Mula-mula mesin cuci dialiri arus listrik dari sumber daya PLN atau yang setara (misalnya Genset).
- Arus listrik yang mengalir ke sebuah rangkaian modul program akan dikendalikan oleh beberapa tombol yang ada pada panel untuk pengoperasian pengguna.
- Setelah tombol power ditekan, maka mesin cuci siap digunakan untuk mencuci pakainya atau kain secara otomatis.
- Jika bahan kain atau pakaian dan deterjen serta pewangi sudah dimasukkan ke mesin cuci, maka ketika tombol *start* atau mulai ditekan, mesin cuci akan mulai menjalankan proses secara berurutan.
- Dimulai dari mengisi air dari kran secara otomatis hingga air sesuai dengan yang dikehendaki atau sesuai dengan program yang diinginkan.
- Setelah air berhenti, maka program akan memerintahkan untuk menggerakkan motor dinamo utama secara bolak balik, hal ini sama halnya dengan mengucek ketika kita mencuci pakaian.
- Setelah proses mengucek selesai, maka program akan memerintahkan untuk membuang air dan ketika air sabun dan kotoran selesai dibuang,

maka dinamo motor akan berputar searah dengan cepat (seperti proses *spin* / mengeringkan) selama beberapa menit. Hal ini untuk menghilangkan sisa air sabun dan kotoran yang masih menempel dikain.

- Setelah proses diatas selesai, maka dinamo motor akan segera berhenti kemudian dilanjutkan dengan pengisian air dari kran lagi. Setelah air cukup, maka program akan mengulangi proses mencuci seperti awal. Tujuannya adalah untuk membilas kain agar benar-benar bersih.
- Setelah proses bilas selesai, maka program akan memerintahkan untuk membuang air yang kedua kalinya sekaligus dilanjutkan dengan proses *spin* atau mengeringkan. Pada proses ini adalah proses terakhir dari mencuci. Hingga beberapa menit lebih lama dari proses *spin* yang pertama, maka program akan berhenti secara otomatis yang menandakan bahwa cucian sudah selesai.[9]

2.9.2 Mesin Cuci 2 tabung

Sesuai dengan namanya, pada jenis mesin cuci yang satu ini terdapat dua tabung yang berjajar dengan posisi vertikal. Tabung yang pertama adalah tabung cuci atau bilas yang berfungsi untuk melaksanakan proses pencucian dan pembilasan. Di dalam tabung cuci atau bilas ini terdapat alat yang disebut pulsator, yang digerakkan oleh motor listrik pada bagian bawahnya. Proses pencucian dan pembilasan terjadi pada saat tabung cuci berisi cucian, air dan deterjen. Kemudian pulsator akan berputar karena dorongan dari motor listrik dan akan mengakibatkan terjadinya pusaran air.

Proses ini membuat daya cuci lebih besar karena membuat seolah-olah cucian seperti sedang dikucek, apalagi apabila putaran pulsator diatur dengan

posisi dua arah atau bolak-balik maka daya cucinya akan semakin kuat karena setiap berganti arah putaran seperti disentak. Sedangkan tabung kedua disebut tabung pengering yang berfungsi untuk mengeringkan pakaian yang telah Anda cuci pada tabung pertama. Proses pengeringan terjadi ketika tabung pengering berisi cucian dan diputar oleh motor listrik dengan kecepatan tinggi. Dengan putaran ini akan timbul gaya sentrifugal yang bisa menekan cucian pada dinding tabung pengering dan melemparkan air keluar melalui lubang-lubang yang terdapat pada tabung pengering.

Karena kecepatan putaran dari mesin cuci 2 tabung, maka kerja pulsator dan mesin *dryer* tidak sama, maka masing - masing digerakkan oleh motor listrik yang berbeda sehingga pada mesin cuci 2 tabung mempunyai dua buah motor listrik.

Mesin cuci 2 tabung juga dilengkapi dengan beberapa panel kontrol, di antaranya adalah:

- *Wash/rinse timer* yaitu alat yang digunakan untuk mengatur proses pencucian atau pembilasan yang sedang berlangsung
- Knop *wash action* yang berguna untuk mengatur putaran dari pulsator, bisa bekerja dengan putaran satu arah atau putaran dua arah atau bolak-balik.
- Knop *drain* yang berfungsi untuk membuang air dari dalam tabung cuci sehingga tabung menjadi kering.
- *Dryer timer* yaitu peralatan yang dipakai untuk mengatur waktu proses pengeringan akan berlangsung.[10]

BAB 3

METEDOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan januari 2019 sampai dengan Maret 2019 bertempat dirumah yang berlokasi di Jln. Menteng VII Gg.Seroja IV Medan Denai dan Jl. Perhubungan No.50 Percut Sei Tuan, Kab. Deli Serdang.

3.2 Jadwal Penelitian

Adapun jadwal dari penelitian kapasitor bank yang akan dipasang pada mesin cuci dapat dilihat pada table 3.1 dibawah ini :

Tabel 3.1 Jadwal penelitian Kapasitor bank pada mesin cuci

No	Tanggal/Bulan/ Tahun	Pukul	Uraian	Keterangan
1	30/01/2019	10.00	Melakukan pengujian terhadap mesin cuci 1 tabung dan mencatat/foto hasil alat ukur Power Meter sebelum menggunakan kapasitor bank.	Lokasi di rumah Jln.Menteng VII Gg.seroja IV Medan
2	31 /01/2019	10.00	Melakukan pengujian terhadap mesin cuci 2 tabung dan mencatat/foto hasil alat ukur Power Meter sebelum menggunakan kapasitor bank.	Lokasi di rumah Jl. Perhubungan No.50 Percut Sei Tuan, Kab. Deli Serdang.

3	02/02/2019	08.00	Melakukan pengujian terhadap mesin cuci 1 tabung dan mencatat/foto hasil alat ukur Power Meter Sesudah menggunakan kapasitor bank.	Lokasi di rumah Jln.Menteng VII Gg.seroja IV Medan
4	03 /02/2019	08.00	Melakukan pengujian terhadap mesin cuci 2 tabung dan mencatat/foto hasil alat ukur Power Meter Sesudah menggunakan kapasitor bank.	Lokasi di rumah Jl. Perhubungan No.50 Percut Sei Tuan, Kab. Deli Serdang.

3.3 Jenis Data Penelitian

3.3.1 Data Primer

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

3.3.2 Data Sekunder

Merupakan penunjang dari hasil penelitian yang diperoleh dari lapangan. Pengumpulan data sekunder diambil dari kantor-kantor instansi pemerintahan, lembaga penelitian dan 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 :

3.4.1 Observasi

Pengambilan data yang sesuai dengan lokasi penelitian untuk selanjutnya akan dianalisis.

3.4.2 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 dapat membantu peneliti dalam dianalisa.

3.4.3 Bimbingan

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

3.5 Jalannya Penelitian

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut :

- 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.

- Mencari data dari pengujian penggunaan Kapasitor Bank terhadap mesin cuci sehingga didapatkan data yang dibutuhkan untuk diolah pada bab selanjutnya.

3.6 Perlengkapan Yang Digunakan Pada Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian Analisa Kapasitor Bank Untuk Penggunaan 2 Tipe Mesin Cuci Yang Berbeda terbagi menjadi dua macam yaitu:

3.6.1 Perangkat Lunak

Menggunakan Software Microsoft Word 2017, yang digunakan untuk pengetikan dalam penelitian.

3.6.2 Perangkat Keras

1. Kapasitor Bank , digunakan sebagai alat yang akan memperbaiki $\cos \phi$ pada 2 tipe mesin cuci.



Gambar 3.1 Kapasitor Bank

2. Power Meter, digunakan sebagai alat ukur yang akan menampilkan nilai tegangan, arus, frekuensi, faktor daya, dan power.



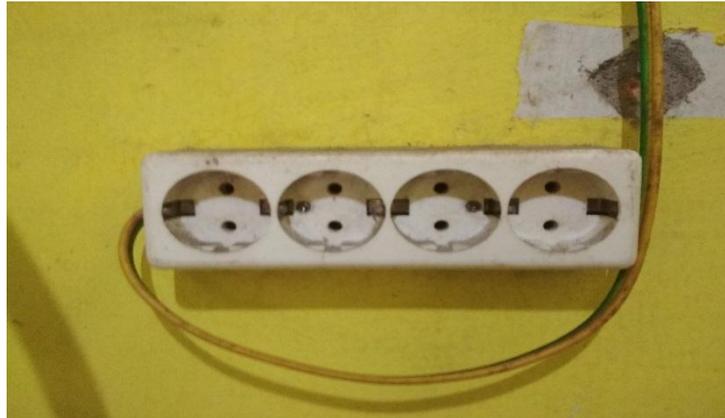
Gambar 3.2 Alat ukur Power Meter

3. Mesin cuci, digunakan sebagai beban yang akan diteliti.



Gambar 3.3 Mesin cuci 2 tabung dan 1 tabung

4. Stop kontak, Sebagai penghubung antara mesin cuci dan sumber listrik PLN.



Gambar 3.4 Stop Kontak

3.7 Teknik Analisa Data

Analisa data merupakan salah satu langkah penting dalam penelitian, terutama bila digunakan sebagai generalisasi atau simpulan tentang masalah yang diteliti. Dalam melakukan perhitungan nantinya, akan dilakukan dengan menggunakan metode perhitungan, yaitu:

3.7.1 Pengukuran Dan Perancangan alat

Pada tugas akhir ini, data diambil pada Rumah yang telah dijelaskan sebelumnya. Dalam perancangan alat untuk perbaikan faktor daya kapasitor yang digunakan adalah kapasitor yang ratingnya yang mudah untuk dicari. Dengan kata lain besar kapasitansi kapasitor yang dipakai disesuaikan atau mendekati dari kapasitansi perhitungan. Alat yang digunakan untuk memperbaiki faktor daya juga berfungsi sebagai filter pasif untuk mengurangi harmonisa arus yang ada pada jaringan.

3.7.2 Pengukuran Data Kelistrikan

Untuk mengukur besaran listrik yang diperlukan digunakan alat ukur *Power Meter*. Alat ukur ini mampu mengukur parameter- parameter yang diperlukan, antara lain: arus, tegangan, faktor daya, pada pengukuran satu fasa dan

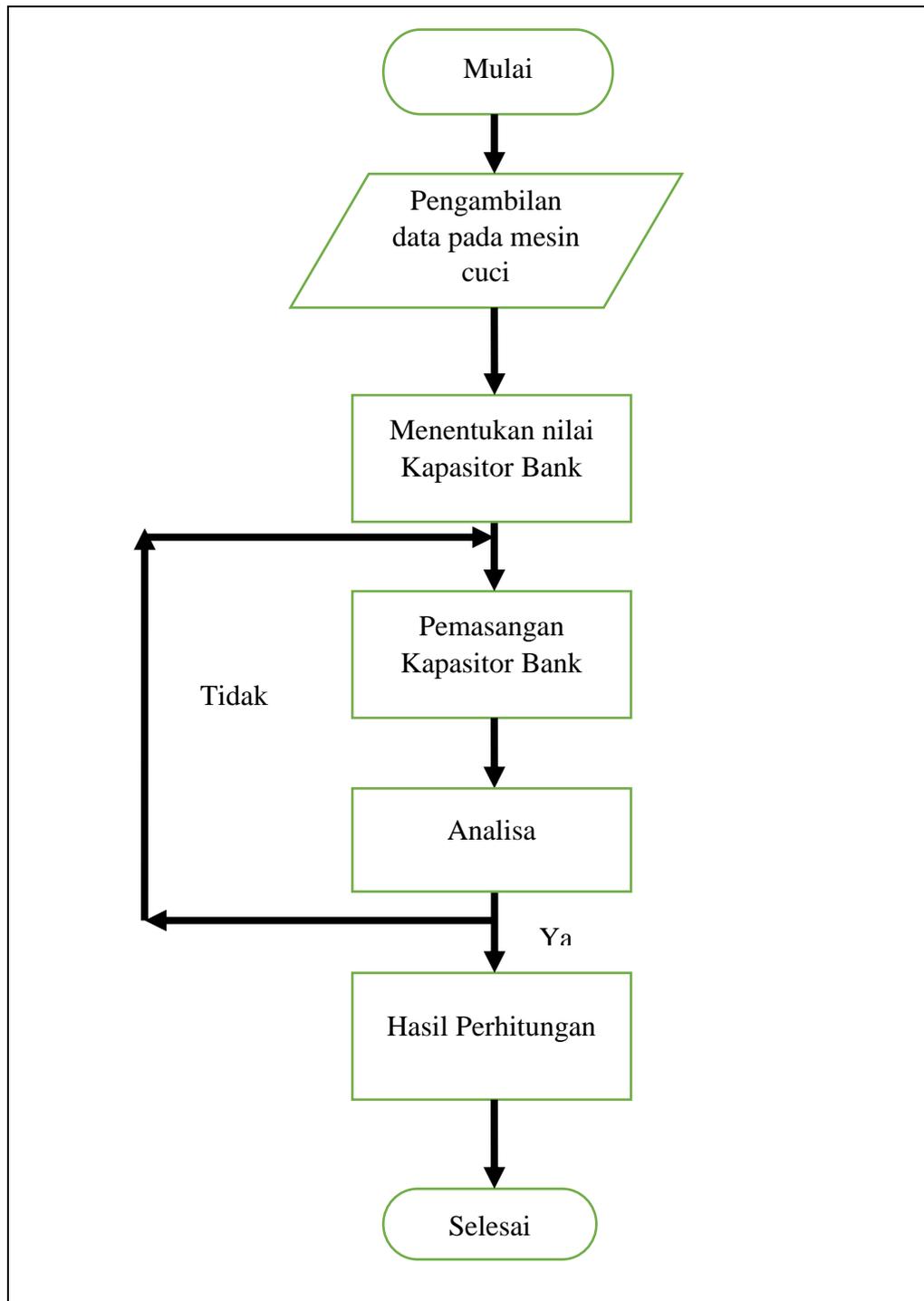
untuk sistem tiga fasa mampu mengukur daya aktif, daya reaktif daya semu, dan urutan fasa.

3.8 Langkah Penelitian

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

1. Menyiapkan alat dan bahan penelitian.
2. Menghubungkan *power meter* ke stop kontak kemudian output dari *power meter* dihubungkan ke Mesin cuci.
3. Menghidupkan Mesin cuci dengan beban 15 pakaian.
4. Setelah 6 menit beban dalam kondisi hidup, kemudian mencatat/foto nilai hasil pengukuran *power meter* sebelum pemakaian Kapasitor bank.
5. Menghubungkan kapasitor bank pada rangkaian kemudian menghidupkan kembali mesin cuci.
6. Setelah 6 menit mesin cuci berjalan, kembali mengamati *power meter* dan mencatat/foto nilai hasil pengukuran *power meter* setelah pemakaian Kapasitor bank.
7. Melihat hasil perbandingan yang terjadi sebelum dan sesudah pemakaian alat Kapasitor bank dari data yang telah di catat atau di foto.
8. Kemudian melepas kembali semua alat dan bahan yang digunakan dan merapikannya.
9. Selesai.

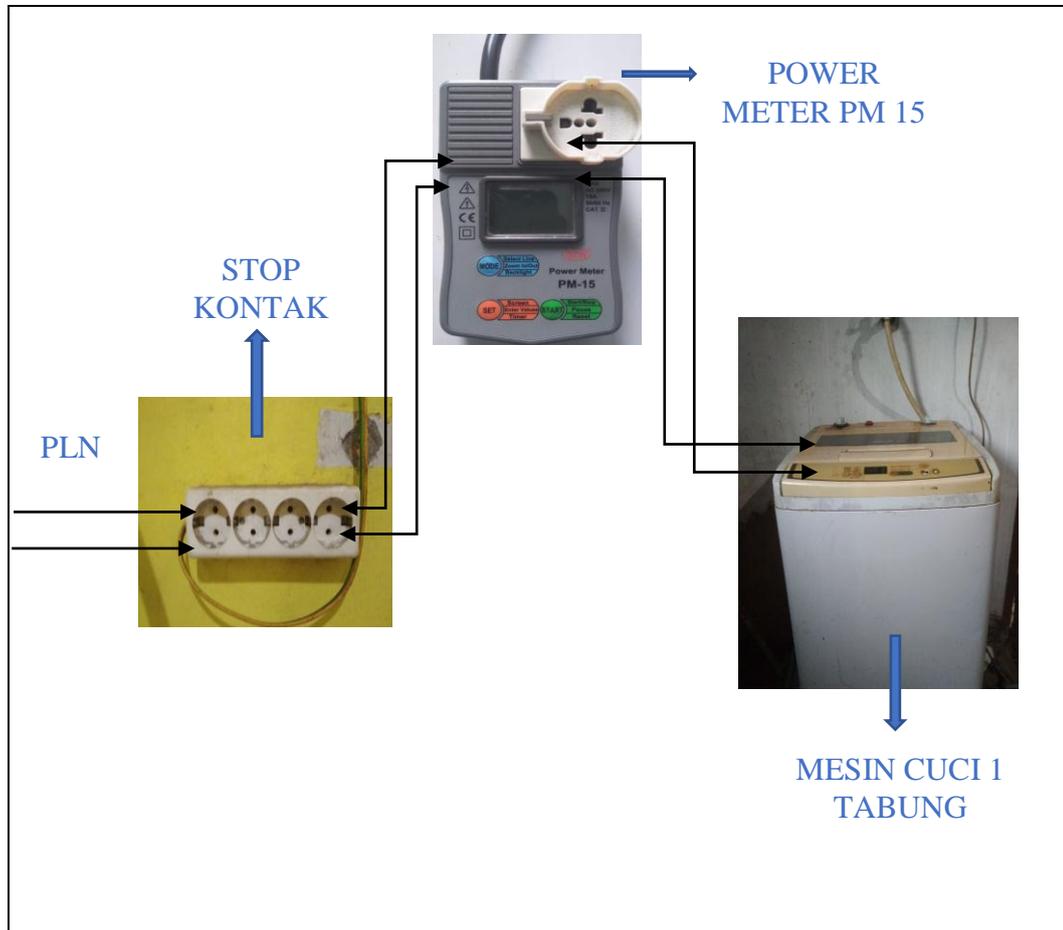
3.9 Flowchart Penelitian



Gambar 3.5 Diagram Alir penelitian

3.10 Gambar Rangkaian Penelitian

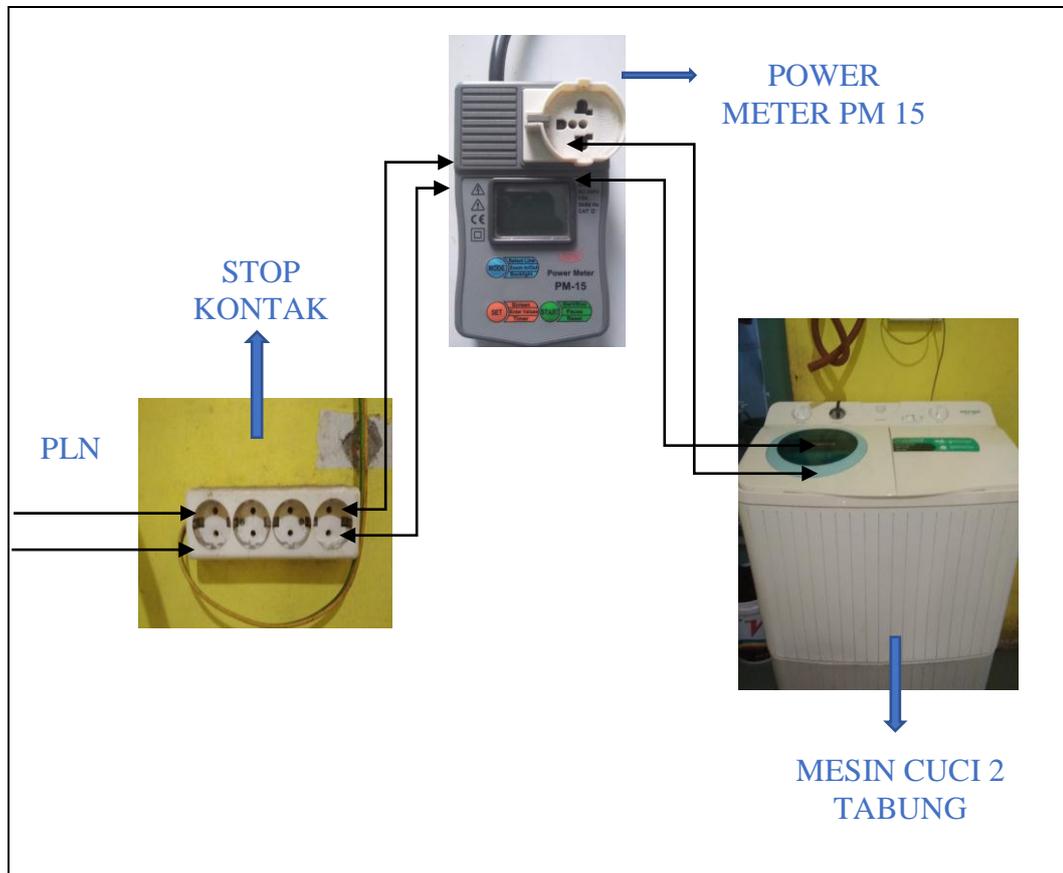
3.10.1 Gambar Rangkaian Sebelum menggunakan Kapasitor Pada Mesin cuci 1 Tabung



Gambar 3.6 Gambar Rangkaian Sebelum menggunakan Kapasitor Pada Mesin cuci 1 Tabung

- Keterangan :
- PLN = Sebagai sumber energi listrik
 - Stop Kontak = Sebagai terminal penghubung pada alat Listrik
 - Power Meter PM 15 = Sebagai alat ukur dalam penelitian
 - Mesin Cuci 1 tabung = Sebagai beban pada penelitian

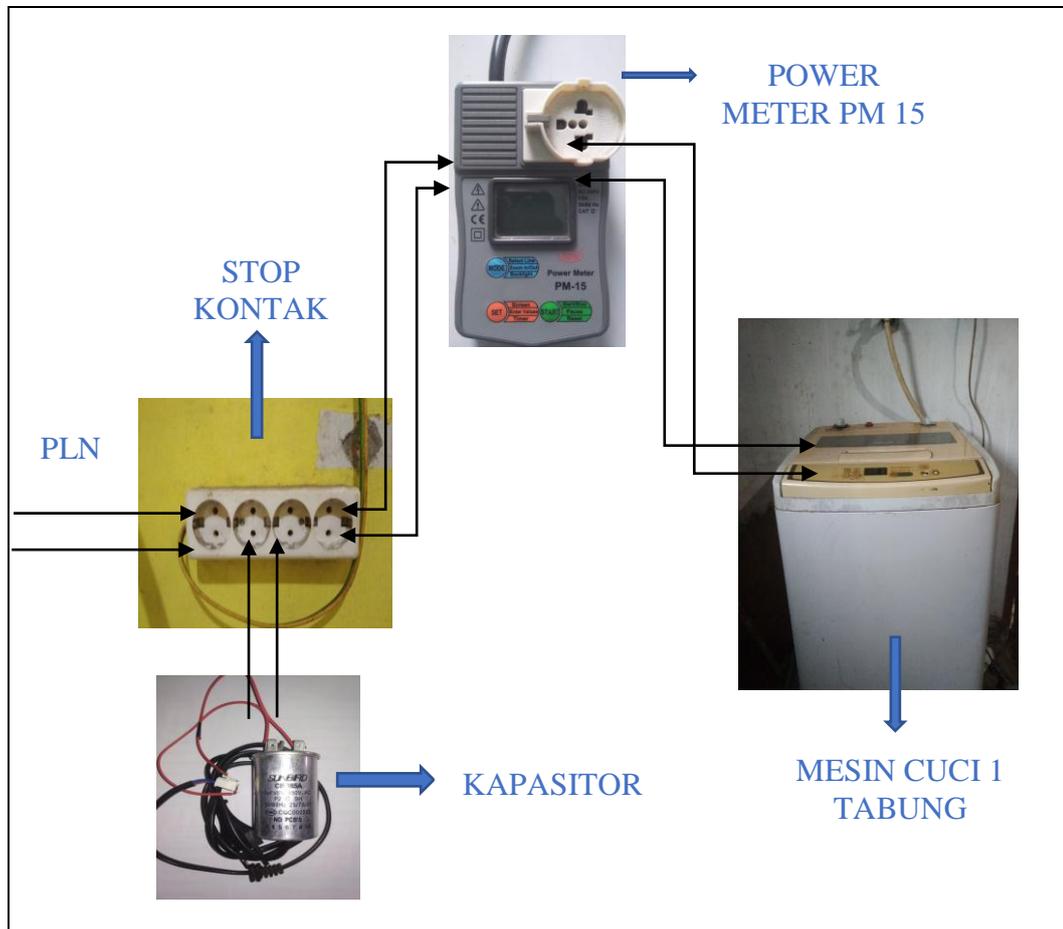
3.10.2 Gambar Rangkaian Sebelum menggunakan Kapasitor Pada Mesin cuci 2 Tabung



Gambar 3.7 Gambar Rangkaian Sebelum menggunakan Kapasitor Pada Mesin cuci 2 Tabung

- Keterangan :
- PLN = Sebagai sumber energi listrik
 - Stop Kontak = Sebagai terminal penghubung pada alat Listrik
 - Power Meter PM 15 = Sebagai alat ukur dalam penelitian
 - Mesin Cuci 2 tabung = Sebagai beban pada penelitian

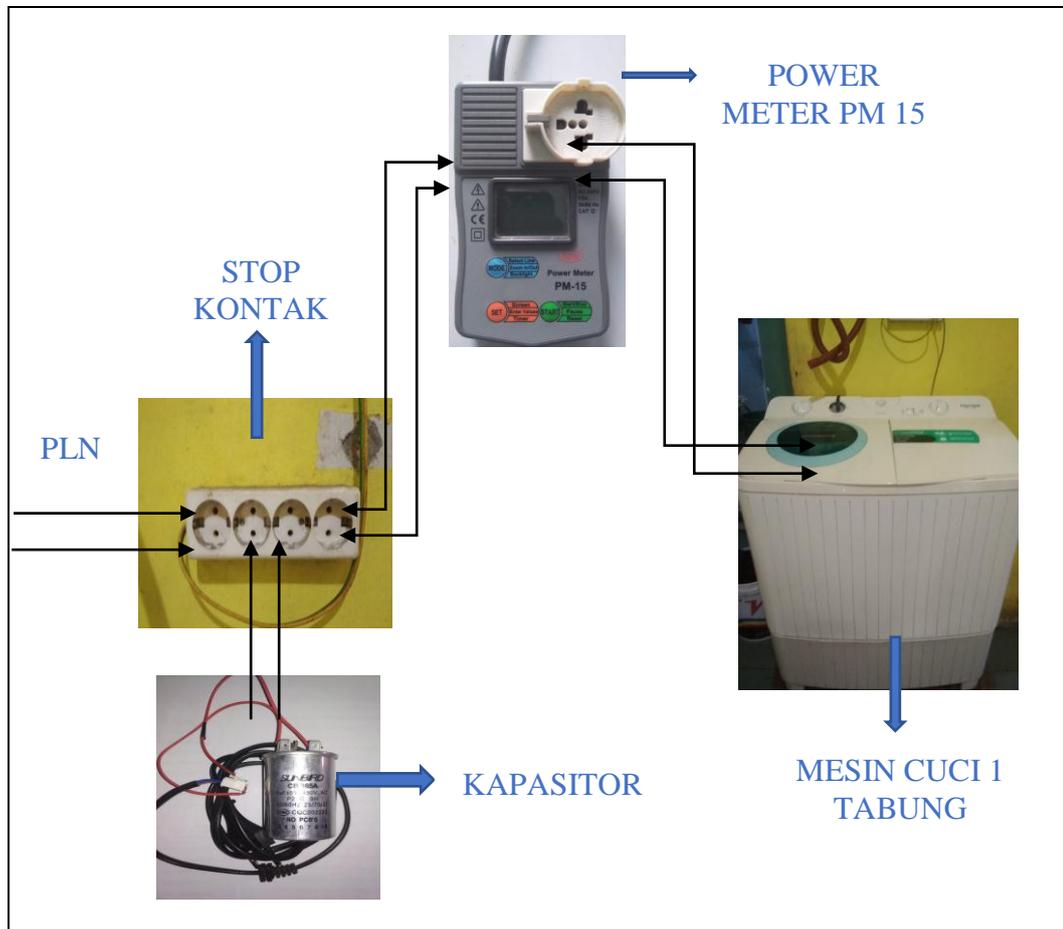
3.10.3 Gambar Rangkaian Sesudah menggunakan Kapasitor Pada Mesin cuci 1 Tabung



Gambar 3.8 Gambar Rangkaian Sesudah menggunakan Kapasitor Pada Mesin cuci 1 Tabung

- Keterangan :
- PLN = Sebagai sumber energi listrik
 - Stop Kontak = Sebagai terminal penghubung pada alat Listrik
 - Kapasitor = Sebagai alat yang memperbaiki cosφ
 - Power Meter PM 15 = Sebagai alat ukur dalam penelitian
 - Mesin Cuci 1 tabung = Sebagai beban pada penelitian

3.10.4 Gambar Rangkaian Sesudah menggunakan Kapasitor Pada Mesin cuci 2 Tabung



Gambar 3.9 Gambar Rangkaian Sesudah menggunakan Kapasitor Pada Mesin cuci 2 Tabung

- Keterangan :
- PLN = Sebagai sumber energi listrik
 - Stop Kontak = Sebagai terminal penghubung pada alat Listrik
 - Kapasitor = Sebagai alat yang memperbaiki $\cos\phi$
 - Power Meter PM 15 = Sebagai alat ukur dalam penelitian
 - Mesin Cuci 2 tabung = Sebagai beban pada penelitian.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Beban Penelitian

Setelah dilakukan penelitian dan pemasangan alat perbaikan faktor daya pada mesin cuci 1 tabung dan 2 tabung. Yang mana spesifikasi dari mesin cuci 1 tabung mempunyai dengan daya 200 Watt, tegangan 220 V dan mesin cuci 2 tabung dengan daya 250 watt, tegangan 220 V. Maka penulis memberitahukan hasil dari penelitian yang dilakukan dari pengamatan yang dijalankan bahwa studi dari pengambilan data dilapangan dapat disimpulkan perbedaan yang terjadi sebelum dan sesudah pemakaian Kapasitor bank, dimana pengamatan dilakukan saat mesin bekerja dalam waktu 6 menit.

Tabel 4.1 Data beban penelitian

No	Beban	Merek	Daya	Tegangan
1	Mesin cuci 1 tabung	Samsung	200 Watt	220 V
2	Mesin cuci 2 tabung	Polytron	250 Watt	220 V

Berikut hasil pengukuran pada Mesin cuci sebelum penggunaan kapasitor daya yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Mesin Cuci 1 Tabung		Mesin Cuci 2 Tabung	
Besaran Listrik	Sebelum Pemasangan kapasitor	Besaran Listrik	Sebelum Pemasangan kapasitor
Arus (I)	1,32 A	Arus (I)	1,41 A
Tegangan (V)	194,1 V	Tegangan (V)	234,3 V
Cos ϕ 1	0,879 lagging	Cos ϕ 1	0,90 lagging
ϕ 1	28,47°	ϕ 1	25,84°
Daya Semu	256,21 VA	Daya Semu	330,36 VA
Daya Aktif	225,43 Watt	Daya Aktif	298,64 Watt

Tabel 4.2 hasil pengukuran besaran listrik sebelum menggunakan kapasitor bank

Dengan mengetahui besaran besaran listrik yang diperlukan, maka dapat dihitung nilai kapasitor yang akan digunakan sebagai berikut :

- Untuk mesin cuci 1 tabung

$$\begin{aligned}
 Q1 &= S \times \sin 28,47^\circ \\
 &= 256,21 \times 0,47 \\
 &= 120,41 \text{ VAR}
 \end{aligned}$$

Besarnya kapasitas kapasitor yang diinginkan untuk memperbaiki faktor daya dari $\cos\phi_1 = 0,879$ menjadi $\cos\phi_2 = 0,98$ sebagai berikut :

Cos ϕ yang diinginkan

$$\begin{aligned}
 S2 &= \frac{P}{\cos\phi_2} \\
 &= \frac{225,43}{0,98} \\
 &= 230,03 \text{ VA}
 \end{aligned}$$

$$Q2 = S2 \times \sin 11,47$$

$$= 230,03 \times 0,198$$

$$= 45,54 \text{ VAR}$$

Besar kapasitas kapasitor yang diinginkan :

$$\Delta Q = Q1 - Q2$$

$$= 120,41 - 45,54$$

$$= 74,87 \text{ VAR}$$

$$\Delta Q = V^2 \times 2\pi f \times C$$

$$\text{Maka : } C = \frac{\Delta Q}{(V^2) \times 2\pi f}$$

$$= \frac{74,87}{(194,1)^2 \times 2 \times 3,14 \times 50,3}$$

$$C = 6,29 \mu\text{F}$$

Besar kapasitansi kapasitor yang diperlukan untuk mengubah faktor daya dari $\cos\phi_1 = 0,879$ menjadi $\cos\phi_2 = 0,98$ sebesar $C = 6,29 \mu\text{F}$. Dibulatkan menjadi $6 \mu\text{F}$.

➤ Untuk mesin cuci 2 tabung

$$Q1 = S \times \sin 25,84^\circ$$

$$= 330,36 \times 0,43$$

$$= 142,05 \text{ VAR}$$

Besarnya kapasitas kapasitor yang diinginkan untuk mereduksi faktor daya dari $\cos\phi_1 = 0,89$ menjadi $\cos\phi_2 = 0,98$ sebagai berikut :

$\cos\phi$ yang diinginkan

$$S2 = \frac{P}{\cos\phi_2}$$

$$= \frac{298,64}{0,98}$$

$$= 304,73 \text{ VA}$$

$$\begin{aligned}
 Q_2 &= S_2 \times \sin 11,47 \\
 &= 304,73 \times 0,198 \\
 &= 60,33 \text{ VAR}
 \end{aligned}$$

Besar kapasitas kapasitor yang diinginkan :

$$\begin{aligned}
 \Delta Q &= Q_1 - Q_2 \\
 &= 145,02 - 60,33 \\
 &= 84,69 \text{ VAR}
 \end{aligned}$$

$$\Delta Q = V^2 \times 2\pi f \times C$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka : } C &= \frac{\Delta Q}{(V^2) \times 2\pi f} \\
 &= \frac{84,69}{(234,3)^2 \times 2 \times 3,14 \times 50,4}
 \end{aligned}$$

$$C = 4,88 \mu\text{F}$$

Besar kapasitansi kapasitor yang diperlukan untuk mengubah faktor daya dari $\cos\phi_1 = 0,90$ menjadi $\cos\phi_2 = 0,98$ sebesar $C = 4,88 \mu\text{F}$. Dibulatkan menjadi $6 \mu\text{F}$.

4.2 Hasil Pengukuran Penelitian Pada *Power Meter*

4.2.1 Hasil Pengukuran Sebelum Pemakaian Kapasitor Pada Mesin Cuci 1 Tabung

No	Waktu percobaan	Hasil Power Meter	Keterangan
1	Rabu, 30-01-2019 10.00 WIB		Tegangan = 194,1 V Arus = 1,32 A Frekuensi = 50,03 Hz PF = 0,879 Daya (Aktif) = 225,43 Watt Daya (Semu) = 256,21 VA

4.2.2 Hasil Pengukuran Sebelum Pemakaian Kapasitor Pada Mesin Cuci 2 Tabung

No	Waktu percobaan	Hasil Power Meter	Keterangan
1	Kamis,31-01-2019 10.00 WIB		Tegangan = 234,3 V Arus = 1,41 A Frekuensi = 50,4 Hz PF = 0,90 Daya (Aktif) = 298,64 Watt Daya (Semu) = 330,36 VA

4.2.3 Hasil Pengukuran Sesudah Pemakaian Kapasitor Pada Mesin Cuci 1 Tabung

No	Waktu percobaan	Hasil Power Meter	Keterangan
1	Sabtu, 02-02-2019 08.00 – 10.00 WIB		Tegangan = 193,9 V Arus = 0,95 A Frekuensi = 50,5 Hz PF = 0,951 Daya (Aktif) = 175,28 Watt Daya (Semu) = 184,20 VA

4.2.4 Hasil Pengukuran Sesudah Pemakaian Kapasitor Pada Mesin Cuci 2 Tabung

No	Waktu percobaan	Hasil Power Meter	Keterangan
1	Minggu, 03-01-2019 12.00 WIB		Tegangan = 233,9 V Arus = 1,30 A Frekuensi = 50,3 Hz PF = 0,95 Daya (Aktif) = 288,82 Watt Daya (Semu) = 304,07 VA

4.2.5 Hasil Perbandingan Sebelum Dan Sesudah Penggunaan Kapasitor Bank

Setelah melakukan pengukuran, berikut hasil dari alat ukur *Power Meter* sesudah penggunaan Kapasitor Bank :

No	Besaran Listrik	Mesin cuci 1 Tabung		Mesin cuci 2 Tabung	
		Sebelum Pemakaian	Sesudah Pemakaian	Sebelum Pemakaian	Sesudah Pemakaian
1	Arus (I)	1,32 A	0,95 A	1,41 VA	1,30 A
2	Tegangan (V)	194,1 V	193,9 V	234,3 V	233,9 V
3	Cos ϕ	0,879	0,95	0,90	0,95
4	Φ	28,47 °	18,19°	25,84 °	18,19°
5	Daya Aktif (W)	225,43 W	175,28 W	298,64 W	288,82 W
6	Daya Semu (VA)	256,21 VA	184,20 VA	298,64 VA	288,82 VA

Tabel 4.3 Tabel Summary hasil pengukuran sebelum dan sesudah menggunakan kapasitor bank

4.3 Analisa Data

4.3.1 Perbandingan Daya Aktif

➤ Analisa Daya Aktif Sebelum Pemakaian Kapasitor Bank Pada Mesin Cuci 1 Tabung

Diketahui : $V = 194,1$ Volt

$I = 1,32$ Ampere

$\text{Cos } \phi = 0,879$

Ditanya : P (daya aktif).....?

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

$$= 194,1 \times 1,32 \times 0,879$$

$$= 225,21 \text{ Watt}$$

➤ **Analisa Daya Aktif Sebelum Pemakaian Kapasitor Bank Pada Mesin Cuci 2 Tabung**

Diketahui : $V = 234,3$ Volt

$$I = 1,41 \text{ Ampere}$$

$$\text{Cos } \varphi = 0,90$$

Ditanya : P (daya aktif).....?

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

$$= 234,3 \times 1,41 \times 0,90$$

$$= 297,32 \text{ Watt}$$

➤ **Analisa Daya Aktif Sesudah Pemakaian Kapasitor Bank Pada Mesin Cuci 1 Tabung**

Diketahui : $V = 193,9$ Volt

$$I = 0,95 \text{ Ampere}$$

$$\text{Cos } \varphi = 0,951$$

Ditanya : P (daya aktif).....?

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

$$= 193,9 \times 0,95 \times 0,951$$

$$= 175,17 \text{ Watt}$$

➤ **Analisa Daya Aktif Sesudah Pemakaian Kapasitor Bank Pada Mesin Cuci 2 Tabung**

Diketahui : $V = 233,9$ Volt

$$I = 1,30 \text{ Ampere}$$

$$\text{Cos } \varphi = 0,95$$

Ditanya : P (daya aktif).....?

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

$$= 233,9 \times 1,30 \times 0,95$$

$$= 288,86 \text{ Watt}$$

4.3.2 Perbandingan Daya Semu

➤ **Analisa Daya Semu Sebelum Pemakaian Kapasitor Bank Pada Mesin Cuci 1 Tabung**

Diketahui : $V = 194,1$ Volt

$$I = 1,32 \text{ Ampere}$$

Ditanya : S (daya semu).....?

$$S = V \times I$$

$$= 194,1 \times 1,32$$

$$= 256,21 \text{ VA}$$

➤ **Analisa Daya Semu Sebelum Pemakaian Kapasitor Bank Pada Mesin Cuci 2 Tabung**

Diketahui : $V = 234,3 \text{ Volt}$

$I = 1,41 \text{ Ampere}$

Ditanya : S (daya semu).....?

$$S = V \times I$$

$$= 234,3 \times 1,41$$

$$= 330,36 \text{ VA}$$

➤ **Analisa Daya Semu Sesudah Pemakaian Kapasitor Bank Pada Mesin Cuci 1 Tabung**

Diketahui : $V = 193,9 \text{ Volt}$

$I = 0,95 \text{ Ampere}$

Ditanya : S (daya semu).....?

$$S = V \times I$$

$$= 193,9 \times 0,95$$

$$= 184,20 \text{ VA}$$

➤ **Analisa Daya Semu Sesudah Pemakaian Kapasitor Bank Pada Mesin Cuci 2 Tabung**

Diketahui : $V = 233,9 \text{ Volt}$

$I = 1,30 \text{ Ampere}$

Ditanya : S (daya semu).....?

$$\begin{aligned}
 S &= V \times I \\
 &= 233,9 \times 1,30 \\
 &= 304,07 \text{ VA}
 \end{aligned}$$

4.3.3 Perbandingan Daya Reaktif

➤ Analisa Daya Reaktif Sebelum Pemakaian Kapasitor Bank Pada Mesin Cuci 1 Tabung

Diketahui : $V = 194,1$ Volt

$I = 1,32$ Ampere

$$\sin \varphi = \cos \varphi 0,879 = \sin \varphi 28,47$$

Ditanya : Q (daya reaktif)

$$\begin{aligned}
 Q &= V \times I \times \sin \varphi \\
 &= 194,1 \times 1,32 \times \sin \varphi 28,47 \\
 &= 194,1 \times 1,32 \times 0,47 \\
 &= 120,41 \text{ VAR}
 \end{aligned}$$

➤ Analisa Daya Reaktif Sebelum Pemakaian Kapasitor Bank Pada Mesin Cuci 2 Tabung

Diketahui : $V = 234,3$ Volt

$I = 1,41$ Ampere

$$\sin \varphi = \cos \varphi 0,90 = \sin \varphi 25,84$$

Ditanya : Q (daya reaktif)

$$\begin{aligned}
 Q &= V \times I \times \sin \varphi \\
 &= 234,3 \times 1,41 \times \sin \varphi 25,84
 \end{aligned}$$

$$= 234,3 \times 1,41 \times 0,43$$

$$= 142,05 \text{ VAR}$$

➤ **Analisa Daya Reaktif Sesudah Pemakaian Kapasitor Bank Pada Mesin Cuci 1 Tabung**

Diketahui : $V = 193,9 \text{ Volt}$

$$I = 0,95 \text{ Ampere}$$

$$\sin \varphi = \cos \varphi 0,95 = \sin \varphi 18,19$$

Ditanya : Q (daya reaktif)?

$$Q = V \times I \times \sin \varphi$$

$$= 193,9 \times 0,95 \times \sin \varphi 18,19$$

$$= 193,9 \times 0,95 \times 0,312$$

$$= 57,47 \text{ VAR}$$

➤ **Analisa Daya Reaktif Sesudah Pemakaian Kapasitor Bank Pada Mesin Cuci 2 Tabung**

Diketahui : $V = 233,9 \text{ Volt}$

$$I = 1,30 \text{ Ampere}$$

$$\sin \varphi = \cos \varphi 0,95 = \sin \varphi 18,19$$

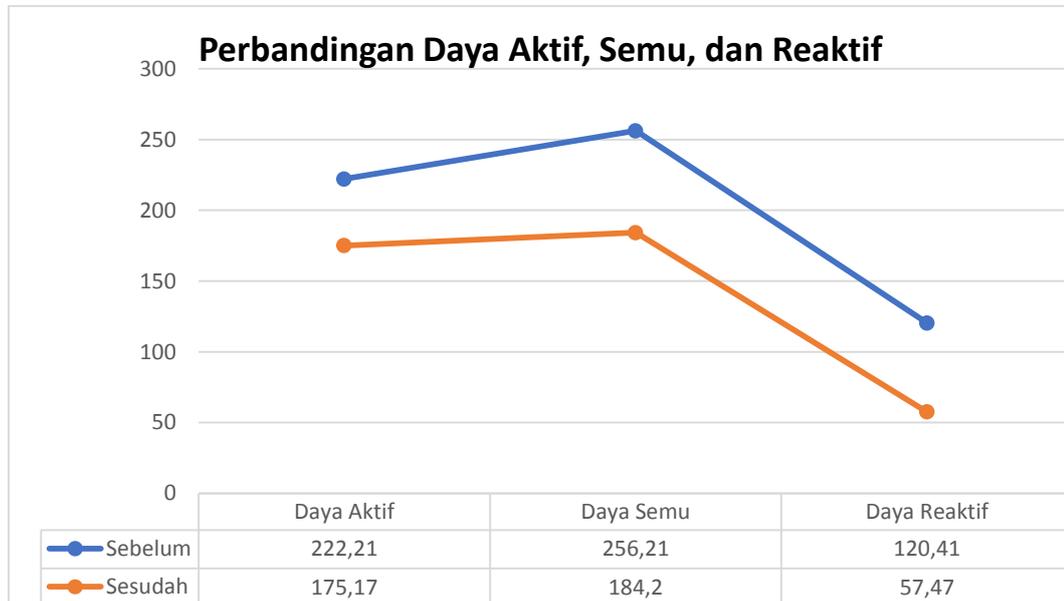
Ditanya : Q (daya reaktif)?

$$Q = V \times I \times \sin \varphi$$

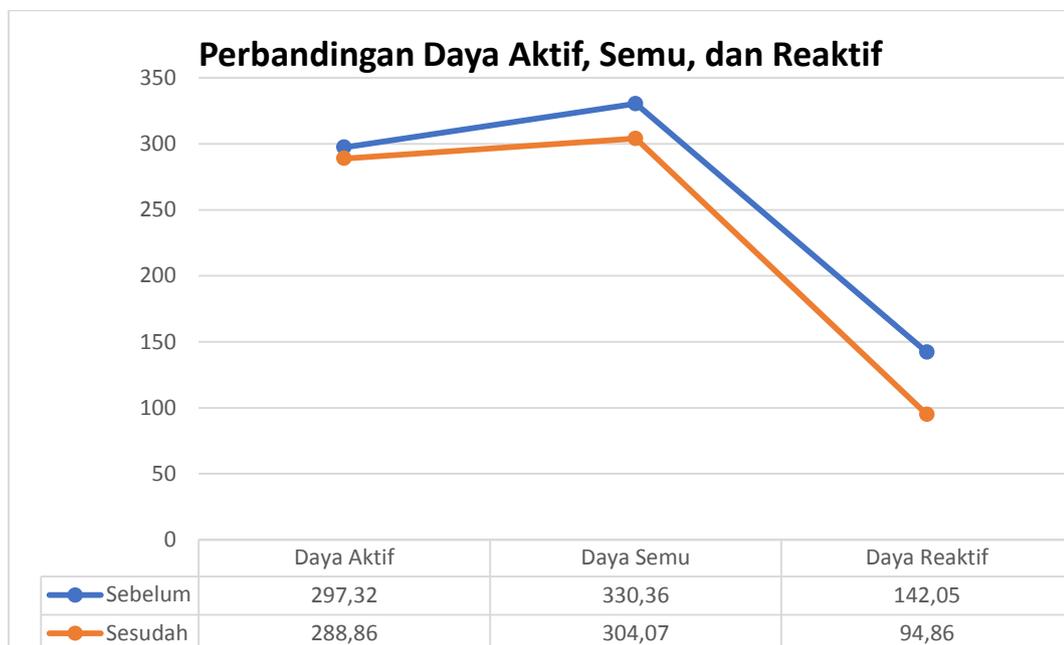
$$= 233,9 \times 1,30 \times \sin \varphi 18,19$$

$$= 233,9 \times 1,30 \times 0,312$$

= 94,86 VAR



Grafik 4.1 Perbandingan sebelum dan sesudah menggunakan kapasitor bank pada mesin cuci 1 tabung



Grafik 4.2 Perbandingan sebelum dan sesudah menggunakan kapasitor bank pada mesin cuci 2 tabung

4.4 Efisiensi Pemakaian Daya Aktif, Semu, Dan Reaktif Pada Mesin Cuci 1 Tabung dan 2 Tabung

Berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya, maka penulis menghitung nilai efisiensi penggunaan daya pada mesin cuci 1 tabung dan 2 tabung sebagai dampak dari pemakaian kapasitor bank.

4.4.1 Efisiensi Daya Aktif

➤ Pada Mesin Cuci 1 tabung

Diketahui : P sesudah = 175,17

P Sebelum = 225,21

Ditanya : Efisiensi?

$$\eta \% = \frac{P \text{ Sesudah}}{P \text{ Sebelum}} \times 100 \%$$

$$\eta \% = \frac{175,17}{225,21} \times 100 \%$$

$$= 0,77 \times 100 \%$$

$$= 77 \%$$

➤ Pada Mesin Cuci 2 tabung

Diketahui : P sesudah = 288,86

P Sebelum = 297,32

Ditanya : Efisiensi?

$$\eta \% = \frac{P \text{ Sesudah}}{P \text{ Sebelum}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned}\eta \% &= \frac{288,86}{297,32} \times 100 \% \\ &= 0,97 \times 100 \% \\ &= 97 \%\end{aligned}$$

4.4.2 Efisiensi Daya Semu

➤ Pada Mesin Cuci 1 tabung

Diketahui : S sesudah = 184,20

S Sebelum = 256,21

Ditanya : Efisiensi

$$\eta \% = \frac{S \text{ Sesudah}}{S \text{ Sebelum}} \times 100 \%$$

$$\eta \% = \frac{184,20}{256,21} \times 100 \%$$

$$= 0,71 \times 100 \%$$

$$= 71 \%$$

➤ Pada Mesin Cuci 2 tabung

Diketahui : S sesudah = 304,07

S Sebelum = 330,36

Ditanya : Efisiensi

$$\eta \% = \frac{S \text{ Sesudah}}{S \text{ Sebelum}} \times 100 \%$$

$$\eta \% = \frac{304,07}{330,36} \times 100 \%$$

$$= 0,92 \times 100 \%$$

$$= 92 \%$$

4.4.3 Efisiensi Daya Reaktif

➤ Pada Mesin Cuci 1 tabung

Diketahui : Q sesudah = 57,47

Q Sebelum = 120,41

Ditanya : Efisiensi?

$$\eta \% = \frac{Q \text{ Sesudah}}{Q \text{ Sebelum}} \times 100 \%$$

$$\eta \% = \frac{57,47}{120,41} \times 100 \%$$

$$= 0,47 \times 100 \%$$

$$= 47 \%$$

➤ Pada Mesin Cuci 2 tabung

Diketahui : Q sesudah = 94,86

Q Sebelum = 142,05

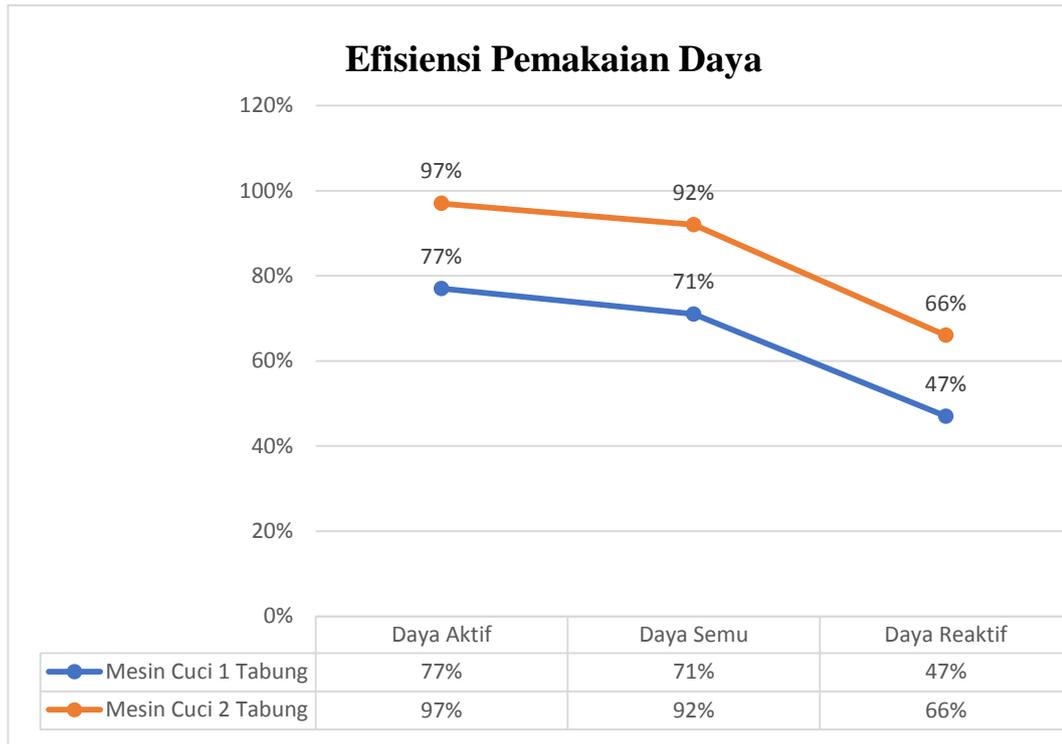
Ditanya : Efisiensi?

$$\eta \% = \frac{Q \text{ Sesudah}}{Q \text{ Sebelum}} \times 100 \%$$

$$\eta \% = \frac{94,86}{142,05} \times 100 \%$$

$$= 0,66 \times 100 \%$$

$$= 66 \%$$



Grafik 4.3 Efisiensi pemakaian daya pada mesin cuci 1 tabung dan 2 tabung sebagai dampak dari pemakaian kapasitor bank

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian penggunaan kapasitor pada mesin cuci, maka diperoleh kesimpulan berikut ini :

1. Dari pengujian sebelum menggunakan kapasitor bank pada beban 2 mesin cuci terlihat faktor daya yang dihasilkan sebesar 0,879 pada mesin cuci 1 tabung dan 0,90 pada mesin cuci 2 tabung.
2. Besar kapasitansi kapasitor yang digunakan pada mesin cuci untuk memperbaiki faktor daya dari $\cos\phi_1 = 0,879$ menjadi $\cos\phi_2 = 0,98$ dan $\cos\phi_1 = 0,90$ menjadi $\cos\phi_2 = 0,98$ sebesar 6 μf .
3. Akibat meningkatnya nilai faktor daya membuat pemakaian daya aktif menurun dari 225,21 Watt menjadi 175,17 Watt, daya semu menurun dari 256,21 VA menjadi 184,20 VA, dan daya reaktif menurun dari 120,41 VAR menjadi 57,47 VAR pada mesin cuci 1 tabung. Pada mesin cuci 2 tabung terjadi penurunan daya aktif dari 297,32 Watt, menjadi 288,86 Watt, penurunan daya semu dari 330,36 VA menjadi 304,07 VA dan daya reaktif menurun dari 142,05 menjadi 94,86 VAR. Dari hasil penelitian, dampaknya pemakaian daya listrik pada rumah tangga dapat dimaksimalkan.

5.2 Saran

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

1. Penggunaan kapasitor bank pada alat rumah tangga tidak terlalu signifikan menghemat pemakaian listrik namun dalam jangka panjang cukup untuk menekan biaya pemakaian daya listrik.
2. penambahan kapasitor daya dianjurkan pada beban listrik induktif yang memiliki daya besar dan digunakan secara terus menerus, seperti misalnya *freezer dan Motor 1 Phasa* yang menggunakan daya yang besar.
3. Diharapkan bagi mahasiswa yang akan datang dapat digunakan sebagai salah satu sumber data untuk penelitian selanjutnya dan dilakukan penelitian lebih lanjut berdasarkan faktor lainnya yang memiliki keterkaitan dengan faktor daya.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Noptin, H. (2010). *Analisis Pengaruh Pemasangan Mini Capacitor Bank Terhadap Kualitas Listrik Rumah Tangga Serta Perancangan Filter Aktif Menggunakan Kontroller Pi Sebagai Pelindung Kapasitor Dari Harmonisa*. Fakultas Teknik ITS. 2012
- 2) Rinaldo, J.S.& Eddy, W. (2013). *Studi Kualitas Listrik Dan Perbaikan Faktor Daya Pada Beban Listrik Rumah Tangga Menggunakan Kapasitor*. Medan : Singuda Ensikom.
- 3) Syamsudin, N. & Noor, S. (2014). *Efisiensi Pemakaian Daya Listrik Menggunakan Kapasitor Bank*. *Jurnal Poros Teknik*, Volume 6, No. 2, : 55 – 102.
- 4) Yani, Ahmad. (2017). *Pemasangan Kapasitor Bank Untuk Perbaikan Faktor Daya*. Staf Pengajar Teknik Elektro STT – Harapan. *Journal of Electrical Technology*, Vol. 2, No. 3.
- 5) Prasetyo, M.T. & Assaffat, L. (2010). *Efektifitas Pemasangan Kapasitor Sebagai Metode Alternatif Penghemat Energi Listrik*. Semarang : Media Elekrika, Vol.3, No. 2.
- 6) Hakim, Fahmi, M. (2014). *Analisis Kebutuhan Capacitor Bank Beserta Implementasinya Untuk Memperbaiki Faktor Daya Listrik Di Politeknik Kota Malang*. *Jurnal ELTEK*, Vol. 12. No. 1.
- 7) Fachry, A.N., Henry, A. & Said, S. (2017). *Pengaruh Penambahan Kapasitor Terhadap Tegangan, Arus, Faktor Daya, dan Daya Aktif Pada*

Beban Listrik Minimarket. Semarang : Jurnal Teknik Elektro Vol. 9, No. 2, UNS.

- 8) Repository. Bab 2 Landasan Teori, 2.1 Sejarah Mesin Cuci di <https://www.USUPDFrepository.usu.ac.id.>bitstream>. (di akses 15 Januari 2019).
- 9) Mesin.cuci.jogja,2019, Cara Kerja Mesin Cuci 1 Tabung (*full Automatic*) Atau Bukaan Atas <http://mesincuci-jogja.com/cara-kerja-mesin-cuci-top-loading-full-automatic-atau-bukaan-atas>. (di akses 09-03-2019).
- 10) PT. Sharp Electronic Indonesia, 2017, Cara Kerja Mesin Cuci 2 Tabung, <https://www.sharp-indonesia.com/ind/article/detail/380/cara-kerja-mesin-cuci-2-tabung> (di akses 09-03-2019).

LAMPIRAN



Pemasangan Kapasitor Bank Pada Mesin Cuci 1 Tabung



Pemasangan Kapasitor Bank Pada Mesin Cuci 2 Tabung



LEMBARAN ASISTENSI

Nama : AIDIL SYAHPUTERA
NPM : 1507220131
Asistensi : Dosen Pembimbing I
Judul : ANALISA KAPASITOR BANK UNTUK
PENGGUNAAN 2 TIPE MESIN CUCI YANG
BERBEDA

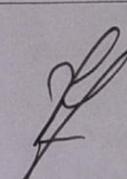
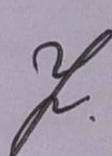
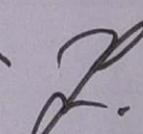
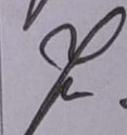
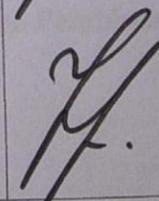
No	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	Senin 7-1-2018	Latar belakang perbaikan sesuai kan alasan apa menganalisa tugas akhir ini!	
2.	Selasa 8-1-2018	-Perbaiki Rumusan Masalah, batasan masalah - Tinjauan pustaka, sertakan rumus? sebelumnya	
3	Senin 14-1-2018	-tambahi tinjauan pustaka, identifikasi rumus -Teori mesin Cuci sebagai beban apa?	
4.	sub N 19-1-2018	- Teknik analisis data di Bab 4 - lanjut bab 4.	
5	- -2019	- Perbaiki teknik analisa data.	
6	Senin 11-2-2019	- Uraikan pengujian ulang, ganti - Kapasitor bank	
7		- Kesimpulan & abstract	
8.	18/2-2019	ACC untuk diseminarkan	

Dosen Pembimbing I

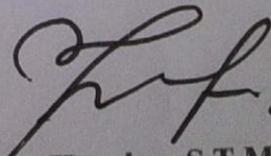
(Faisal Irsan Pasaribu,S.T,M.T)

LEMBARAN ASISTENSI

Nama : AIDIL SYAHPUTERA
 NPM : 1507220131
 Asistensi : Dosen Pembimbing II
 Judul : ~~ANALISA KAPASITOR BANK UNTUK~~
 PENGGUNAAN 2 TIPE MESIN CUCI YANG
 BERBEDA

NO	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	29/1/2019.	Perbaiki tulisan di Bab 1 dan perbaiki format penulisan	
2	5/2/2019.	- perbaiki flow chart	
3.	10/2/2019.	*pelepsi kualifikasi alat penerangan	
4.	15/2/2019.	* perbaiki uji coba penggunaan power kebo	
5.	17/2/2019.	Buat konsep dan	
6.	19/2/2019.	Acu switcer	

Dosen Pembimbing II


 (Partoqnan Harahap, S.T, M.T)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Nama | : Aidil Syahputera |
| 2. Jenis Kelamin | : Laki-Laki |
| 3. Tempat, Tanggal Lahir | : Guntung, 14 Februari 1997 |
| 4. Kewarganegaraan | : Indonesia |
| 5. Status | : Belum Menikah |
| 6. Agama | : Islam |
| 7. Alamat | : Dusun IV Desa Perupuk Ke. Lima Puluh |
| 8. No HP | : 081269578019 |
| 9. Email | : syahputraa088@gmail.com |

RIWAYAT PENDIDIKAN

No	Pendidikan Formal	Tahun
1	SDN 015880	2003-2009
2	Mts Al Wasliyah Kedai Sianam	2009-2012
3	SMK Swasta Budhi Darma	2012-2015
4	Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2015-2019