

TUGAS AKHIR

ANALISIS KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI KANTOR PENGADILAN AGAMA PANDAN TAPANULI TENGAH

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-
Tugas dan Sebagai Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T) pada
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera
Utara*

Disusun Oleh :

KHAIRUL ANWAR
NPM : 1207220050



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2018

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI KANTOR PENGADILAN
AGAMA PANDAN TAPANULI TENGAH**

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

Oleh :

KHAIRUL ANWAR

NPM : 1207220050

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Faisal Irsan Pasaribu, ST.MT

Pembimbing II

Partoonan Harahap, ST., MT

Penguji I

Muhammad Adam, ST.MT

Penguji II

Indra Roza, ST.MT

Program Studi Teknik Elektro

Ketua,

Faisal Irsan Pasaribu, ST.MT



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Khairul Anwar
NPM : 1207220050
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

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

“ANALISIS KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI KANTOR PENGADILAN AGAMA PANDAN TAPANULI TENGAH”

Dengan sebenar benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya, tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Medan, 08 Mei 2018

Saya yang menyatakan,



Khairul Anwar

ABSTRAK

Penghematan energi dapat dilakukan dengan menggunakan energi secara efisien atau mengurangi konsumsi dan kegiatan penggunaan energi. Penghematan energi merupakan cara yang paling ekonomis dalam menghadapi kekurangan energi dibanding dengan meningkatkan penyediaan energi. Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah daya listrik yang terpasang sebesar 13.200 VA, Daya perbulan yaitu pada bulan oktober sebesar 1788,956 Kwh, bulan november sebesar 1896,258 Kwh, bulan desember sebesar 1852,76 Kwh. Berdasarkan Estimasi, pembayaran biaya listrik untuk Kantor Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah pada saat hari kerja aktif yaitu senin-jum'at dengan 26 Hari Kerja bulan oktober sebesar Rp. 2.624.398, bulan november sebesar 2.781.810, bulan desember sebesar Rp.2.717,999,- Dalam hal ini biaya listrik Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah setiap bulannya tidak dikenakan denda biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kVArh), karena faktor daya rata-rata perbulan lebih dari 0,85 sesuai dengan Penetapan Penyesuaian Tarif Tenaga Listrik (*Tarif Adjustment*) Bulan Oktober-Desember 2017.

Kata Kunci : *Energi Listrik, beban.*

ABSTRACT

Energy savings can be made by using energy efficiently or reducing consumption and energy use activities. Energy savings are the most economical way of dealing with energy shortages compared to increasing energy supply. Religious Courts Office Pandan Tapanuli Tengah electrical power installed at 13,200 VA, monthly power is in October of 1788.956 Kwh, november of 1896.258 Kwh, in December of 1852, 76 Kwh. Based on the Estimation, the payment of electricity costs for the Office of the Religious Courts Office of Pandan Tapanuli Tengah during the active working day is Monday-Friday with 26 Working Days in October of Rp. 2,624,398, the month of november of 2,781,810, in December of Rp. 2,717,999, - In this case the cost of electricity of the Central Religious Courts of Pandan Tapanuli Tengah each month shall not be imposed with the cost of excessive use of reactive power (kVArh), due to the average power factor of more than 0.85 per month in accordance with the Stipulation of Electricity Tariff Adjustment Adjustment Rates) October-December 2017.

Keywords: *Electrical Energy, load.*

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikumwr.wb

Pujisyukurkehadirat ALLAH SWT atasrahmatdankaruniannya yang telahmenjadikankitasebagaimanusia yang berimandaninsya ALLAH bergunabagisemestaalam.Shalawatberangkaikansalamkitapanjatkankepadajunjung ankitaNabibesarMuhammad.SAW yang manabeliauadalahsuritauladanbagikitasemuadantelahmembawakitadarizamankebo dohanmenujuzaman yang penuhdenganilmupengetahuan.

Tulisaninidibuatsebagaitugasakhiruntukmemenuhisyaratdalammeraihgelar kesarjanaanpadaFakultasTeknikElektroUniversitasMuhammadiyah Sumatera Utara.Adapunjudultugasakhiriniadalah“**Analisis Konsumsi Energi Listrik di Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah**”.

Selesainyapenulisantugasakhirinitidakterlepasdaribantuandanbimbinganda riberbagaipihak, olehkarenaitupenulismenyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnyakepada :

1. AyahandadanIbundasertaAbangdadanKakandatersayang, yang dengancintakasihdansayangsetulusjiwamengasuh, mendidikdanmembimbingdengansegenapketulusanhatitanpamengenal kata lelahsehinggapenulisbisasepertisaatini.
2. BapakMunawar Al Fansury Siregar, ST.MTSelakuDekanFakultasTeknikUniversitasMuhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, ST, MT. SelakuKetua Program StudiTeknikElektrosekaligusDosenPembimbingI.
4. BapakPartaonan Harahap, ST, MT. SelakuSekretaris Program StudiTeknikElektrosekaligusDosenPembimbingII.

5. Bapak dan Ibu Dosen di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Karyawan Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Teman-teman sejawat dan seperjuangan Fakultas Teknik, khususnya Program Studi Teknik Elektro angkatan 2012 yang selalumemberi dukungandan motivasi kepadapenulis.

Penulismenyadari bahwatulisan 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.

Akhir kata penulismengharapkan semoga tulisan ini dapat menambah dan memperkaya lembarkahzanah pengetahuan bagi para pembaca sekalian dan khususnyabagipenulis sendiri. Sebelumdansesudahnyapenulismengucapkan terimakasih.

Wassalamu' alaikum wr. wb

Medan,2018

Penulis,

Khairul Anwar
1207220050

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR TABEL	
DAFTAR LAMPIRAN	
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LatarBelakang	1
1.2 RumusanMasalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penulisan	3
1.6SistematikaPenulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 PenelitianRelevan	5
2.2 Energi Listrik	7
2.3Arus Listrik	9
2.4Tegangan Listrik	10
2.5Cos Phi	11

2.6	Beban Listrik.....	11
2.7	Daya Listrik	17
2.8	kWh Meter	18
2.8.1	kWh Meter Analog.....	19
2.8.2	Prinsip Kerja kWh Meter Analog.....	20
2.8.3	kWh Meter Digital Atau kWh Pulsa	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		25
3.1	Lokasi Dan Waktu Penelitian	25
3.2	Metode Menentukan Pemakaian Energi Listrik.....	25
3.2.1	Pengukuran Arus, Tegangan Dan Faktor Daya.....	25
3.2.2	Observasi (Pengamatan)	25
3.2.3	Wawancara.....	25
3.3	Peralatan Penelitian	25
3.4	Beban Listrik.....	27
3.4.1	Beban Penerangan	27
3.4.2	Beban Motor.....	27
3.4.3	Beban Elektronik	27
3.5	Prosedur Penelitian.....	28
3.6	Diagram Alir	29
BAB IV ANALISA DATA DAN PERHITUNGAN.....		30
4.1	Pemakaian Energi Listrik Dari Rata-rata Penggunaan Beban	30
4.2	Kesalahan Perhitungan Dan Pengukuran	30
4.3	Daya Listrik Yang Terpakai Pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapteng Setap Lantai pada Bulan Oktober 2017	31

4.4. Daya Listrik Yang Terpakai Pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapteng Setap Lantai pada Bulan November 2017.....	32
4.5. Daya Listrik Yang Terpakai Pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapteng Setap Lantai pada Bulan Desember 2017	34
4.6 Estimasi Pemakaian Kwh perhari Pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah Setiap Lantai pada Bulan Oktober -Desember 2017 Mulai Pukul 07.00 Wib – 16.00 Wib.....	36
4.7 Estimasi Pemakaian Kwh perbulan Pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah Setiap Lantai pada Bulan Oktober -Desember 2017 Mulai Pukul 07.00 Wib – 16.00 Wib.....	36
4.8 Perhitungan Biaya	37
BAB V PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.kWh Meter	18
Gambar2.2.Medan Magnet Pada kWh Meter.....	19
Gambar2.3.Cara Kerja kWh Meter.....	21
Gambar2.4.Komponen Utama kWh Meter	22
Gambar2.5.kWh Meter Digital / kWh Pulsa	24
Gambar 3.1. <i>Flow Chart</i> Penyusunan Tugas Akhir	29
Gambar 4.1.Grafik Daya Yang Terpakai Untuk Kwh perhari Pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah Setiap Lantai pada Bulan Oktober - Desember 2017 Mulai Pukul 07.00 Wib – 16.00 Wib	36
Gambar 4.2.Grafik Daya Yang Terpakai UntukKwh perbulan Pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah Setiap Lantai pada Bulan November -Desember 2017 Mulai Pukul 07.00 Wib – 16.00 Wib	37
Gambar 4.3.Grafik Estimasi Biaya Listrik Pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Daya Yang Terpakai UntukKwh perbulan Pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah Setiap Lantai pada Bulan Oktober - 2017	31
Tabel 4.2 Daya Yang Terpakai UntukKwh perbulan Pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah Setiap Lantai pada Bulan November 2017	32
Tabel 4.3 Daya Yang Terpakai UntukKwh perbulan Pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah Setiap Lantai pada Bulan November 2017	34
Tabel 4.4Estimasi PemakaianKwh perhari Pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah Setiap Lantai pada Bulan Oktober-Desember 2017	35
Tabel 4.5 Estimasi Pemakaian Kwh perbulan Pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah Setiap Lantai pada Bulan Oktober-Desember 2017	36
Tabel 4.5 Estimasi Biaya Pembayaran Listrik yang Harus dikeluarkan Dalam Sebulan UntukKantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah....	36
.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Kwitansi 3 Bulan Terakhir 2017.....	42
Lampiran 2. Rata-rata Cos Phi Dalam Satu Hari	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring kemajuan zaman energi listrik digunakan hampir diseluruh sisi kehidupan, sehingga permintaan akan energi listrik di seluruh dunia semakin meningkat. Hal ini ternyata mempengaruhi sistem tenaga listrik yang digunakan untuk menyuplai energi listrik kekonsumen. Salah satu pengaruhnya adalah pada permasalahan kualitas energi listrik. Dalam hal ini PLN harus bisa menyesuaikan sistem tenaga listrik yang digunakan dengan tetap memperhatikan kualitas daya listrik yang dikirimkan ke konsumen.

Listrik telah menjadi kebutuhan yang mendasar untuk berbagai aktifitas manusia, yang kemudian digunakan untuk beragam fungsi. Tidak dapat di pungkiri manusia memiliki ketergantungan terhadap listrik dalam segala hal yang mendukung segala aktifitas manusia. Seiring dengan pertumbuhan industri dan bisnis yang semakin cepat, mendorong penggunaan energi listrik yang semakin tinggi. Menurut standar yang di tentukan oleh Badan Standarisasi Nasional tahun 2000 tingkat energi yang efisien untuk sebuah gedung perkantoran adalah 240 kWh/m². Berdasarkan standar ini dilakukan investigasi tingkat konsumsi energi listrik di Kantor Walikota Subulussalam. Tujuan tugas akhir ini untuk menentukan tingkat konsumsi energi di Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah, untuk keperluan tugas akhir ini dilakukan pengamatan terhadap jenis beban listrik yang digunakan dan energi listriknya. Hasil ini menunjukkan tingkat pemakaian energi listrik di Kantor Kantor Pengadilan Agama Pandan

Tapanuli Tengah adalah efisien. Kata Kunci :Energi Listrik, Beban Listrik, Intensitas Konsumsi Energi.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penulisan Tugas Akhir ini ialah:

1. Bagaimana menentukan besarnya penggunaan daya di Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah?
2. Bagaimana cara menentukan perhitungan biaya pemakaian beban listrik di Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian pada penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Untuk mengetahui besarnya penggunaan daya Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah.
2. Untuk mengetahui perhitungan biaya pemakaian beban listrik dan efisiensi pemakaian di Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah yang ada dari uraian diatas dan untuk menghindari meluasnya pokok permasalahan, maka dalam pembuatan tugas akhir ini mempunyai batasan-batasan sebagai berikut:

1. Mengabaikan penambahan beban saat pengukuran arus dan beban lain yang tidak diketahui peneliti.
2. Analisa penggunaan energi listrik berdasarkan hasil survey kelistrikan di Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah.

3. Perhitungan biaya pemakaian beban listrik dilakukan dengan cara menghitung semua beban yang ada pada masing-masing lantai gedung.
4. Penelitian hanya dilakukan pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah.

1.5 Manfaat Penulisan

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Penulisan tugas akhir ini menunjukkan biaya pemakaian energi listrik, dilihat dari daya yang terpasang pada beban dapat memberikan pengertian tentang konsumsi energi listrik pada beban, sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam pola pemakaian energi listrik.
2. Diharapkan dengan adanya penulisan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi, sehingga dapat menambah masukan untuk penelitian-penelitian lain yang menyangkut tentang konsumsi energi listrik.
3. Bagi pengguna energi listrik dapat memberikan kesadaran betapa pentingnya penghematan energi listrik.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini menggunakan sistematika sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan secara singkat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Merupakan teori penunjang, membahas tentang pengertian arus, tegangan, energi listrik, beban listrik, proses kerja KWH meter.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang lokasi penelitian, alat – alat dan bahan penelitian, data-data penelitian, jalannya penelitian, dan jadwal penelitian.

BAB IV. ANALISA DAN HASIL PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang analisa perhitungan biaya konsumsi energi listrik dari rata-rata pemakaian beban nyala harian pada peralatan yang ada pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah.

BAB V. PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran tentang hasil analisa biaya konsumsi energi listrik di Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Relevan

Untuk mendukung penelitian ini, berikut dikemukakan hasil penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini :

1. Fajar Syahbakti Lukman (2013) dalam skripsinya berjudul “Analisa Konsumsi Energi Listrik di Kampus III Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara” hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah konsumsi energi listrik dari rata-rata penggunaan beban pergedung adalah, gedung A Rp. 906.145, gedung B Rp. 744.416, gedung C Rp. 958.502, gedung D Rp. 417.493, gedung E Rp. 1.023.307, gedung F Rp. 482.227, Komisariat Rp. 58.492, Lab pertanian, Biro bahasa dan Bem Umsu Rp. 104.245, Lab teknik Rp. 153.241, Masjid Rp. 153.341, Pos satpam, kantin dan foto copy Rp. 150.822, Radio, Upkim dan P3M Rp. 131.341, Rusunawa Rp. 165.087, jadi dapat dijumlahkan untuk biaya bulanan pada transformator 630 KVA adalah Rp. 130.403.852,- dan pada transformator 100 KVA Rp. 11.692.128,-.
2. Hendra Firdaus ST, M.eng. (2012) dalam jurnal yang berjudul “Analisis Kebutuhan Daya Terpasang di Kampus Universitas Galuh Ciamis” dalam hasil penelitiannya yaitu untuk mendapatkan daya listrik terpasang yang efisien, perlu dicari dan dihitung daya terpasang yang akan digunakan. Total beban yang terpasang pada sistem dapat dihitung dengan cara melakukan perbandingan antara kebutuhan maksimum dalam sebuah

sistem tersebut dengan faktor kebutuhan (Fdm). Daya terpasang yang ada di Universitas Galuh pada saat ini terdiri dari : 900 VA, 1300 VA, 3500 VA, 4400 VA, 6600 VA, 16500 VA dan 23000 VA. Apabila daya listrik pada tiap bangunan gedung yang ada di Universitas Galuh dijumlahkan, maka kebutuhan daya listrik terpasang sebesar 64,6 kVA.

3. Riki Riko Amanda (2013) dalam skripsinya yang berjudul “Studi Kelayakan Sistem Instalasi Penerangan Listrik Gedung bertingkat Aplikasi Gedung D Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara” menyatakan bahwa instalasi penerangan listrik pada gedung tersebut tidak memenuhi standarisasi yang telah ditentukan oleh (Standar Nasional Indonesia) SNI 03-6197-2000. Adapun salah satu ruangan yang diperhitungkan tidak sesuai (Standar Nasional Indonesia) SNI 03-6197-2000 yaitu pada ruang belajar 301-312 lantai 3, dengan luasan 51.80 m² nilai flux cahaya berdasarkan perhitungan teoritis sebesar 30128 lumen sedangkan berdasarkan data dilapangan sebesar 7560 lumen sehingga dapat disimpulkan bahwa ruangan tersebut tidak sesuai dengan SNI 03-6197-2000.
4. Ade Syahputra (2011) dalam skripsinya berjudul “Perhitungan Audit Energi Listrik di Gedung F Universitas Muhammadiyah Surakarta” menyatakan hasil yang diperoleh dari penelitian yaitu: catatan total KWH bulan Januari hingga Desember 2010 mengalami kenaikan dan penurunan, dengan kenaikan tertinggi pada bulan Desember. Penggunaan energi listrik paling besar di panel pusat yang mendistribusikan energi ke panel satu dan dua. Kontribusi penggunaan energi listrik paling besar kedua adalah di

panel AC yaitu sebesar 119 Ampere. Berdasarkan data historis di gedung F Universitas Muhammadiyah Surakarta diketahui nilai IKE 9,66 KWH/ m² tahun 2010. Sistem yang bekerja terhadap penggunaan energi listrik secara detail total arus = 14,95 + 13,8 + 2,72 + 17,46 + 16,62 + 15,4 + 1,02 + 9,78 + 31,1 + 9,14 + 17,8 + 14,7 + 8,96 + 3,44 + 4,49 + 2,8 + 1,92 + 3,44 + 10,83 + 1,22 + 0,9 + 1,22 + 1,22 + 3,57 + 10,72 + 1,25 + 2,26 + 2,64 + 11,99 = 244,4 Ampere dan waktu penggunaannya 12 jam, peluang-peluang untuk penghematan energi dan penghematan biaya dilakukan dengan menyalakan alat listrik sesuai dengan kebutuhan.

2.2 Energi Listrik

Energi listrik tidak dapat di ciptakan dan tidak dapat dimusnahkan. Energi listrik merupakan energi yang sangat fleksibel, karena energi listrik dapat dengan mudah diubah menjadi energi lain, misalnya energi listrik dapat diubah menjadi energi panas, energi gerak, energi cahaya dan energi lainnya (Brian Scaddan, 2005). Akan tetapi, untuk mengubah energi listrik menjadi energi lain diperlukan alat listrik. Salah satu contoh alat listrik yang mengubah energi listrik menjadi bentuk energi lain. Setrika mampu mengubah energi listrik menjadi energi panas. Setrika merupakan alat listrik yang mempunyai hambatan, jika digunakan memerlukan tegangan, arus listrik, dan waktu penggunaan. Hambatan, tegangan, kuat arus dan waktu ialah yang mempengaruhi besar energi listrik. Selain itu dalam kehidupan sehari –hari, energi listrik sering di manfaatkan sebagai pemanas (misalnya setrika, solder, atau heater), energi bunyi (radio, tv, tape), energi cahaya (lampu pijar), energi gerak (kipas angin) dan energi lainnya.

Besar energi listrik dapat ditulis dalam bentuk persamaan berikut.

$$W = Q \times V \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana $W =$ Energi Listrik (Joule)

$Q =$ Muatan yang dipindahkan (Coulomb)

$V =$ Beda potensial (Volt)

Jika beda potensial ditulis V , kuat arus I , dan waktunya t maka energi yang dilepaskan oleh alat dan diubah menjadi energi kalor W adalah :

$$W = V \times I \times t \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana: $W =$ Energi Listrik (Joule)

$V =$ Tegangan listrik (Volt)

$I =$ Kuat arus listrik (Ampere)

$t =$ Selang waktu (Sekon)

karena menurut Hukum Ohm $V = I.R$, maka persamaan tersebut dapat diturunkan menjadi persamaan berikut.

$$W = I . R . t$$

Atau

$$W = I^2 . R . t \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana: $W =$ Energi listrik (Joule)

$I =$ Kuat arus listrik (Ampere)

$R =$ Tahanan listrik (Ohm)

$t =$ Selang waktu (Sekon)

Adapun satuan energi listrik yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah KWH (kilowatt hour atau kilowatt jam), dimana :

$$1 \text{ KWH} = 1 \text{ Kilo} \times 1 \text{ Watt} \times 1 \text{ Jam}$$

$$1 \text{ KWH} = 1.000 \times 1 \text{ Watt} \times 3.600 \text{ detik}$$

$$1 \text{ KWH} = 3.600.000 \text{ Watt detik}$$

$$1 \text{ KWH} = 3,6 \times 10^6 \text{ Watt}$$

2.3 Arus Listrik

Arus listrik adalah banyaknya muatan listrik yang mengalir dari suatu titik yang berpotensi tinggi ke titik yang berpotensi rendah dalam waktu satu detik. Peristiwa yang menyebabkan mengalirnya arus listrik disebabkan karena adanya elektron yang bergerak. Arus listrik dapat mengalir melalui suatu penghantar yang berasal dari bahan-bahan tertentu saja, misalnya: perak, tembaga, besi, baja dan timah. Konduktor (penghantar) adalah benda yang dapat atau mudah untuk menghantarkan listrik. Isolator adalah benda yang tidak dapat menghantarkan arus listrik, misalnya: plastik, kaca, karet, kayu kering . Kuat arus listrik dapat dituliskan kepersamaan berikut :

$$I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana: I = Arus listrik (A)

V = Tegangan (V)

R = Tahanan (Ohm)

2.4 Tegangan Listrik

Tegangan listrik adalah perbedaan potensial listrik antara dua titik dalam rangkaian listrik, dan dinyatakan dalam satuan volt. Besaran ini mengukur energi potensial dari sebuah medan listrik yang mengakibatkan adanya aliran listrik dalam sebuah konduktor listrik. Tergantung pada perbedaan potensial listriknya, suatu tegangan listrik dapat dikatakan sebagai ekstra rendah, tinggi atau ekstra tinggi. Secara definisi tegangan listrik menyebabkan objek bermuatan listrik negatif tertarik dari tempat bertegangan rendah menuju tempat bertegangan lebih tinggi. Sehingga arah arus listrik di dalam suatu konduktor mengalir dari tegangan tinggi menuju ketegangan rendah.

Sumber tegangan listrik adalah peralatan yang dapat menghasilkan beda potensial. Beda potensial di ukur dengan satuan volt (V). 1 Volt adalah energi 1 joule untuk memindahkan muatan listrik 1 coulomb. Beda potensial adalah usaha yang digunakan untuk memindahkan satuan muatan listrik. Cara untuk mengatur tegangan listrik yaitu dengan cara memindahkan muatan listrik dan potensial tinggi ke potensial rendah dan dapat menggunakan alat ukur Volt meter, dapat di tulis dengan rumus sebagai berikut :

$$V = W/Q \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana : V = Tegangan (Volt)

W = Energi (Joule)

Q = Jumlah muatan (Coulomb)

2.5 Cos phi

Cos phi atau power factor adalah perbandingan daya nyata dan daya semu, atau perbandingan antara resistansi murni dengan impedansi atau kapasitansi. Dalam listrik ac dikenal adanya impedansi, yang disebabkan adanya lilitan penghantar dan kapasitansi yang disebabkan oleh kapasitor. Perbandingan daya nyata dan daya semu dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Cos phi} = P/S \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana : P = Daya Aktif (KW)

S = Daya Semu (KVA)

2.6 Beban Listrik

Beban listrik adalah sesuatu yang harus dipikul oleh pembangkit listrik. Dalam aplikasi sehari-hari dapat digambarkan bahwa beban listrik adalah peralatan yang menggunakan daya listrik agar bisa berfungsi. Beban listrik yang digunakan antara lain :

1. Lampu TL

Lampu tabung atau lampu (Tubular lamp) yaitu jenis lampu pelepasan gas berbentuk tabung, berisi uap raksa bertekanan rendah. Radiasi ultraviolet yang ditimbulkan oleh ion gas raksa oleh lapisan fosfor dalam tabung akan dipancarkan berupa cahaya tampak (gejala fluoresensi). Elektroda yang dipasang pada ujung-ujung tabung berupa kawat lilitan pijar dan akan menyala apabila dialiri listrik. Saat ini jenis lampu TL bervariasi baik bentuk, fitting pemasangan, serta warna cahayanya ada yang putih, kuning dan lainnya. Dengan keseimbangan antara harga dan

lama pemakaian, lampu TL banyak digunakan untuk penerangan yang membutuhkan cahaya terang dan lebih hemat energi.

2. Lampu Merkuri

Prinsip kerja lampu merkuri sama dengan prinsip kerja lampu fluoresen, yaitu cahaya yang dipancarkan berdasarkan terjadinya loncatan elektron (pelepasan muatan) di dalam tabung. Sedangkan konstruksinya berbeda dengan lampu fluoresen. Lampu merkuri terdiri dari dua tabung.

3. AC (*Air Conditioner*)

Air conditioner adalah perangkat teknik untuk mengkondisikan lingkungan untuk berbagai keperluan. Pengkondisian lingkungan adalah usaha untuk mengatur dan mengontrol besaran-besaran yang memenuhi kondisi tertentu yaitu kondisi yang lain dari pada yang diberikan oleh iklim alam dengan cara non alamiah. Manusia selalu menginginkan kondisi lingkungan yang serba nyaman. Beberapa alat elektronik dan telekomunikasi juga memerlukan suatu kombinasi tertentu dari besaran-besaran iklim, agar alat-alat tersebut dapat berfungsi secara baik dan mempunyai daya tahan yang lama.

4. Router Wifi

Router adalah sebuah alat yang mengirimkan paket data melalui sebuah jaringan atau Internet menuju tujuannya, melalui sebuah proses yang dikenal sebagai routing. Proses routing terjadi pada lapisan 3 (Lapisan jaringan seperti Internet Protocol) dari stack protokol tujuh-lapis OSI. Router berfungsi sebagai penghubung antar dua atau lebih jaringan untuk meneruskan data dari satu jaringan ke jaringan lainnya. Router berbeda

dengan switch. Switch merupakan penghubung beberapa alat untuk membentuk suatu Local Area Network (LAN).

5. Speaker

Speaker adalah perangkat keras output yang berfungsi mengeluarkan hasil pemrosesan oleh CPU berupa audio/suara. Speaker juga bisa disebut alat bantu untuk keluaran suara yang dihasilkan oleh perangkat musik seperti MP3 Player, DVD Player dan lain sebagainya. Dalam konteks komputerisasi, speaker memiliki fungsi sebagai alat untuk mengubah gelombang listrik yang mulanya dari perangkat penguat audio/suara menjadi gelombang getaran yaitu berupa suara itu sendiri. Proses dari perubahan gelombang elektromagnet menuju ke gelombang bunyi tersebut bermula dari aliran listrik yang ada pada penguat audio/suara kemudian dialirkan ke dalam kumparan. Dalam kumparan tadi terjadilah pengaruh gaya magnet pada speaker yang sesuai dengan kuat-lemahnya arus listrik yang diperoleh maka getaran yang dihasilkan yaitu pada membran akan mengikuti. Dengan demikian, terjadilah gelombang bunyi yang dalam keseharian dapat kita dengar.

6. Amplifier

Amplifier adalah komponen elektronika yang di pakai untuk menguatkan daya atau tenaga secara umum. Dalam penggunaannya, amplifier akan menguatkan signal suara yaitu memperkuat signal arus I dan tegangan V listrik dari inputnya. Sedangkan outputnya akan menjadi arus listrik dan tegangan yang lebih besar.

7. Amplifier

Komputer adalah sistem elektronik untuk memanipulasi data cepat dan tepat serta dirancang dan diorganisasikan supaya secara otomatis menerima dan menyimpan data input, memprosesnya dan menghasilkan output dibawah pengawasan suatu langkah-langkah intruksi-intruksi program yang tersimpan di memori. (Donald H.Sanders). Komputer biasanya memiliki daya berkisar antara 300 W hingga 500 W dan hal ini ditujukan pada komputer rumah biasa, dengan penggunaan yang terbatas untuk surfing internet dan burning serta memutar DVD.

8. Printer

Printer adalah perangkat keras (hardware) dimana perangkat itu akan bekerja apabila pengguna menghubungkannya dengan perangkat komputer, yang bisa digunakan untuk keperluan mencetak tulisan, gambar, dan grafik ke dalam bentuk kertas atau sejenisnya. Printer itu sendiri saat ini sering digunakan untuk mencetak dokumen penting baik itu perusahaan ataupun organisasi sekolah dan lain sebagainya. Dengan demikian kehadiran printer tentu saja sangat membantu keseharian para pekerja kantoran dan pelajar serta masyarakat lainnya yang memiliki keperluan mencetak suatu dokumen penting.

9. Famixile

Fax atau yang juga biasa disebut faxmile, adalah media transmisi yang dapat mengirimkan text maupun gambar. Pengalamatannya menggunakan nomor telepon yang disambungkan dengan printer ataupun

alat output lainnya. Dengan perkembangan zaman, maka transmisi faxmille dapat melalui kabel, nirkabel maupun lewat internet.

10. TV

Televisi adalah sebuah media telekomunikasi terkenal yang berfungsi sebagai penerima siaran gambar bergerak beserta suara, baik itu yang monokrom (hitam-putih) maupun berwarna. Kata “televisi” merupakan gabungan dari kata *tele* (“jauh”) dari bahasa Yunani dan *visio* (“penglihatan”) dari bahasa Latin, sehingga televisi dapat diartikan sebagai “alat komunikasi jarak jauh yang menggunakan media visual/penglihatan”.

11. Monitor LCD

Monitor LCD (*Liquid Crystal Display*) menggunakan teknologi yang disebut dengan ‘kristal cair’ sebagai penghasil gambar monitor. Kelebihan monitor LCD adalah minimnya konsumsi energi yang digunakan juga memiliki kontras gambar yang lebih tajam dibandingkan dengan CRT. Pengertian monitor LCD merujuk kepada penggunaan varian pixels (titik warna cahaya) yang tidak memancarkan cahayanya sendiri seperti halnya monitor CRT. Pada teknologi LCD sumber cahaya berasal dari lampu neon berwarna putih yang tersusun secara merata pada bagian belakang susunan pixel (kristal cair) tadi yang jumlahnya mencapai jutaan pixel hingga membentuk sebuah gambar. Kutub kristal cair yang dilewati oleh arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring.

12. CCTV

CCTV adalah suatu sistem yang menggunakan video camera untuk menampilkan dan merekam gambar pada waktu dan tempat tertentu dimana perangkat ini terpasang. CCTV merupakan kepanjangan dari *Closed Circuit Television*, yang berarti menggunakan signal yang bersifat tertutup, tidak seperti televisi biasa yang merupakan *broadcast* signal. Pada umumnya CCTV digunakan sebagai pelengkap sistem keamanan dan banyak dipergunakan di berbagai bidang seperti militer, bandara, toko, kantor dan pabrik. Bahkan pada perkembangannya, CCTV sudah banyak dipergunakan di dalam lingkup rumah pribadi.

13. Mesin Fingerprint

Mesin absensi sidik jari HI-01 adalah perangkat absensi karyawan digital dengan desain yang elegan. Memiliki fitur USB plug and play. Mode identifikasi dapat dengan sidik jari dan sidik jari + *password*. Mesin absensi *fingerprint* HI-01 dilengkapi dengan baterai *lithium ion built-in* 1300 mAh yang mampu beroperasi selama 4 jam jika listrik mati. Perangkat ini juga memiliki pilihan beberapa bahasa yang berbeda dan metode pengoperasian yang mudah.

14. Mesin fotocopi

Mesin fotocopi adalah peralatan kantor yang membuat salinan ke atas kertas dari dokumen, buku, maupun sumber lain. Mesin fotokopi zaman sekarang menggunakan xerografi, proses kering yang bekerja dengan bantuan listrik maupun panas. Mesin fotokopi lainnya dapan menggunakan tinta.

15. Proyektor

Proyektor adalah yang mengintegrasikan sumber cahaya, sistem optik, elektronik dan display dengan tujuan untuk memproyeksikan gambar atau video ke dinding atau layar.

16. Dispenser

Dispenser digunakan untuk mendinginkan dan memanaskan air dalam galon ukuran kurang lebih 19 liter. Didalam dispenser bagian atas terdapat tabung yang terbuat dari *stainless steel* yang dibagian luar tabungnya dililitkan pipa tembaga ukuran $\frac{1}{4}$ yang berfungsi untuk mendinginkan air. Lilitan pipa pada luar tabung dapat disamakan dengan sebuah evaporator pada AC atau pada lemari es. Fungsi dari *heater* tersebut berguna untuk memanaskan air yang berada pada tabung, air akan mengalir/keluar melalui kran warna merah karena air panas dalam tabung menghasilkan suatu tekanan. Sedangkan air yang dingin keluar dari kran yang berwarna biru didasari oleh proses gravitasi.

17. Mesin Pompa Air

Pompa adalah jenis mesin fluida yang digunakan untuk memindahkan fluida melalui pipa dari satu tempat ke tempat lain. Dalam menjalankan fungsinya tersebut, pompa mengubah energi gerak poros untuk menggerakkan sudu-sudu menjadi energi tekanan pada fluida.

2.7 Daya Listrik

Daya listrik adalah jumlah energi yang diserap atau yang dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber energi seperti tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan

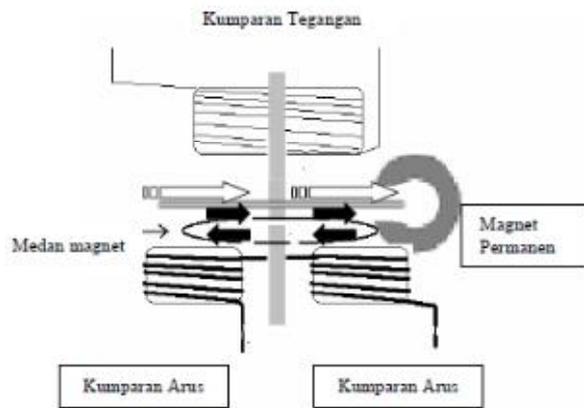
menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain, daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. Contohnya lampu Pijar dan Dispenser.

2.8 kWh Meter

kWh Meter adalah alat penghitung pemakaian energi listrik. Alat ini bekerja dengan metode induksi medan magnet dimana medan magnet tersebut menggerakkan piringan yang terbuat dari aluminium. Pengukur Watt atau Kwatt yang pada umumnya disebut Watt Meter/ Kwatt Meter disusun sedemikian rupa sehingga kumparan tegangan dapat berputar dengan bebasnya. Dengan demikian tenaga listrik dapat diukur, baik dalam satuan WH (Watt Hour) maupun kWh (Kilowatt Hour).



Gambar 2.1 kWh Meter



Gambar 2.2 Medan Magnet Pada kWh Meter

Gambar 2.2 Menggambarkan bagaimana medan magnet memutar piringan aluminium. Arus listrik yang melalui kumparan arus mengalir sesuai dengan perubahan arus terhadap waktu. Hal ini menimbulkan adanya medan di permukaan kawat tembaga pada koil kumparan arus. Kumparan tegangan membantu mengarahkan medan magnet agar menerpa permukaan aluminium sehingga terjadi suatu gesekan antara piringan aluminium dengan medan magnet disekelilingnya. Dengan demikian maka piringan tersebut mulai berputar dan kecepatan putarnya dipengaruhi oleh besar kecilnya arus listrik yang melalui kumparan arus.

2.9.1 kWh Meter Analog

kWh ini pada prinsipnya sama dengan sistem yang lebih tua yaitu analog dengan piringan putar dan angka plot meter. Pembayaran dan perhitungan pemakaian energi masih bersistem pasca bayar (ada petugas pencatat). Hanya saja dalam sistem ini mekanisme pengindera atau istilahnya sensor sudah menggunakan rangkaian elektronika dan sistem mikro, disertai dengan teknik ADC dan DAC, dalam istilah elektroniknya.

2.9.2 Prinsip Kerja kWh Meter Analog

Ditinjau dari segi cara bekerjanya maka pengukur ini memakai prinsip *azas induksi* atau *azas Ferraris*. Dan pada umumnya alat pengukur ini digunakan untuk mengukur daya listrik arus bolak balik. Pada alat ini dipasang sebuah piringan aluminium (aluminium disk) yang dapat berputar, dimuka sebuah kutub magnet listrik (Electro magnet). Magnet listrik ini diperkuat oleh kumparan tegangan dan kumparan arus.

Secara umum perhitungan untuk daya listrik dapat di bedakan menjadi tiga macam, yaitu

1. Daya semu

$$S = V.I \text{ (VA) (2.7)}$$

2. Daya reaktif

$$Q = V.I \sin \phi \text{ (VAR) (2.8)}$$

3. Daya aktif

$$P = V.I \cos \phi \text{ (Watt) (2.9)}$$

Dimana :

$$S = \text{Daya semu (VA)}$$

$$Q = \text{Daya reaktif (VAR)}$$

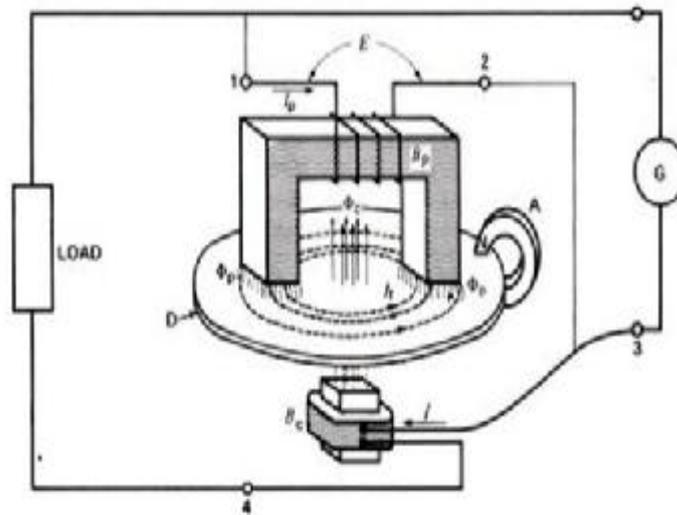
$$P = \text{Daya aktif (Watt)}$$

$$V = \text{Tegangan (V)}$$

$$I = \text{Arus (A)}$$

Dari ketiga daya tersebut yang terukur pada kWh meter adalah daya aktif, yang dinyatakan dengan satuan *Watt*. Sedangkan daya reaktif dapat diketahui besarnya dengan menggunakan alat ukur *Varmeter*. Untuk pemakaian pada rumah,

biasanya hanya digunakan kWh meter. Pada pembebanan bebas induksi kecepatan berputarnya cakera sangat tergantung pada hasil kali tegangan (V) dalam satuan Volt dengan Kuat arus (I) dalam satuan Ampere dan waktu (t) dalam satuan jam atau *hour*. Besarnya pemakaian kWh perbulan tergantung dari besar beban pemakaian dan keakuratan perhitungan (Error) kWh meter.

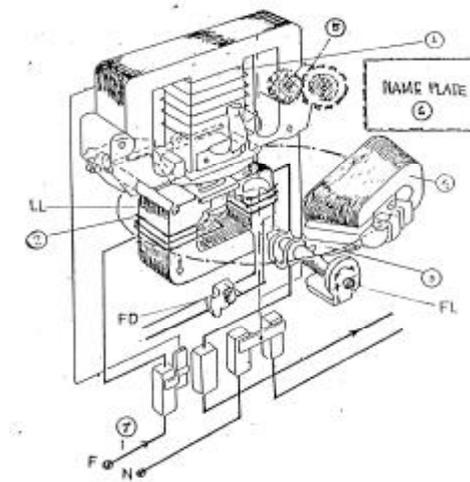


Gambar 2.3 Cara Kerja kWh Meter

Pada piringan kWh meter terdapat suatu garis penanda yang biasanya berwarna merah atau hitam. Garis ini berfungsi sebagai indikator putaran piringan, secara umum prinsip kerja kWh meter analog adalah memanfaatkan medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan tegangan dan arus sehingga dapat memutar piringan aluminium, seperti pada gambar 2.3 kecepatan berputar piringan di pengaruhi oleh besar kecilnya pemakaian energi listrik serta besar kecilnya konstanta putaran yang telah di tentukan pada nameplate tipe dan merek kWh meter.

Untuk 1 kWh biasanya konstanta yang ditetapkan setara dengan 900 putaran (ada juga 450 putaran tiap kWh). Saat beban banyak memakai daya

listrik, maka putaran piringan kWh ini akan semakin cepat. Hal ini tampak dari cepatnya garis penanda ini melintas, dan sama dengan kWh meter digital yang menggunakan implus/ kedipan lampu LED, untuk 1 kWh dengan konstanta impluse setara dengan 3200 implus/kWh ada juga 1600 implus/kWh dimana banyaknya pemakaian daya listrik maka kedipan pada lampu LED indikator semakin cepat begitu juga sebaliknya.



Gambar 2.4 Komponen Utama kWh Meter

Keterangan Pada Gambar:

1. Kumputan Tegangan
2. Kumputan arus
3. Elemen Penggerak/piringan
4. Rem Magnit
5. Register
6. Name Plate
7. Terminal Klemp

Pada kumputan arus dilengkapi dengan kawat tahanan atau lempengan besi yang berfungsi sebagai pengatur Cosinus phi (factor kerja).

Kelebihan kWh Meter Analog

Biaya pembayaran listrik dibayar 1 bulan sekali serta perangkat atau peralatan kWh meter analog yang digunakan masih lebih baik dibandingkan kWh meter digital.

Kekurangan kWh Meter Analog

Keakuratan ketepatan perhitungan pemakaian tarif masih relatif kurang baik. Lebih mudahnya terjadi pencurian arus oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab.

2.9.3 kWh Meter Digital atau kWh Pulsa

kWh meter Digital murni yaitu kWh dengan sistem otomatis kontak dan kendali timer, dengan sistem akumulasi besar pemakaian dengan waktu yang ada. Disebut demikian karena semua sistem mekanik sudah digantikan dengan rangkaian kontrol elektronika sensor dan mikroprosesor, dengan sistem control kontak secara otomatis, berikut sistem pembayarannya sudah menggunakan bayar didepan baru pakai. kWh ini membayarnya dengan cara membeli sederetan nomor kombinasi khusus yang disebut token. Maka disebut juga kWh Prabayar atau kWh dengan mode strom token pulsa.

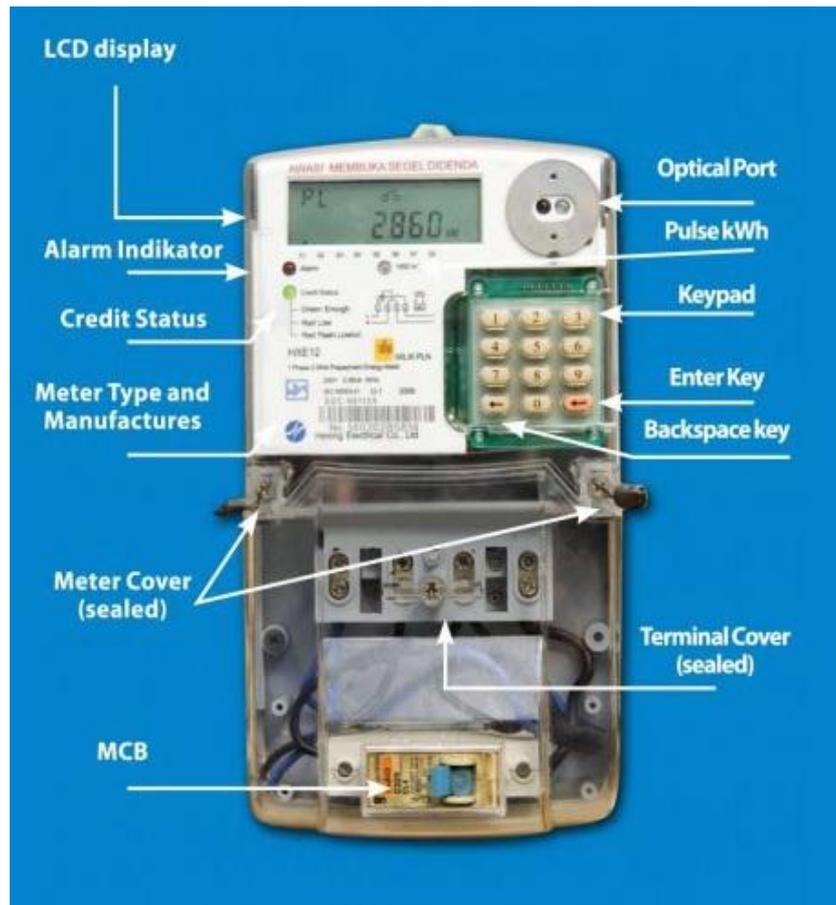
Perinsip Kerja kWh Meter Digital atau kWh Pulsa

Adapun cara kerja dari kWh meter Digital atau kWh Pulsa antara lain sebagai berikut:

1. kWh Meter digital dikontrol oleh sebuah mikrokontroler dengan tipe AVR90S8515 dan menggunakan sebuah sensor digital tipe ADE7757 yang berfungsi untuk membaca tegangan dan arus serta untuk mengetahui besar energi yang digunakan pada instalasi rumah.

2. Seven Segment sebagai penampil data besaran energi listrik yang digunakan di rumah. Dari komponen-komponen tersebut dihasilkan sebuah kWh meter moderen dengan tampilan digital yang dapat mengukur besaran penggunaan energi.

Sistem pembayaran kWh Meter Pra bayar yaitu dengan sistem pembayaran moderen membeli sebuah voucher elektronik, berisi besaran digital yang berfungsi sebagai pulsa dan juga sebagai pembanding besaran energi yang digunakan. Secara otomatis sistem ini memutuskan sambungan energi listrik yang mengalir masuk ke instalasi pemakaian pada rumah bila besaran nilai kWh yang tertampil pada monitor kWh meter prabayar tersebut bernilai 0 (nol).



Gambar 2.5 kWh Meter Digital / kWh Pulsa

Adapun penjelasan dari gambar 2.5 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Lcd display berfungsi sebagai monitor penampil sisa kWh, serta beban, tegangan, arus, dan tanggal.
2. Alarm indikator, berfungsi sebagai alarm bertanda habisnya sisa pulsa kWhataupun adanya gangguan pada kWh meter, misalnya adanya beban yang tidak seimbang.
3. Pulse kWh, karena kWh prabayar adalah kWh digital maka perhitungan perkWhnya menggunakan implus kedipan lampu indikator yang konstantanya juga sudah ditentukan, sama halnya dengan kWh analog.
4. Name plate berfungsi sebagai informasi karakteristik, merek, tipe , nomer meter, tahun pembuatan, arus, tegangan, konstanta pada kWh meter.
5. Keypad berfungsi sebagai tombol perintah yang ingin kita ketahui, dan juga sebagai tombol pengisian kode token.
6. Cover meter berfungsi sebagai pengaman saklar pengganti segel, jika cover meter dibuka tanpa pemberitahuan ke PT.PLN maka kWh meter otomatis padam dan tidak dapat digunakan.
7. Mcb berfungsi sebagai pengaman dan pembatas daya kontrak antara pelanggan dengan PT.PLN misalnya 1x 10 ampere (2200 VA).

Kelebihan kWh Meter Digital

Kelebihan utama dari kWh ini adalah terletak pada akurasi perhitungan dan ketepatan, untuk itu pengguna kWh meter prabayar ini dituntut untuk berdisiplin dalam menggunakan energi dirumah. Jika anda boros dalam pemakaian listrik maka akan nampak sekali dalam penggunaan pulsa kWh yang terjadi. Mungkin inilah yang sering dikatakan orang yang sudah memakai

teknologi ini dengan perkataan lebih boros dari pada yang meteran lama atau konvensional yang menggunakan piringan berputar dan angka analog.

Kekurangan kWh Meter Digital

Salah satu yang mencolok dari sistem kWh berteknologi digital ini adalah ketahanan fisik yang tampak kurang handal, tidak tahan benturan keras dan getaran terus menerus. *Body* yang terbuat dari plastik mika umumnya mudah pecah dan kaca penutup mudah buram, tombol masukkan atau keypad mudah korosi akibat suhu udara panas dingin dan lembab sehingga kita sulit untuk memasukkan angka-angka token yang kita beli karena keypadsnya ditekan-tekan tidak berubah, inilah korosi kontak dalam istilah elektroniknya, karakter teknologi digital biasanya bergantung pada sistem *supply* rangkaian dan memory. Meskipun dilapangan belum banyak yang ditemui eror baterai *backup* dan memory penuh namun ini adalah kendala yang bisa muncul kelak dikemudian hari sesuai umur pemakaian.

2.9.5 Perhitungan Biaya kWh Meter

kWh Meter berarti *Kilo Watt Hour Meter* dan kalau diartikan menjadi n ribu watt dalam satuan jamnya. Jika membeli sebuah kWh Meter maka akan tercantum X putaran per kWh, artinya untuk mencapai 1 kWh dibutuhkan putaran sebanyak X kali putaran dalam setiap jamnya. Contohnya jika 900 putaran per kWh maka harus ada 900 putaran setiap jamnya untuk dikatakan sebesar satu kWh. Jumlah kWh itu secara kumulatif dihitung dan pada akhir bulan dicatat oleh petugas besarnya pemakaian lalu dikalikan dengan tarif tenaga listrik atau TTL, ditambah dengan biaya abodemen dan pajak menghasilkan jumlah tagihan yang harus dibayarkan setiap bulannya.

$kWh = \text{Daya beban} \times \text{Lama Pemakaian (Jam)}$

$\text{Biaya Listrik} = \text{Pemakaian Listrik (kWh)} \times \text{Tarif Dasar Listrik}$

2.9 Golongan Konsumen Listrik

Daya listrik yang dihasilkan pembangkit listrik akan didistribusikan kepada konsumen listrik. Konsumen listrik adalah perorangan atau badan usaha yang menggunakan daya listrik untuk keperluan masing-masing dengan cara membeli listrik dari produsen listrik.

Menurut PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN) selaku produsen listrik di Indonesia dapat terdiri dari beberapa golongan seperti :

- a) Rumah tangga
- b) Bisnis
- c) Industri
- d) Kantor pemerintahan dan penerangan jalan umum (PJU)
- e) Pelayanan sosial, dan
- f) Traksi

Masing-masing golongan konsumen memiliki tarif listrik yang berbeda-beda sesuai beban listrik pada masing-masing golongan tersebut.

2.10 Tarif Dasar Listrik

Saat ini tarif listrik yang berlaku adalah sesuai dengan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No 31 Tahun 2014 Tentang Tarif Tenaga Listrik Yang Disediakan oleh PT. PLN (Persero). Didalam peraturan menteri ini ada hal baru yang diterapkan, yakni tarif *adjustment*. Maksud tarif *adjustment* adalah tarif yang dikenakan kepada pelanggan, akan terus disesuaikan setiap bulan dengan biaya produksi listrik. Di dalam komponen biaya produksi listrik sendiri

ada 3 faktor yang mempengaruhi, yakni nilai tukar Rupiah terhadap Dollar Amerika, harga minyak bumi Indonesia dan Inflasi. Tetapi tarif *adjustment* ini tidak berlaku untuk konsumen rumah tangga kecil 450-900 VA, bisnis, industri kecil dan pelanggan sosial.

 **PT PLN (PERSERO)**

Jalan Trunojoyo Blok M 1/135 Kebayoran Baru - Jakarta 12160
 Telp. : (021) 7261875, 7261122, 7262234
 (021) 7251234, 7250550
 Kotak Pos : 4322/KBB Faximile : (021) 7221330 Alamat Kawat :

**PENETAPAN
 PENYESUAIAN TARIF TENAGA LISTRIK (TARIFF ADJUSTMENT)
 BULAN APRIL - JUNI 2017**

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

Catatan :

*) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
 $RM1 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian.}$

**) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
 $RM2 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian LWBP.}$
 Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.

****) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
 $RM3 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian WBP dan LWBP.}$
 Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.

****) Biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kVArh) dikenakan dalam hal faktor daya rata-rata setiap bulan kurang dari 0,85 (delapan puluh lima per seratus).

K : Faktor perbandingan antara harga WBP dan LWBP sesuai dengan karakteristik beban sistem kelistrikan setempat ($1,4 \leq K \leq 2$), ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara.

WBP : Waktu Beban Puncak.
 LWBP : Luar Waktu Beban Puncak.

Gambar 2.6 Tarif Dasar Listrik

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah. Dan waktu pengambilan data (riset) berlangsung dari awal bulan Oktober sampai dengan akhir bulan Desember 2017.

3.2 Metode Menentukan Pemakaian Energi Listrik

Pemakaian energi ditingkat konsumen ada bermacam-macam disesuaikan dengan kebutuhan yang terjadi. Untuk mengetahui pola penggunaan listrik yang terdapat di Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah maka penulis menggunakan beberapa metode yang dapat mendekati pola penggunaan energi listrik, antara lain:

3.2.1 Pengukuran Arus, Tegangan dan Faktor Daya

Melakukan pengukuran arus, tegangan dan faktor daya yang terdapat pada PHB yang diikuti pencatatan beban nyala untuk mengetahui daya terpakai pada saat beban nyala.

3.2.2 Observasi (pengamatan)

Melakukan pengamatan secara langsung penggunaan energi listrik.

3.2.3 Wawancara

Melakukan tanya jawab dengan pihak-pihak terkait untuk mendapatkan keterangan yang lebih mendalam tentang pemakaian energi listrik.

3.3 Peralatan Penelitian

a. Tang Ampere

Tang ampere merupakan alat ukur yang dapat digunakan untuk mengukur arus, tegangan dan hambatan listrik. Alat ini membaca secara digital hasil pengukuran terhadap objek yang telah di eksekusi, peralatan ini mempunyai batasan-batasan pembacaan yang digunakan untuk mengakuratkan segi pengukuran, dimana untuk pengukuran tegangan maksimal yang diperbolehkan sebesar 600 V, untuk pengukuran hambatan batasan yang diperbolehkan sebesar 2 k Ω . Sedangkan untuk pengukuran arus berkisar 20 A, 200 A sampai 600 A. Terjadinya pengukuran yang melebihi batasan maksimal menyebabkan peralatan ini tidak dapat membacanya

b. Cos Phi Meter

Cos phi meter adalah alat yang digunakan untuk mengetahui, besarnya faktor kerja yang merupakan beda fase antara tegangan dan arus. Dalam pengertian sehari-hari disebut pengukur cosinus phi. Tujuan pengukuran cos atau cosinus sudut fasa adalah memberikan penunjukkan secara langsung dari selisih fasa yang timbul antara arus dan tegangan.

c. Tespen

Tespen adalah suatu alat yang digunakan untuk mengecek ataupun mengetahui ada atau tidaknya tegangan listrik. Rangkaian Tespen berbentuk obeng yang memiliki mata minus (-) berukuran kecil pada bagian ujungnya. Tespen juga memiliki jepitan seperti pulpen sebelumnya dan didalamnya terdapat led yang dapat menyala sebagai indikator tegangan listrik.

d. Handphone

Handphone atau biasa disebut Telepon Genggam atau yang sering dikenal dengan nama ponsel merupakan perangkat telekomunikasi elektronik yang

mempunyai kemampuan dasar yang sama dengan telepon konvensional saluran tetap, namun dapat dibawa kemana-mana (*portabel, mobile*) dan tidak perlu disambungkan dengan jaringan telepon menggunakan kabel (*wireles*)

e. Laptop

Laptop atau komputer portable adalah komputer bergerak yang berukuran relatif kecil dan ringan. Sumber daya laptop yang berasal dari baterai atau adaptor yang digunakan untuk mengisi ulang dan menyalakan laptop itu sendiri. Laptop digunakan untuk memanipulasi data-data yang dibutuhkan untuk objek penelitian.

3.4 Beban Listrik

Secara garis besar energi listrik di Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah digunakan untuk mensuplai beban seperti :

3.4.1 Beban Penerangan

- | | |
|--------------------------------|-----------|
| a. Lampu Downlight LED 14 Watt | : 6 buah |
| b. Lampu XL 23 Watt | : 25 buah |
| c. Lampu TL 36 Watt | : 20 buah |

3.4.2 Beban Motor

- | | |
|---------------------------------------|-----------|
| a. Air Conditioner (AC) 1 PK 660Watt | : 5 buah |
| b. Air Conditioner (AC) 2 PK 340 Watt | : 1 buah |
| c. Printer 80 Watt | : 10 buah |
| d.. Faximile 30 Watt | : 2 buah |
| e. Lemari Es 1 Pintu 45 Watt | : 1 buah |

3.4.3 Beban Elektronik

- | | |
|-----------------------|-----------|
| a. Komputer 200 Watt | : 10 buah |
| b. Proyektor 240 Watt | : 1 buah |

c. TV 110 Watt	: 3 buah
d. Dispenser 350 Watt	: 3 buah
e. Amplifier 250 Watt	: 2 buah
f. Monitor LCD 70 Watt	: 1 buah
g. CCTV 20 Watt	: 2 buah
i. Mesin Fingerprint 3 Watt	: 2 buah
j. Speaker 75 Watt	: 5 buah
k. Magic Com 375 Watt	: 1 buah

3.5 Prosedur Penelitian

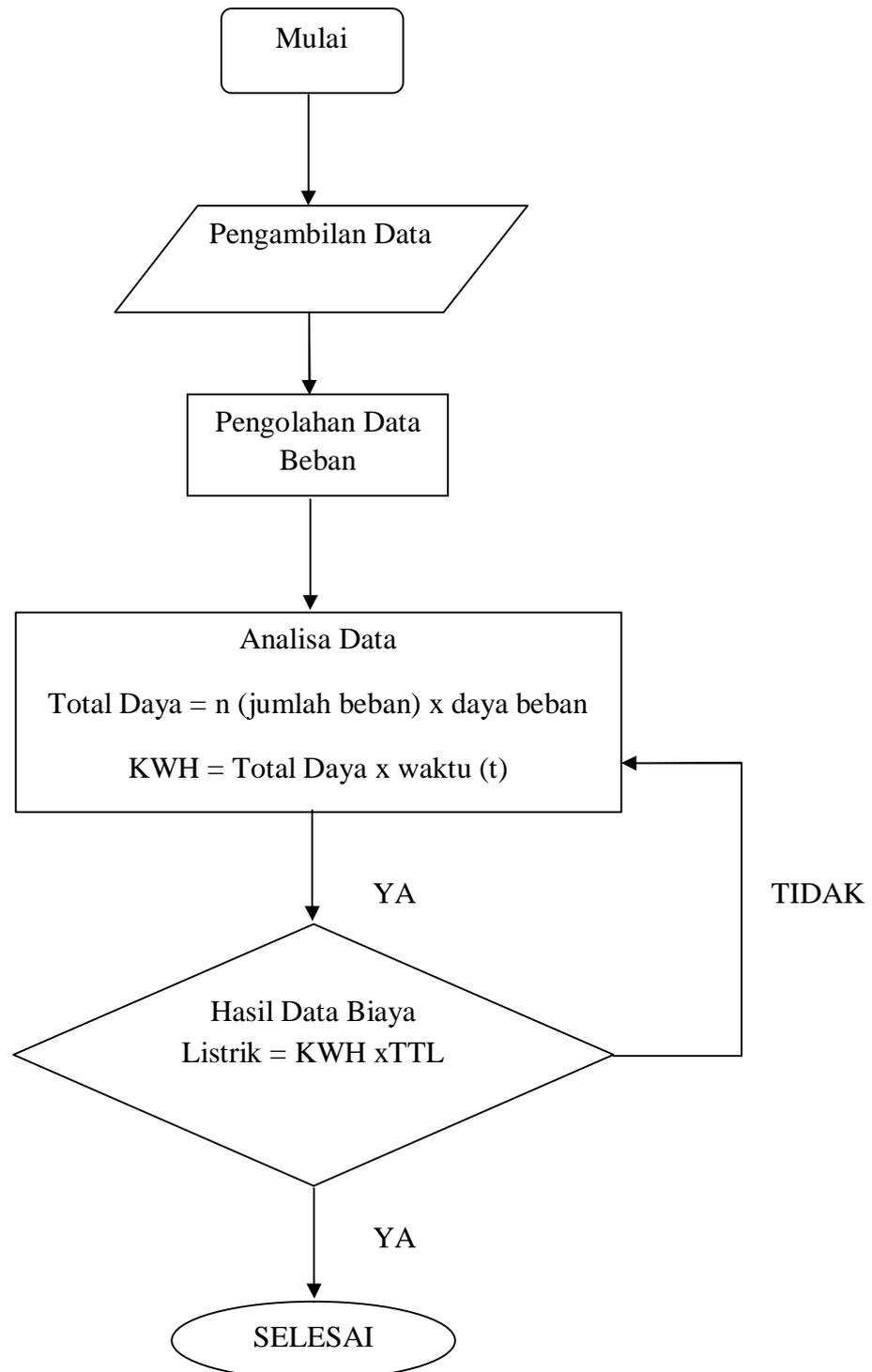
Penelitian dimulai pertama kali dengan merumuskan masalah yang akan dikaji dalam penelitian, dilanjutkan dengan studi kepustakaan untuk mendukung dan sebagai landasan pelaksanaan penelitian.

Jalannya penelitian dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

- a. Melakukan perhitungan beban pada masing-masing lantai gedung dan mencatat nyala beban dalam waktu 24 jam yang dikelompokkan dalam 4 bagian waktu yaitu pada pkl. 07.00-13.00 wib, pkl. 13.00-19.00 wib, pkl. 19.00-01.00 dan 01.00-07.00 wib.
- b. Membuat pola pemakaian energi listrik yang didasarkan atas pengamatan secara langsung (observasi), interview dengan pihak-pihak terkait tentang pemakaian energi listrik yang terdapat pada Kantor Utama PT. Lestari Alam Segar.
- c. Menghitung biaya pemakaian energi listrik bulanan berdasarkan pada kebiasaan pemakaian energi listrik

3.6 Diagram Alir

Prosedur penyusunan tugas akhir adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 *Flowchart* Penyusunan Tugas Akhir

BAB IV

ANALISA DATA DAN PERHITUNGAN

4.1. Pemakaian Energi Listrik Dari Rata-Rata Penggunaan Beban

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

Untuk mengetahui besar penggunaan listrik dapat dilihat dengan pola kegiatan yang dilakukan konsumen berdasarkan atas jadwal kegiatan yang berlaku dengan wawancara dan pengamatan secara langsung. Terdapat perbedaan waktu pemakaian beban. Hal ini didasarkan atas kebutuhan di dalam mengkonsumsi energi listrik untuk menunjang aktifitas pemakaian. Pemakaian beban listrik dapat dikelompokkan menjadi 4 bagian waktu yaitu pukul 07.00-13.00, 13.00-16.00.

Biaya beban nyala merupakan beban yang dipakai setiap hari, beban ini diambil dari kebiasaan pemakaian ruang dan peralatan pada hari aktif.

4.2. Kesalahan Pengukuran Dan Perhitungan

- a. Adanya penggunaan peralatan yang tidak diketahui saat berlangsungnya pengamatan dan adanya perubahan pemakaian karena dalam proses pengamatan waktu yang ditempuh untuk mengukur antar panel.
- b. Pembacaan alat ukur yang kurang akurat, disebabkan selalu berubahnya arus yang terdapat pada kabel fasa dalam panel.
- c. Mengabaikan beban yang jarang digunakan.
- d. Mengabaikan beban-beban diluar gedung kantor utama karena pembatasan masalah

4.3. Daya Listrik Yang Terpakai Pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah Setiap Lantai pada Bulan Oktober 2017 Pada Tabel 4.1 Berikut.

Jenis Beban	Jlh	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)	Waktu Nyala (Jam)	Total Daya dlm sehari (KWH) E = P X t /1000
Lampu Downlight LED 14 W	6	14	84	5	0,42
Lampu XL 23 W	25	23	575	8	4,6
Lampu TL 36 W	20	36	720	8	5,76
AC 1 PK	5	660	3300	8	26,4
AC 2 PK	1	340	340	8	2,72
Pompa Air 125 W	2	125	250	2	0,5
Printer 80 W	10	80	800	5	4
Faximile 30 W	2	30	60	5	0,3
Lemari Es 1 Pintu 45 W	1	45	45	6	0,27
Magic Com 375 W	1	375	375	5	1,875
Televisi 30 Inchi 110 W	3	110	330	3	0,99
Komputer 200 W	10	200	2000	5	10
Proyektor 240 W	1	240	240	3	0,72
Dispenser 350 W	3	350	1050	5	5,25
Amplifier 250 W	2	250	500	5	2,5
Monitor LCD 70 W	1	70	70	5	0,35
Speaker 75 W	5	75	375	5	1,875
CCTV 20 W	2	20	40	6	0,24
Mesin Fingerprint 3 W	2	3	6	6	0,036
JUMLAH PEMAKAI KWH / HARI					68,806

Maka Kwh sebulan = Kwh sehari X (satu bulan)

$$68,806 \times 26 \text{ hari Kerja} = 1788,956 \text{ Kwh}$$

Biaya 1 bulan jika 1 Kwh = Rp 1.467,-

Biaya Perbulan = 1788,956 Kwh x Rp 1.467,- = Rp. 2.624.398 ,-

Jadi, setiap bulan Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah membayar listrik kira- kira Rp. 2.624.398 ,-

4.4. Daya Listrik Yang Terpakai Pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah Setiap Lantai pada Bulan November 2017 Pada Tabel 4.2 Berikut

Jenis Beban	Jlh	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)	Waktu Nyala (Jam)	Total Daya dlm sehari (KWH) E = P X t /1000
Lampu Downlight LED 14 W	6	14	84	8	0,672
Lampu XL 23 W	25	23	575	8	4,6
Lampu TL 36 W	20	36	720	8	5,76
AC 1 PK	5	660	3300	8	26,4
AC 2 PK	1	340	340	7	2,38
Pompa Air 125 W	2	125	250	4	1
Printer 80 W	10	80	800	7	5,6
Faximile 30 W	2	30	60	5	0,3
Lemari Es 1 Pintu 45 W	1	45	45	6	0,27
Magic Com 375 W	1	375	375	8	3
Televisi 30 Inchi 110 W	3	110	330	6	1,98

Jenis Beban	Jlh	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)	Waktu Nyala (Jam)	Total Daya dlm sehari (KWH) E = P X t /1000
Lampu Downlight LED 14 W	6	14	84	8	0,672
Komputer 200 W	10	200	2000	5	10
Proyektor 240 W	1	240	240	3	0,72
Dispenser 350 W	3	350	1050	5	5,25
Amplifier 250 W	2	250	500	5	2,5
Monitor LCD 70 W	1	70	70	5	0,35
Speaker 75 W	5	75	375	5	1,875
CCTV 20 W	2	20	40	6	0,24
Mesin Fingerprint 3 W	2	3	6	6	0,036
JUMLAH PEMAKAI KWH / HARI					72,933

Maka Kwh sebulan = Kwh sehari X (satu bulan)

$$72,933 \times 26 \text{ hari Kerja} = 1896,258 \text{ Kwh}$$

Biaya 1 bulan jika 1 Kwh = Rp 1.467,-

Biaya Perbulan = 1896,258 Kwh x Rp 1.467,- = Rp. 2.781.810,-

Jadi, setiap bulan Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah membayar listrik kira- kira Rp. 2.781.810,-

4.5. Daya Listrik Yang Terpakai Pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah Setiap Lantai pada Bulan Desember 2017 Pada

Tabel 4.3 Berikut

Jenis Beban	Jlh	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)	Waktu Nyala (Jam)	Total Daya dlm sehari (KWH) E = P X t /1000
Lampu Downlight LED 14 W	6	14	84	6	0,504
Lampu XL 23 W	25	23	575	8	4,6
Lampu TL 36 W	20	36	720	8	5,76
AC 1 PK	5	660	3300	8	26,4
AC 2 PK	1	340	340	7	2,38
Pompa Air 125 W	2	125	250	4	1
Printer 80 W	10	80	800	6	4,8
Faximile 30 W	2	30	60	5	0,3
Lemari Es 1 Pintu 45 W	1	45	45	5	0,225
Magic Com 375 W	1	375	375	8	3
Televisi 30 Inchi 110 W	3	110	330	4	1,32
Komputer 200 W	10	200	2000	5	10
Proyektor 240 W	1	240	240	3	0,72
Dispenser 350 W	3	350	1050	5	5,25
Amplifier 250 W	2	250	500	5	2,5
Monitor LCD 70 W	1	70	70	5	0,35
Speaker 75 W	5	75	375	5	1,875
CCTV 20 W	2	20	40	6	0,24
Mesin Fingerprint 3 W	2	3	6	6	0,036
JUMLAH PEMAKAI KWH / HARI					71,26

Maka Kwh sebulan = Kwh sehari X (satu bulan)

$$71,26 \times 26 \text{ hari Kerja} = 1852,76 \text{ Kwh}$$

Biaya 1 bulan jika 1 Kwh = Rp 1.467,-

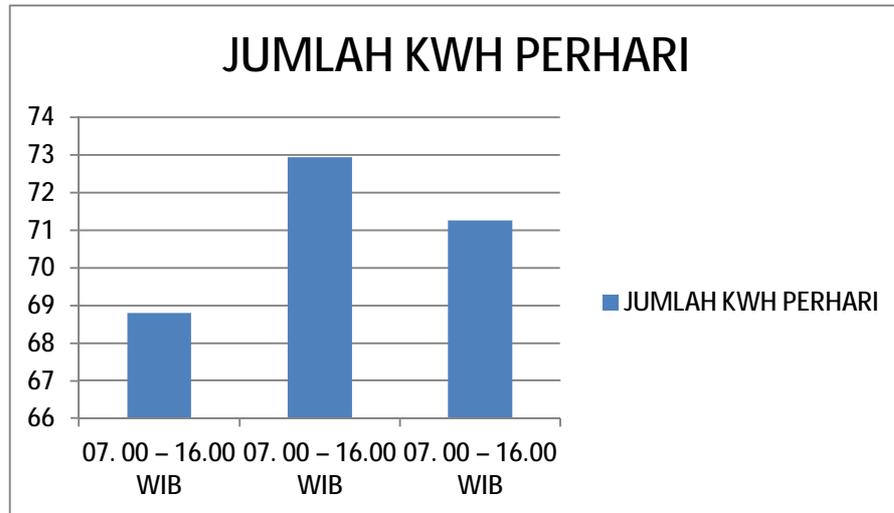
Biaya Perbulan = 1852,76 Kwh x Rp 1.467,- = Rp. 2.717,999,-

Jadi, setiap bulan Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah membayar listrik kira- kira Rp. 2.717,999,-

4.6. Estimasi Pemakaian Kwh perhari Pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah Setiap Lantai pada Bulan Oktober - Desember 2017 Mulai Pukul 07.00 Wib – 16.00 Wib . Pada Tabel 4.4 Berikut.

WAKTU	HARI	JUMLAH KWH PERHARI
07. 00 – 16.00 WIB	Senin,2/10/2017	68,806 Kwh
07. 00 – 16.00 WIB	Senin,6/11/2017	72,933 Kwh
07. 00 – 16.00 WIB	Senin,4/12/2017	71,26 Kwh

Estimasi Pemakaian Kwh perhari di jadwal padat yaitu hari senin mulai pukul 07. 00 – 16.00 WIB.

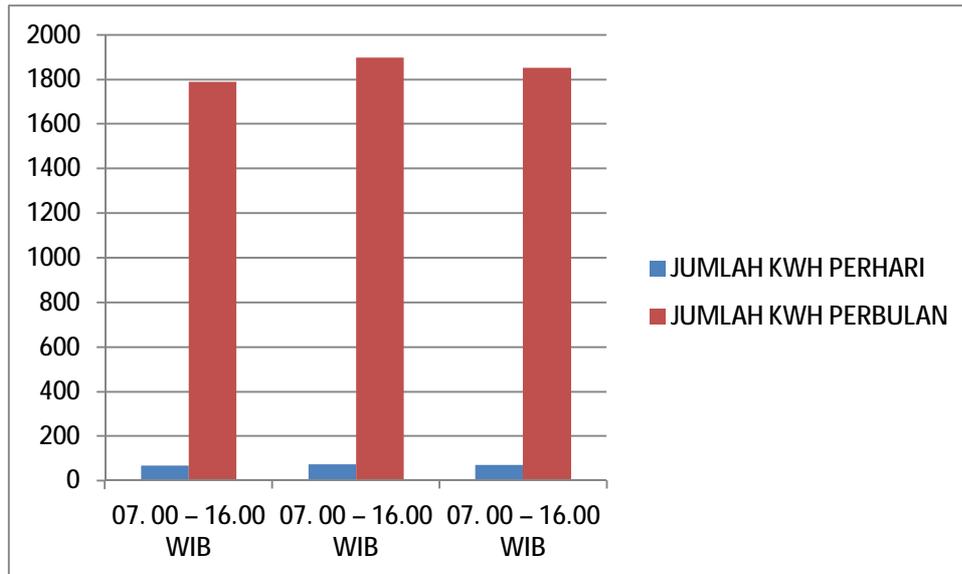


Gambar 4.1. Grafik Daya Yang Terpakai Pada Pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah Menurut Kelompok Waktu Dalam Satu Hari

4.7. Estimasi Pemakaian Kwh Perbulan Pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah Setiap Lantai pada Bulan Oktober - Desember 2017 Mulai Pukul 07.00 Wib – 16.00 Wib . Pada Tabel 4.5 Berikut.

WAKTU	BULAN	JUMLAH KWH PERBULAN
07. 00 – 16.00 WIB	Oktober	1788,956 Kwh
07. 00 – 16.00 WIB	November	1896,258 Kwh
07. 00 – 16.00 WIB	Desember	1852,76 Kwh

Estimasi Pemakaian Kwh perbulan Pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah



Gambar 4.2. Grafik Daya Yang Terpakai Pada Pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah Menurut Kelompok Waktu Dalam Satu Bulan

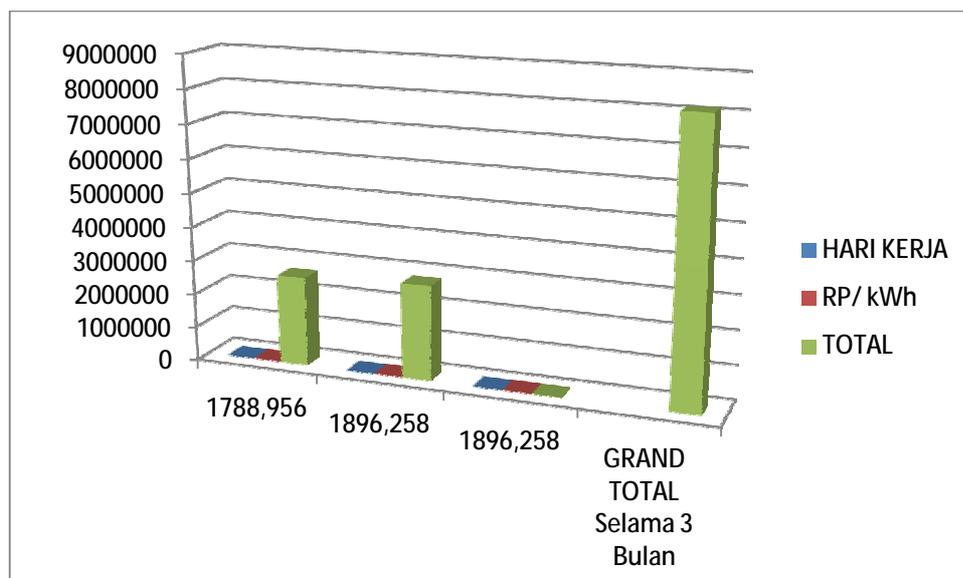
Dari Analisis perhitungan pemakaian daya listrik pada Kantor Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah, jumlah beban daya terpakai besar pada saat luar waktu beban puncak di hari kerja aktif senin-jum'at yaitu dari jam 07.00-16.00 Wib, Berdasarkan tabel daya listrik menurut kelompok waktu, hal berikut dikarenakan pemakaian AC sesuai waktu nyala pada saat LWBP lebih banyak, mengingat daya AC lebih besar dari pada peralatan lainnya..

4.8 Perhitungan Biaya

Untuk menghitung estimasi biaya listrik pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah, pertama jumlah jenis beban dikalikan dengan jumlah daya beban lalu dikalikan dengan waktu nyala listrik, kemudian dikali dengan Tarif daya terpasang PLN P1 13.200 VA Tenaga listrik yaitu sebesar Rp 1.467,- untuk kVArh.

Tabel 4.6. Estimasi Biaya Pembayaran Listrik Yang Harus Di Keluarkan Dalam Sebulan Untuk Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah

Kwh/HARI	HARI KERJA	RP/ kWh	TOTAL
1788,956 Kwh	26 HARI	Rp 1.467	Rp. 2.624.398 ,-
1896,258 Kwh	26 HARI	Rp 1.467	Rp. 2.781.810,-
1852,76 Kwh	26 HARI	Rp 1.467	Rp. 2.717,999,-
GRAND TOTAL Selama 3 Bulan			Rp. 8.124.207,-



Gambar 4.3. Grafik Estimasi Biaya Listrik Pada Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah Berdasarkan Pemakaian Daya

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa biaya terbesar berada pada hari kerja aktif selama sebulan yaitu senin-jum'at, hal ini berkaitan dengan Gambar 4.2 dan 4.3 Grafik Daya Terpakai Menurut Kelompok Waktu, yang menjelaskan bahwa pada waktu tersebut banyaknya penggunaan beban terpakai karena

tingginya tingkat kebutuhan, terutama penggunaan AC sehingga beban pembayaran lebih besar dan beberapa beban bergantian digunakan menurut kebutuhan yang ada. Dalam hal ini untuk biaya per bulan tidak dikenakan denda biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kVArh) karena faktor daya rata-rata perbulan lebih dari 0,85 sesuai dengan Penetapan Penyesuaian Tarif Tenaga Listrik (*Tarif Adjustment*) Bulan Oktober-Desember 2017.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Daya listrik yang terpasang sebesar 13.200 VA, beban yang terpakai untuk Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah. Daya perbulan yaitu pada bulan oktober sebesar 1788,956 Kwh, bulan november sebesar 1896,258 Kwh, bulan desember sebesar 1852,76 Kwh.
2. Berdasarkan Estimasi, pembayaran biaya listrik untuk Kantor Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah pada saat hari kerja aktif yaitu senin-jum'at dengan 26 Hari Kerja bulan oktober sebesar Rp. 2.624.398, bulan november sebesar 2.781.810, bulan desember sebesar Rp. 2.717,999,- Dalam hal ini biaya listrik Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah setiap bulannya tidak dikenakan denda biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kVARh), karena faktor daya rata-rata perbulan lebih dari 0,85 sesuai dengan Penetapan Penyesuaian Tarif Tenaga Listrik (*Tarif Adjustment*) Bulan Oktober-Desember 2017.

5.2 Saran

- a. Untuk dapat mengurangi biaya penggunaan energi listrik perlu dilakukan sebagai berikut :
 1. Mematikan beban listrik yang tidak digunakan.
 2. Mengganti atau memasang peralatan listrik dengan peralatan yang lebih hemat energi.

3. Mematikan AC pada saat ruangan kosong dan mengatur suhu AC sesuai dengan jumlah orang pada ruangan karena jika mencapai titik dingin, kerja motor pada AC akan semakin berat sehingga membutuhkan energi listrik yang besar pula.

DAFTAR PUSTAKA

1. Amanda, R, R 2013 *Studi Kelayakan Sistem Instalasi Penerangan Listrik Gedung Bertingkat, Aplikasi Gedung D Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*, Skripsi, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.
2. Akhadiprasetyo Rizki Dr.Ir 2014 *Jurnal Analisis Konsumsi Energi Pada Gedung Perkantoran Di Jakarta*, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Jakarta.
3. Firdaus Hendra ST, M.Eng 2012 *Jurnal Analisis Kebutuhan Daya Terpasang di Kampus Universitas Galuh Ciamis*, Fakultas Teknik Universitas Galuh, Ciamis.
4. Harten, V, P & Setiawan E,Ir, 1981 *Penerangan, Pemanasan, Alat-alat Rumah Tangga dan Instalasi Tegangan Tinggi, (Instalasi Listrik Arus Kuat 2)*, Binacipta, Jakarta.
5. Lukman, S, F 2013 *Analisis Konsumsi Energi Listrik di Kampus III Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*, Skripsi, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.
6. Suryanto, F 1993, *Teknik Instalasi Penerangan*, P . T .Rineka Cipta, Jakarta.
7. Theraja, B.L & A. K. Theraja 2005 *Electrical Technology In S.I. Units AC & DC Machines, Volume II*, S.Chand.
8. Wiryawan I Made Aryasa, DKK 2016 *Jurnal Analisis Penggunaan Energi Listrik Pada Proses Produksi Di PT. Bali Mei Sho*, Fakultas Teknik Politeknik Negeri Bali, Bali.

ANALISIS KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI KANTOR UTAMA PT. LESTARI ALAM SEGAR

Ardi Lesmana^[1], Ir. Eddy Warman, MT^[2], Faisal Irsan Pasaribu, ST,MT.^[3]
Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
Phone : +62-831-9421-2703, Email : ardy.lesmana22@gmail.com

ABSTRAK

Analisis pemakaian energi merupakan aktifitas pemeriksaan berkala untuk mengetahui ada atau tidaknya suatu penyimpangan dalam suatu kegiatan penggunaan energi. Penghematan energi dapat dilakukan dengan menggunakan energi secara efisien atau mengurangi konsumsi dan kegiatan penggunaan energi. Penghematan energi merupakan cara yang paling ekonomis dalam menghadapi kekurangan energi dibanding dengan meningkatkan penyediaan energi. Penelitian ini bertujuan melakukan analisis efisiensi pemakaian penggunaan energi pada Kantor Utama PT.Lestari Alam Segar. Adapun listrik yang terpasang sebesar 1110 kVA dengan daya beban untuk Kantor Utama sebesar 101856 Watt dan 549060 Watt untuk pabrik pengolahan. Dari Analisis perhitungan pemakaian daya listrik dengan 4 kelompok pembagian waktu pada Kantor Utama PT. Lestari Alam Segar, jumlah beban daya terpakai besar pada saat Luar Waktu Beban Puncak di hari kerja aktif senin-jum'at yaitu dari jam 07.00-13.00 WIB. Hal ini dikarenakan banyaknya pemakaian AC pada jam tersebut dan beberapa beban bergantian digunakan sesuai kebutuhan yang ada. Sedangkan energi yang dipakai terbesar, berada pada lantai 1 yaitu 53.293 Watt.

Kata Kunci : Energi Listrik, beban, Kantor Utama PT. Lestari Alam Segar.

ABSTRACT

Energy consumption analysis is a periodic inspection activity to determine whether or not there is an aberration in an energy use activity. Energy savings can be made by using energy efficiently or reducing consumption and energy use activities. Energy savings are the most economical way of dealing with energy shortages compared to increasing energy supply. This study aims to analyze efficiency in the use of energy at PT.Lestari Alam Segar Main Office. The installed power is 1110 kVA with load power for Main Office of 101856 Watt and 549060 Watt for processing plant. From the calculation analysis of power consumption with 4 groups of time division at Main Office of PT. Lestari Alam Segar, the number of power loads is large at the time of Outer Peak Load on active working day Monday-Friday from 07.00-13.00 WIB. This is because the number of AC usage at that time and some of the load is used as needed. While the largest energy used, located on the 1st floor is 53,293 Watts.

Keywords : *Electrical Energy, Load, Main Office Of PT. Lestari Alam Segar.*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan pertumbuhan industri dan bisnis yang semakin cepat, mendorong penggunaan energi listrik yang semakin tinggi hal ini dapat mempengaruhi kualitas energi tersebut,

maka perlu dilakukannya efisiensi pemakaian energi.

Besarnya biaya pembayaran listrik yang harus dikeluarkan juga bisa ditunjang oleh pemakaian energi listrik yang tidak tepat guna. Ini disebabkan karena kurangnya kesadaran yang

dimiliki pengguna energi listrik, sehingga untuk membuktikan apakah hal itu, dan bagaimana cara mendapatkan pemakaian energi yang efisien, perlu dilakukan penelusuran terhadap penggunaan energi listrik pada setiap peralatan (beban) listrik yang terpasang.

PT. Lestari Alam Segar adalah salah satu anak perusahaan dari *Wings Corporation* yang bergerak dalam pengolahan mie instant (*mie sedap*) dan salah satu pengguna beban induktif yang cukup besar, karena hampir disetiap ruangan kantor terdapat beban induktif yang terpasang seperti : AC, lampu hemat energi (SL dan TL), komputer, mesin *fotocopy*, dll. Untuk didalam pabrik pengolahan, tentunya banyak terdapat beban motor induksi 1 phasa maupun 3 phasa. Dengan daya terpasang dari PLN sebesar 1110 kVA dan kapasitas *transformator* 3 phasa 1250 kVA 20 kV / 400 V yang men-*suplay* keseluruhan area pabrik PT. Lestari Alam Segar.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian pada penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Untuk mengetahui besarnya penggunaan daya di Kantor Utama PT. Lestari Alam Segar.
2. Untuk mengetahui perhitungan biaya pemakaian beban listrik di Kantor Utama PT. Lestari Alam Segar dikarenakan rekening listrik digabung dengan pabrik.

II. METODOLOGI PENELITIAN

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

Jalannya penelitian dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

- a. Melakukan perhitungan beban pada masing-masing lantai gedung dan mencatat nyala beban dalam waktu 24 jam yang dikelompokkan dalam 4 bagian waktu yaitu pada pkl. 07.00-13.00 wib, pkl. 13.00-19.00 wib, pkl. 19.00-01.00 dan 01.00-07.00 wib.
- b. Membuat pola pemakaian energi listrik yang didasarkan atas pengamatan secara langsung (observasi), interview dengan pihak-pihak terkait tentang pemakaian energi listrik yang terdapat pada Kantor Utama PT. Lestari Alam Segar.
- c. Menghitung biaya pemakaian energi listrik bulanan berdasarkan pada kebiasaan pemakaian energi listrik.

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Kantor Utama PT. Lestari Alam Segar. Dan waktu pengambilan data (riset) berlangsung dari awal bulan April sampai dengan akhir bulan Mei 2017.

2.2 Peralatan Penelitian

- a. Tang Ampere
- b. Cos phi Meter
- c. Tespen
- d. Handphone
- e. Laptop

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penggunaan Energi Listrik di PT. Lestari Alam Segar

Secara umum penggunaan energi listrik di PT. Lestari Alam Segar digunakan untuk men-*suplay* kebutuhan operasional pada Kantor Utama dan Pabrik Pengolahan yang dibagi dengan masing-masing panel berdasarkan area. Berikut penyajian data berupa tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Daya beban yang terpakai pada Kantor Utama di lantai 1

No	Jenis Beban	Jumlah (Daerah)	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)
1	Lampu Downlight LED 11 W	40	11	440
2	Lampu Downlight LED 14 W	30	14	420
3	Lampu TL 18 W	43	18	774
4	Lampu TL 23 W	50	23	1150
5	Lampu TL 36 W	33	36	1188
6	Lampu Sorot LED 75 W	4	75	300
7	Lampu Mercury 250 W	5	250	1250
8	AC 1 PK	20	840	16800
9	AC 2 PK	10	1920	19200
10	Pompa Air 125 W	1	125	125
11	Printer 80 W	5	80	400
12	Faksimile 30 W	2	30	60
13	Lemari Es 1 Pintu 45 W	1	45	45
14	Magic Com 375 W	1	375	375
15	Televisi 30 Inch 110 W	2	110	220
16	Komputer 200 W	10	200	2000
17	Projektor 240 W	2	240	480
18	Dispenser 350 W	5	350	1750
19	Amplifier 250 W	2	250	500
20	Monitor LCD 70 W	1	70	70
21	CCTV 20 W	1	20	20
22	Mesin Fingerprint 3 W	2	3	6
23	Speaker 75 W	10	75	750
	Total			53291

Tabel 2. Daya beban yang terpakai pada Kantor Utama di lantai 2

No	Jenis Beban	Jumlah (Daerah)	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)
1	Lampu Downlight LED 11 W	30	11	330
2	Lampu Downlight LED 14 W	30	14	420
3	Lampu TL 18 W	27	18	486
4	Lampu TL 23 W	30	23	690
5	Lampu TL 36 W	17	36	612
6	Lampu Sorot LED 75 W	3	75	225
7	Lampu Mercury 250 W	5	250	1250
8	AC 1 PK	10	840	8400
9	AC 2 PK	10	1920	19200
10	Pompa Air 125 W	1	125	125
11	Printer 80 W	5	80	400
12	Lemari Es 1 Pintu 45 W	1	45	45
13	Televisi 30 Inch 110 W	2	110	220
14	Komputer 200 W	10	200	2000
15	Projektor 240 W	2	240	480
16	Dispenser 350 W	10	350	3500
17	Amplifier 250 W	2	250	500
18	Monitor LCD 70 W	3	70	210
19	CCTV 20 W	6	20	120
20	Mesin Fingerprint 3 W	2	3	6
21	Speaker 75 W	10	75	750
	Total			48563

Tabel 3. Total daya beban yang terpakai pada Kantor Utama

No	Lantai	Daya Terpakai (Watt)
1	Lantai 1	53293
2	Lantai 2	48563
	Total Daya Terpakai	101856

Tabel 4. Daya beban yang terpakai pada Pabrik Pengolahan

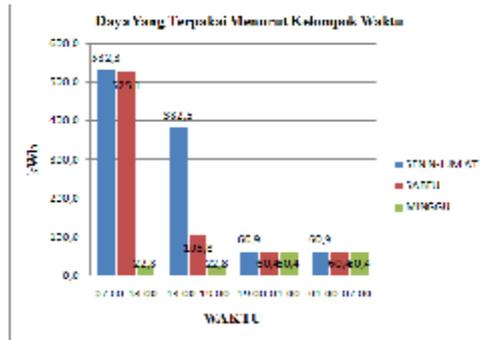
No	Identitas Panel	Daya Terpakai (Watt)
1	Panel SDP 1 (Roller, 3Galon, Awakan)	124840
2	Panel SDP 2 (Fryer)	97840
3	Panel SDP 3 (Packing)	33721
4	Panel SDP 4 (Pencampuran)	25712
5	Panel SDP 5 (Boiler)	94690
6	Panel SDP 6 (WWT)	22483
7	Panel SDP 7 (Chiller, R.U.S)	86182
8	Panel SDP 8 (Tank Pump)	15581
	Total Daya Terpakai	519069

3.2 Daya Listrik Yang Terpakai Pada Kantor Utama Menurut Kelompok Waktu Dalam Satu Hari

Pemakaian daya listrik dapat dikelompokkan menjadi 4 bagian waktu yaitu pada pukul 07.00-13.00, 13.00-19.00, 19.00-01.00, 01.00-07.00 dan disini setiap lantai mempunyai masing-masing panel.

Tabel 5. Daya yang Terpakai Dalam Empat Bagian Waktu pada Kantor Utama PT.Lestari Alam Segar

HARI	LANTAI	WAKTU				TOTAL
		07.00-13.00	13.00-19.00	19.00-01.00	01.00-07.00	
SELASA	TANTAI 1	273,637 KWH	200,414 KWH	48,222 KWH	48,222 KWH	569,495 KWH
	TANTAI 2	250,699 KWH	182,09 KWH	13,696 KWH	13,696 KWH	467,174 KWH
BARIK	TANTAI 1	263,377 KWH	63,354 KWH	47,952 KWH	47,952 KWH	424,635 KWH
	LANTAI 2	259,692 KWH	92,135 KWH	12,125 KWH	12,125 KWH	326,979 KWH
MINGGU	LANTAI 1	22,110 KWH	22,110 KWH	17,952 KWH	17,952 KWH	100,136 KWH
	LANTAI 2	0,72 KWH	0,72 KWH	12,125 KWH	12,125 KWH	26,282 KWH
JUMAH	TANTAI 1	1080,264 KWH	511,129 KWH	181,674 KWH	181,674 KWH	1954,741 KWH
	LANTAI 2	761,196 KWH	467,454 KWH	47,593 KWH	47,593 KWH	1287,236 KWH



Gambar 1. Grafik Daya Yang Terpakai Pada Kantor Utama Menurut Kelompok Waktu Dalam Satu Hari

Dari Analisis perhitungan pemakaian daya listrik pada Kantor Utama PT. Lestari Alam Segar, jumlah beban daya terpakai besar pada saat luar waktu beban puncak di hari kerja aktif senin-jum'at yaitu dari jam 07.00-13.00 WIB sebesar 532,3 kWh, untuk pemakaian daya selama seminggu sebesar 1954,711 kWh.

Berdasarkan tabel daya listrik menurut kelompok waktu, hal berikut dikarenakan pemakaian AC sesuai waktu nyala pada saat LWBP lebih banyak, mengingat daya AC lebih besar dari pada peralatan lainnya, sehingga berpengaruh pada besarnya pemakaian daya, sedangkan pada pukul 19.00-01.00 Wib dan 01.00-07.00 WIB pemakaian daya cenderung stabil yaitu sebesar 60,9 kWh hal ini dikarenakan penggunaan beban pada jam tersebut hanya digunakan untuk penerangan. Sedangkan energi yang dipakai terbesar, berada pada lantai 1 yaitu 53.293 Watt.

3.3 Perhitungan Biaya

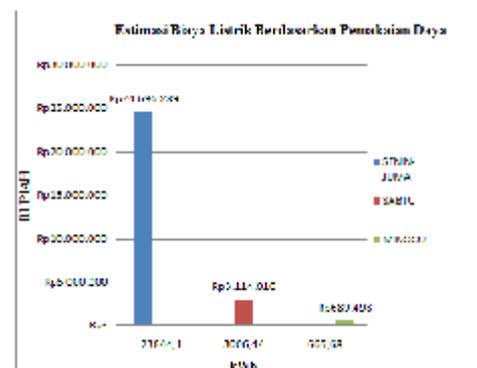
Untuk menghitung estimasi biaya listrik pada Kantor Utama PT. Lestari Alam Segar, pertama jumlah jenis beban dikalikan dengan jumlah daya beban lalu dikalikan dengan waktu nyala listrik, kemudian dikali dengan Tarif daya terpasang PLN 1110 KVA Golongan I-3/TM Tenaga listrik yaitu sebesar Rp. 1035 Blok WBP, Rp. 1035 Blok LWBP dan Rp. 1114 untuk kVArh.

Tabel 6. Estimasi Biaya Pembayaran Listrik Yang Harus Di Keluarkan Dalam Sebulan Untuk Kantor Utama PT. Lestari Alam Segar

HARI	KW/ILAHU	HARI KERJA	Rp/kWh	TOTAL
SENIN-JUM'AT	1954,7 kWh	23 HARI	Rp 1035,78	Rp 2.016.789
SABTU	752,01 kWh	4 HARI	Rp 1035,78	Rp 778.810
MINGGU	166,42 kWh	4 HARI	Rp 1035,78	Rp 172.498
GRAND TOTAL				Rp 2.868.097

Tabel 7. Estimasi Biaya Pembayaran Listrik Yang Harus Di Keluarkan Dalam Sebulan Untuk Pabrik Pengolahan Berdasarkan Panel SDP

HARI	KW/ILAHU	HARI KERJA	Rp/kWh	TOTAL
SENIN-JUM'AT	9409 kWh	23 HARI	Rp.1035,78	Rp 9.738.501
SABTU	9409 kWh	4 HARI	Rp 1035,78	Rp 9.738.501
MINGGU	9409 kWh	4 HARI	Rp 1035,78	Rp 9.738.501
GRAND TOTAL				Rp 29.215.503



Gambar 2. Grafik Estimasi Biaya Listrik Pada Kantor Utama Berdasarkan Pemakaian Daya

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa biaya terbesar berada pada hari kerja aktif selama sebulan yaitu senin-jum'at, hal ini berkaitan dengan Gambar 1 Grafik Daya Terpakai Menurut

Kelompok Waktu, yang menjelaskan bahwa pada waktu tersebut banyaknya penggunaan beban terpakai karena tingginya tingkat kebutuhan, terutama penggunaan AC sehingga beban pembayaran lebih besar dan beberapa beban bergantian digunakan menurut kebutuhan yang ada. Dalam hal ini biaya listrik PT. Lestari Alam Segar setiap bulannya tidak dikenakan denda biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kVArh), karena faktor daya rata-rata perbulan lebih dari 0,85 sesuai dengan Penetapan Penyesuaian Tarif Tenaga Listrik (*Tarif Adjustment*) Bulan April-Juni 2017.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Daya listrik yang terpasang sebesar 1110 kVA, beban yang terpakai untuk Kantor Utama sebesar 101,8 KW dan 549 KW untuk pabrik pengolahan.
2. Dari Analisis perhitungan pemakaian daya listrik dengan 4 kelompok pembagian waktu pada Kantor Utama, jumlah beban daya terpakai besar pada saat Luar Waktu Beban Puncak di hari kerja aktif senin-jum'at yaitu dari jam 07.00-13.00 WIB sebesar 532,3 kWh, untuk pemakaian daya selama seminggu sebesar 1954,711 kWh. Hal ini dikarenakan banyaknya pemakaian AC pada jam tersebut dan beberapa beban bergantian digunakan sesuai kebutuhan yang ada. Sedangkan energi yang dipakai terbesar, berada pada lantai 1 yaitu 53.293 Watt.
3. Berdasarkan Estimasi, pem-bayaran biaya listrik untuk Kantor Utama besar pada saat hari kerja aktif yaitu senin-jum'at dengan 23 Hari Kerja sebesar Rp. 24.696.289. Dalam hal ini biaya listrik PT. Lestari Alam Segar setiap bulannya tidak dikenakan denda biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kVArh), karena faktor daya rata-rata perbulan lebih dari 0,85 sesuai dengan Penetapan Penyesuaian Tarif Tenaga

Listrik (*Tarif Adjustment*) Bulan April-Juni 2017.

4.2 Saran

1. Mematikan beban listrik yang tidak digunakan.
2. Mengganti atau memasang peralatan listrik dengan peralatan yang lebih hemat energi.
3. Mematikan AC pada saat ruangan kosong dan mengatur suhu AC sesuai dengan jumlah orang pada ruangan karena jika mencapai titik dingin, kerja motor pada AC akan semakin berat sehingga mem-butuhkan energi listrik yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amanda, R, R 2013 *Studi Kelayakan Sistem Instalasi Penerangan Listrik Gedung Bertingkat, Aplikasi Gedung D Universitas Muham-madiyah Sumatera Utara*, Skripsi, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.
- [2] Akhadiprasetyo Rizki Dr.Ir 2014 *Jurnal Analisis Konsumsi Energi Pada Gedung Perkantoran Di Jakarta*, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Jakarta.
- [3] Firdaus Hendra ST, M.Eng 2012 *Jurnal Analisis Kebutuhan Daya Terpasang di Kampus Universitas Galuh Ciamis*, Fakultas Teknik Universitas Galuh, Ciamis.
- [4] Harten, V, P & Setiawan E,Ir, 1981 *Penerangan, Pemanasan, Alat-alat Rumah Tangga dan Instalasi Tegangan Tinggi, (Instalasi Listrik Arus Kuat 2)*, Binacipta, Jakarta.
- [5] Lukman, S, F 2013 *Analisis Konsumsi Energi Listrik di Kampus III Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*, Skripsi, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.

- [6] Suryanto, F 1993, *Teknik Instalasi Penerangan*, P . T .Rineka Cipta, Jakarta.
- [7] Theraja, B.L & A. K. Theraja 2005 *Electrical Technology In S.I. Units AC & DC Machines, Volume II*, S.Chand.
- [8] Wiryawan I Made Aryasa, DKK 2016 *Jurnal Analisis Penggunaan Energi Listrik Pada Proses Produksi Di PT. Bali Mei Sho*, Fakultas Teknik Politeknik Negeri Bali, Bali.

BIODATA PENULIS

Nama : Ardi Lesmana
NPM : 1307220068
TTL : Medan, 18 Juli 1994
Alamat : Jl. Marelan Raya, Psr
II Gg. Argo Link. II.
Medan Marelan.

Riwayat Pendidikan

2000-2006 : SD Negeri 065004
Medan Marelan
2006-2009 : SMP Negeri 20 Medan
2009-2012 : SMK Swasta Sinar
Husni 2 Helvetia
2013-sekarang : S-1 Teknik Elektro,
Universitas
Muhammadiyah
Sumatera Utara.

Medan, 30 September 2017.