

# ANALISA VEKTOR DAN REKAYASA TEKNIK PADA ALAT PENGUKUR DAN PEMBATAS (APP) 3 PHASA DI PLN UP3 SURABAYA UTARA

**Richo Inzaghi Maulana Yusuf Efendi**

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Jl. Semolowaru No.45, Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Kota Surabaya, Jawa Timur 60118  
Telp. (031) 5931800, Fax. (031) 5931800*

[Richoinzaghi1998@gmail.com](mailto:Richoinzaghi1998@gmail.com)

**Dosen Pembimbing : Ir. Hadi Tasmono, MT, IPU.**

## ABSTRAK

Besarnya Konsumsi tenaga listrik di wilayah Surabaya utara menjadi perhatian oleh pihak PT. PLN (Persero) UP3 Surabaya Utara. PT. PLN (Persero) UP3 Surabaya Utara tidak ingin terjadi kesalahan pada titik transaksi (kWh Meter) yang akan mengakibatkan susut energi semakin besar. Penelitian ini dilakukan untuk menekan kesalahan pengukuran atau penyalahgunaan pemakaian energi pada APP (Alat Pengukur dan Pembatas) yang disediakan PT. PLN (Persero) yang dapat merugikan kedua belah pihak, yaitu pihak PT. PLN (Persero) maupun pelanggan. Penelitian ini menggunakan analisa vektor dan rekayasa teknik pada Alat Pengukur dan Pembatas (APP) pada pelanggan 3 fasa dengan metode penelitian kuantitatif. Berdasarkan hasil analisa vektor dan instaneous data sistem Automatic Meter Reading (AMR) sangat membantu PT. PLN (Persero) dalam mengantisipasi sejak dini kesalahan pengukuran pada APP (Alat Pengukur dan Pembatas) yang terpasang di pelanggan. Sehingga dapat mengurangi kerugian yang didapat oleh salah satu pihak baik itu PT. PLN (persero) ataupun pelanggan yang bersangkutan.

**Kata kunci: Konsumsi tenaga listrik, PT. PLN (Persero) UP3 Surabaya Utara , transaksi, energi, APP, Analisa vector, rekayasa teknik, AMR**

## ABSTRACT

*The amount of electricity consumption in the North Surabaya area has become a concern for PT PLN (Persero) UP3 North Surabaya. PT. PLN (Persero) UP3 North Surabaya does not want an error to occur at the transaction point (kWh Meter) which will result in greater energy losses. This research was conducted to reduce measurement errors or misuse of energy use in the APP (Measuring and Limiting Tool) provided by PT. PLN (Persero) which can harm both parties, namely PT. PLN (Persero) and customers. This study uses vector analysis and engineering on Measuring and Limiting Equipment (APP) on 3 phase customers with quantitative research methods. Based on the results of vector analysis and instantaneous data, the Automatic Meter Reading (AMR) system is very helpful for PT. PLN (Persero) in anticipating early measurement errors on the APP (Measuring and Limiting Instrument) installed at the customer. So that it can reduce the losses obtained by one of the parties, either PT. PLN (Persero) or the customer concerned.*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Adanya pemasangan AMR pada sebagian besar pelanggan 3 fasa, hal tersebut dapat mendeteksi dengan cepat penyimpangan pengukuran energi listrik. Dengan AMR pemantauan pemakaian pelanggan dapat terpantau atau dapat dikontrol dengan instaneous data, Load Profile, Vector dan DLPD pada

sistem AMR guna menjaga akurasi transaksi energi khususnya bagi pelanggan AMR.

Sistem Automatic Meter Reading (AMR) adalah teknologi yang secara otomatis mengumpulkan data dari jarak jauh. Sistem AMR adalah sistem yang digunakan oleh PT. PLN

(Persero) memudahkan dalam memahami penggunaan listrik pelanggan karena AMR merupakan teknologi yang dapat mengumpulkan data untuk mengetahui tagihan, menganalisis penggunaan listrik dan mengidentifikasi masalah teknis dengan cepat. Data digital yang terekam akan mengirimkan sinyal ke modem menggunakan kartu GSM sebagai alat komunikasi. Proses analisis masalah pelanggan dapat dilakukan di ruang kontrol.

Menghindari konflik antara pelanggan dan PT. PLN (Persero) membutuhkan ketelitian dalam pencatatan meteran untuk menentukan jumlah energi yang dikonsumsi sesuai dengan konsumsi awal pelanggan. Pada kWh meter elektronik, jika terjadi kegagalan pada salah satu komponen peralatan listrik yang disuplai oleh PT. PLN (Persero) seperti PT (Potential Transformer), CT (Current Transformer), kWh meter atau lainnya, pada interval waktu tertentu dapat dengan cepat terdeteksi oleh data vektor atau data *instaneous* pada AMR.

## 2. Teori

### 2.1. Energi Listrik

Eugene C. Lister (1993) menganggap energi listrik sebagai kemampuan untuk melakukan usaha. Hampir sama pengertiannya dengan ilmu fisika yang artinya sebagai kemampuan melakukan suatu usaha. Hukum kekekalan energi menjelaskan bahwa energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan. Energi dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya, yang artinya energi listrik adalah energi mekanik yang diubah menjadi energi listrik

### 2.2. Automatic Meter Reading (AMR)

Pembacaan Meter Otomatis (AMR) adalah teknologi yang secara otomatis mengumpulkan, mendiagnosis, dan data status dari peralatan pengukur. Data yang dikumpulkan ke server melalui

perangkat pengukuran digunakan untuk menagih pelanggan, pemecahan masalah, dan analisis jaringan (Rinna Hariyati, 2015).

### 2.3. Diagram Phasor

Phasor adalah pengukuran vektor yang memiliki ujung runcing pada salah satu panah yang menunjukkan nilai maksimum vektor (V atau I), dan badan panah berfungsi sebagai penanda akhir dari rotasi vektor.

### 2.4. kWh Meter

Pengukuran adalah suatu proses pengukuran yang pada dasarnya merupakan upaya untuk menyatakan sifat-sifat suatu zat atau benda dalam bentuk angka atau harga. Dasar pemberian angka dalam suatu pengukuran dapat ditentukan dengan membandingkan alat yang akan diukur dengan beberapa alat yang dianggap standar, atau dengan membandingkan besaran yang akan diukur dengan timbangan yang telah dikalibrasi. (Surya Darma, 2019).

### 2.5. Daya Listrik

Daya memiliki arti energi per satuan waktu (Von Meier Alexander, 2006). Daya adalah jumlah energi listrik yang digunakan untuk melakukan kerja dalam suatu sistem kelistrikan. Satuan listrik umumnya Watt (W).

#### 1. Daya Aktif

Daya aktif adalah daya rata-rata yang sesuai dengan daya aktual yang dikirim atau dikonsumsi oleh beban (Von Meier Alexander, 2006). Berikut ini adalah persamaan daya aktif menurut Von Meier Alexander:

$$P = V.I.Cos \Phi \text{ (1 phasa)}$$

$$P = 3.VL.IL.Cos \Phi \text{ (3 phasa)}$$

Dimana :  $P = \text{Daya Aktif (Watt)}$   
 $V = \text{Tegangan (Volt)}$   
 $I = \text{Arus (Ampere)}$   
 $\text{Cos } \Phi = \text{Faktor Daya}$   
 $V_L = \text{Tegangan Jaringan (Volt)}$   
 $I_L = \text{Arus Jaringan (Ampere)}$

## 2. Daya Reaktif

Daya reaktif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk membentuk medan magnet (Von Meier Alexander, 2006).

Satuan daya reaktif adalah reaktif ampere-volt (VAR). Berikut ini adalah persamaan daya reaktif menurut Von Meier Alexander: Satuan daya reaktif adalah reaktif ampere-volt (VAR). Berikut ini adalah persamaan daya reaktif menurut Von Meier Alexander:

$$P = V \cdot I \cdot \sin \Phi \text{ (1 phasa)}$$

$$P = 3 \cdot V_L \cdot I_L \cdot \sin \Phi \text{ (3 phasa)}$$

Dimana :  $P = \text{Daya Aktif (Watt)}$   
 $V = \text{Tegangan (Volt)}$   
 $I = \text{Arus (Ampere)}$   
 $V_L = \text{Tegangan Jaringan (Volt)}$   
 $I_L = \text{Arus Jaringan (Ampere)}$

## 3. Daya Semu

Daya semu adalah daya yang dihasilkan oleh produk tegangan dan arus dalam suatu jaringan (Von Meier Alexander), atau hasil penjumlahan Pythagoras dari daya aktif dan reaktif. Satuan daya semu adalah volt-ampere (VA). Berikut adalah persamaan daya semu:

$$S = V \cdot I$$

Dimana :  $S = \text{Daya Semu (VA)}$

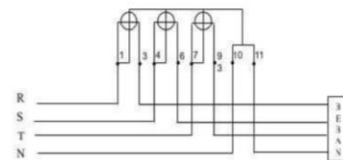
$V = \text{Tegangan (Volt)}$

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

## 2.6. Jenis-Jenis Pengukuran

Pengukuran listrik disini bertujuan untuk mengetahui besarnya energy listrik yang digunakan. Alat yang digunakan untuk menjadi pembanding atau penunjuk pengukuran disebut alat ukur. Alat ini digunakan untuk mengukur besaran listrik. Pada sistem pengukuran tiga phasa dibutuhkan kWh meter digital atau elektronik untuk mengukur pemakaian pelanggan. Pada kWh meter tiga phasa memiliki dua cara pengukuran yaitu:

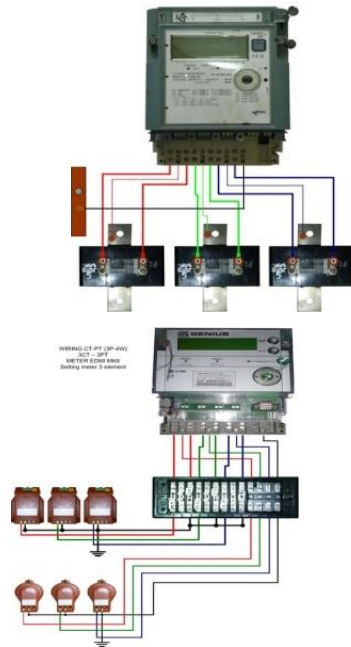
- a) Pengukuran langsung digunakan untuk pelanggan PT. PLN (Persero) daya 450 VA – 33.000 VA. Namun pada saat ini terdapat pelanggan daya 41.500 VA yang juga menggunakan pengukuran langsung. Pada prakteknya kWh meter langsung disambungkan atau dihubungkan dengan JTR (Jaringan Tegangan Rendah) dan beban yang akan diukur pemakaian energy listriknya.



Gambar 2.5 Wiring 3 phasa Pengukuran Langsung

- b) Sistem Pengukuran tidak langsung  
 Pengukuran tidak langsung adalah Alat Pengukur dan Pembatas (APP) yang digunakan pada pelanggan dengan daya besar seperti

perindustrian dll. Dalam kotak panel APP sudah dilengkapi dengan alat bantu pengukuran seperti Current Transformer (CT) dan Potential Transformer (PT).



Gambar 2.6 Wiring 3 Phasa Pengukuran Tidak Langsung

### 2.7. Current Transformer (CT)

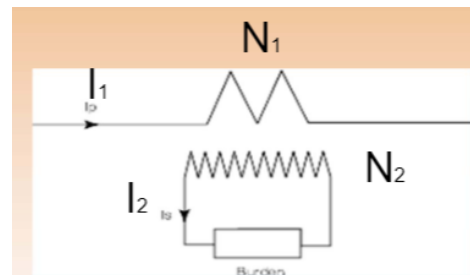
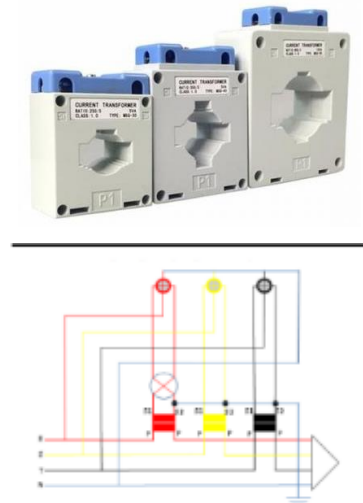
Current Transformer (CT) adalah perangkat listrik yang berperan untuk mengubah sejumlah arus (pada belitan primer) menjadi sejumlah arus tertentu (pada belitan sekunder) melalui kopling elektromagnetik. Trafo arus ini banyak digunakan dalam bidang pengukuran listrik untuk memperoleh besaran pengukuran seperti amperemeter, kilowatt-hour meter, wattmeter, dll. Jika jaringan distribusi besar, arus pada belitan primer trafo arus lebih besar daripada arus pada belitan sekunder. Oleh karena itu, transformator arus yang digunakan dalam meteran mengubah arus primer yang lebih besar menjadi arus sekunder yang lebih kecil untuk pengukuran. Arus

besar pada sisi primer dapat diubah menjadi alat oleh CT dengan kapasitas besar, umumnya maksimum 5 amp, sehingga rasio transformasi CT yang umum digunakan adalah.../5A.

Jenis Current Transformer (CT) yang digunakan yaitu CT digunakan untuk pengukuran, dan setiap kategori memiliki kategori berikut:

Kelas 0,2s untuk pelanggan TM

- a) Kelas 0,5s untuk pelanggan TR
- b) 'Kelas 1 untuk pelanggan TR

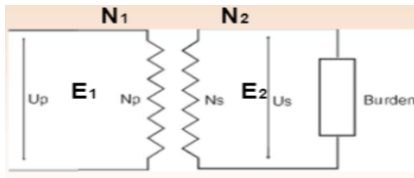


Gambar 2.7 Current Transformer (CT)

### 2.8. Potential Transformer (PT)

Trafo Potensial (PT) adalah suatu alat listrik yang tugasnya mengubah suatu nilai tegangan tertentu menjadi suatu level tegangan tertentu lainnya. Potential Transformer (PT) yang sering digunakan pada pelanggan Tegangan Menengah PT.

PLN (Persero) adalah PT yang merubah tegangan 20.000 V menjadi terbaca pada kWh meter 60 V.



Gambar 2.8 Potential Transformer (PT)

### 2.9. Waktu dan Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Surabaya Utara untuk lebih spesifiknya pada bagian Transaksi Energi Listrik (TRANEL)

### 2.10. Desain Penelitian

Agar mempermudah pemahaman tentang penelitian ini maka digunakan diagram alur seperti ditunjuk seperti diagram dibawah.



Gambar 2.9 ilustrasi Flowchart

Sesuai pada Flowchart diatas langkah – langkah penelitian yang saya lakukan adalah

- a) Melakukan monitoring vektor (diagram phasor) pemakaian pelanggan serta instaneous data pada sistem Automatic Meter Reading (AMR)
- b) Setelah menemukan ketidaksesuaian atau ketidaknormalan pada salah satu vektor suatu pelanggan selanjutnya melakukan pengecekan karakteristik pemakaian pelanggan pada Load Profile
- c) Setelah itu jika memang terdapat ketidaknormalan pada karakteristik beban pemakaian pelanggan yang di

pantau langsung diadakan pengecekan langsung dilapangan atau pada pelanggan apakah terdapat pelanggaran atau kelaianan

Jika normal pemeriksaan dilapangan sudah selesai namun jika terdapat ketidaknormalan pelanggaran atau kelainan akan diteruskan proses Sesuai dengan aturan yang berlaku PT. PLN (Pecero).

### **2.11. Metode Pengumpulan Data**

Metode kuantitatif digunakan dalam penelitian ini. Penelitian kuantitatif Mengecek pada instaneous data untuk megecek apakah arus atau tegangan pada pelanggan selalu stabil atau terdapat ketidaknormalan, kemudian pengecekan billing history

### **2.12. Variabel Pengukuran**

Sebagai sebuah perusahaan yang melakukan transaksi jual – beli, serta menyalurkan listrik ke pelannggan. Penggunaan Pembacaan Meter Otomatis (AMR) untuk PT. PLN (Persero) UP3 Surabaya Utara sangat diperlukan terutama untuk analisa dan pembacaan energi yang disalurkan ke pelanggan utamanya pada pelanggan 3 phasa. Automatic Meter Reading (AMR) memudahkan untuk pembacaan stand kWh meter karena dapat diakses tanpa harus ke pelanggan

Data tersebut berupa End Of Billing (EOB) berisi tentang stand kWh meter pelanggan PT.PLN (Persero) UP3 Surabaya Utara setiap bulan pada jam 10.00, selain EOB terdapat tegangan per phasa, arus per phasa,  $\cos\phi$  dan sudut phasor yang digunakan untuk melakukan evaluasi atau analisa pemakaian energi pelanggan. Hasil yang telah diimplementasikan berdasarkan perancangan sebagai berikut :

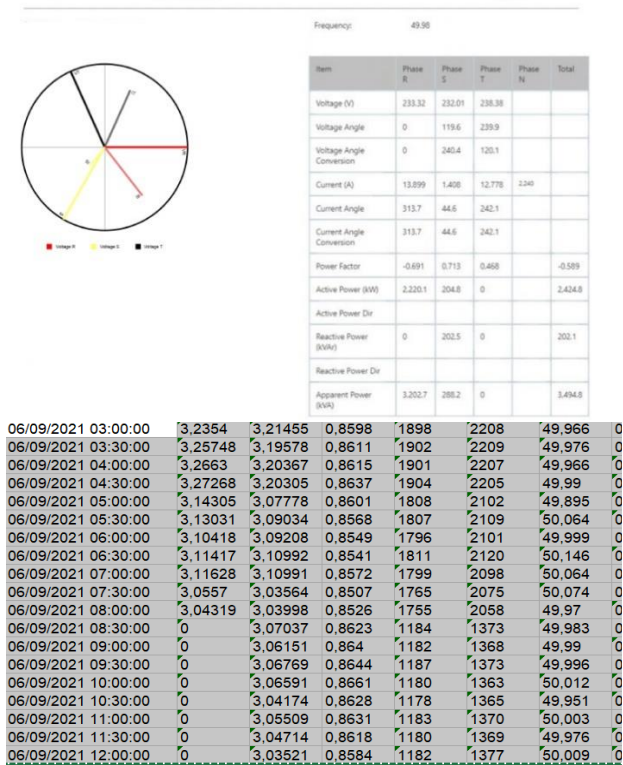
### **2.13. Hasil Pembacaan Meter**

End Of Biilling (EOB) merupakan proses pembacaan stan kWh meter yang menandai bahwa angka tersebut merupakan akhir dari pencatatan stand meter. Periode pencatatan kWh meter adalah satu bulan sesuai dengan proses bisnis PT. PLN (Persero) untuk melakukan atau mengeluarkan tagihan listrik ke pelanggan. Billing dilakukan umumnya pada kWh meter AMR dimulai pada tanggal 1 jam 10.00 sampai dengan tanggal 1 bulan selanjutnya jam 10.00.

## **3 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian pada pelanggan atas nama PDAM Surya Sembada, penulis lakukan sejak tanggal 06 September 2021, pada saat awal penelitian penulis menemukan pada grafik atau vektor (diagram phasor) pada phasa S tidak normal. Sehingga membuat penulis ingin pelanggan atas nama PDAM Surya Sembada menjadi objek penelitian penulis untuk menganalisa pemakaian pelanggan selama 3 bulan terakhir. Hal tersebut dilakukan agar menemukan titik tengah antara PT. PLN (Persero) UP3 Surabaya Utara atau pelanggan yang merasa dirugikan dari ketidaknormalan alat ukur yang terpasang.

Dengan adanya sistem *Automatic Meter Reading* (AMR) PT.PLN (Persero) lebih mudah memantau pemakaian dari masing masing pelanggan yang termasuk pelanggan AMR, apabila terjadi penurunan atau bahkan tidak ada pemakaian pada salah satu pelanggan, sistem AMR langsung merekam semua kegiatan pemakaian tenaga listrik. Hal tersebut dapat mendeteksi sejak dini kelainan atau penurunan pengukuran suatu pemakaian tenaga listrik. Pada pelanggan atas nama PDAM Surya Sembada terpantau pada sistem AMR arus pada salah satu phasa kecil atau bahkan mendekati nol (0) sesuai dengan grafik atau vektor (diagram phasor) pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.1 Instaneous Data, Load Profile Grafik Pemakaian Pelanggan PDAM

Dari hasil analisa melalui sistem AMR sesuai dengan gambar diatas pelanggan atas nama PDAM Surya Sembada dengan IdPel 511051015086 ditemukan bahwa arus salah satu phasa mengalami penurunan hingga mencapai 0 ampere. Hal tersebut dapat menyebabkan dua kemungkinan, yaitu

pemakaian salah satu phasa pada pelanggan atas nama PDAM tersebut memang menurun bahkan kosong atau terjadi kesalahan pada kWh Meter yang terpasang sehingga pengukuran pada pelanggan atas nama PDAM Surya Sembada tidak terukur 100% pada Phasa S.

### 3.1 Hasil Pengukuran

Dari data yang dianalisa dari sistem AMR melalui vektor (diagram phasor) dan grafik instaneous data. Penulis langsung menuju lokasi untuk melakukan pemeriksaan secara langsung dilapangan, saat dilakukan pemeriksaan langsung dilapangan diperoleh hasil pengukuran dan download pada kWh Meter sesuai dengan gambar berikut:





Energy (+)		Energy (-)		Meter Identity		
Active Rate 1	0 Wh	Active Rate 1	4528103 Wh	Meterseri	5218030039	
Active Rate 2	0 Wh	Active Rate 2	22519711 Wh	Firmware	1.01.206	
Reactive	569 varh	Reactive	16039360 varh	Cosphi	0,8658	
Power (+)		Power (-)		Frequency	50,068	
Active	0 W	Active	1209,2558 W	Meter date	2021-09-27 13:29:04	
Reactive	0 var	Reactive	699,09234 var	Time Zone	GMT +7 hours	
Apparent	0 VA	Apparent	1396,79392 VA	Operation duration	15430 hr	
Maximum Demand		Action		Battery voltage	3,145	
Rate 1		Start	Communication			
Rate 2		Save	Open			
Phase			Phasor			
	R	S	T			
Current (A)	3,07341	0	3,13807			
Voltage (V)	225,296	226,221	224,632			
Phase angle I to V	27,718	0	29,994			
Cosphi	0,8662	0	0,8652			
Direction active	Import	Import	Import			
Direction reactive	Q1	Q1	Q1			



Gambar 4.2 Hasil Pemeriksaan Di Lapangan

Terlihat pada hasil pemeriksaan dilapangan sesuai dengan gambar diatas kWh meter atau alat ukur pada pelanggan PDAM Surya Sembada mengalami ketidaknormalan pengukuran dimana pada alat ukur

tang KW terukur pada fasa R = 5,03 KW, 233 V, 21,97 A, pada fasa S = 2,85 KW, 233 V, 20,24 A, pada fasa T = 6,45 KW, 234 V, 26,51 A. Sedangkan yang terukur pada alat ukur atau kWh Meter, yaitu pada fasa R = 3,07 A, S = 0 A, T = 3,13 A.

Dari hasil pengukuran dilapangan terdapat selisih dimana pengukuran pada fasa S tidak terukur sama sekali, hal tersebut menyebabkan pelanggan atas nama PDAM Surya Sembada memiliki kekurangan atau kesalahan pengukuran sekitar 30%. Dari hasil analisa lapangan pengukuran yang tidak terukur tersebut disebabkan dari salah satu APP (Alat Pengukur dan Pembatas), yaitu Current Transformator (CT) yang rusak atau sudah tidak berfungsi dengan baik. Untuk proses selanjutnya pelanggan atas nama PDAM Surya Sembada akan diproses oleh pihak PT. PLN (Persero) UP3 Surabaya Utara sesuai dengan aturan tentang kesalahan pengukuran dikarenakan APP yang disediakan PT.PLN (Persero) tidak berfungsi dengan baik.

### 3.2 Penentuan Tagihan Susulan

Dengan adanya kesalahan pada Alat Pengukur dan Pembatas (APP), yaitu Current Transformer (CT) sehingga ada energi listrik (kWh) yang belum ditagihkan kepada pelanggan, Dalam menentukan tagihan yang belum terbayarkan tersebut menggunakan metode berikut: Penentuan Pemakaian energi listrik (kWh) per bulan Pelanggan Melalui EIS:

IDPEL	BLTH REK	TRF	DAYA	PEMkWh
'511051015086	Sep-21	P1	197000	80836
'511051015086	Aug-21	P1	197000	78587
'511051015086	Jul-21	P1	197000	77857

Tabel 4.1 Pemakaian EIS Pelanggan PDAM



Dari tabel diatas dapat ditemukan pemakaian energi listrik (kWh) adalah

$$PEMkWh \text{ per Bulan} = \frac{80836 + 78587 + 77857}{3} = 79.093,33$$

Setelah itu menentukan kWh yang belum tertagih dengan melihat EIS berapa pemakaian kWh pada bulan oktober

IDPEL	BLTH REK	TRF	DAYA	PEMkWh
'511051015086	Oct-21	P1	197000	56864

Tabel 4.2 Pemakaian EIS Pelanggan PDAM Oktober

Dari tabel diatas diketahui pelanggan sudah pemakaian kWh yang sudah tertagih 56864 kWh, dari perhitungan poin 1 pemakaian pelanggan seharusnya 79093,33 kWh. Jadi Kurang tagih yang ditagihkan kepada pelanggan adalah

$$Kurang \text{ Tagih} = 79093,33 - 56864 = 22229,33$$

Dengan ditemukannya kekurangan tagihan pemakaian kWh pelanggan langkah selanjutnya dengan mengalikan dengan rupiah per kWh

$$22229,33 \times 1445 = Rp \ 32.121.381, -$$

Jadi dengan adanya kesalahan pengukuran pada APP sehingga pemakaian energy listrik pelanggan tidak terukur 100%, sehingga untuk pelanggan atas nama PDAM Surya Sembada harus membayar Tagihan Susulan (TagSus) kurang tagih sebesar Rp 32.121.381,- .

#### 4 KESIMPULAN

Berdasarkan temuan pembahasan sebelumnya penulis mengambil simpulan berikut:

Dari hasil analisa vektor (diagram phasor) dan instaneous data yang sudah penulis angkat pada bab sebelumnya sistem Automatic Meter Reading (AMR) sangat membantu PT. PLN (Persero) dalam mengantisipasi sejak dini kesalahan pengukuran pada APP (Alat Pengukur dan Pembatas) yang terpasang di pelanggan. Sehingga dapat mengurangi kerugian yang didapat oleh salah satu pihak baik itu PT. PLN (persero) ataupun pelanggan yang bersangkutan. Jika kesalahan pengukuran pada APP (Alat Pengukur dan Pembatas) tersebut murni dari kesalahan alat maka pelanggan hanya dikenakan Tagihan Susulan (Tagsus) selama pengukuran tersebut tidak terukur atau tidak normal. Namun jika pengukuran pada APP (Alat Pengukur dan Pembatas) tersebut tidak sesuai dengan standar PT.PLN (Persero) dengan maksud menguntungkan pelanggan itu sendiri dan disengaja maka pelanggan harus membayar denda yang sangat besar (Sesuai aturan yang berlaku) sehingga membuat pelanggan tersebut mendapatkan efek jera agar tidak mengulangi kesalahannya kembali.

#### 5 SARAN

Berdasarkan pembahasan yang sudah di dapat penulis menyarankan ada beberapa hal yang perlu dikembangkan demi penyempurnaan lebih lanjut. Akibat adanya kesalahan pada kWh Meter elektronik pada sistem jaringan AMR sehingga terdapat beberapa kWh Meter yang tidak memiliki data pengukuran yang sama dengan keadaan langsung dilapangan. Maka studi penelitian ini bisa dilanjutkan dengan melibatkan kesalahan – kesalahan yang dapat mengakibatkan kurang akuratnya data yang didapat dari sistem AMR tersebut.

## 6 DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Ellisa & Amalia, Alvina Fitri, “Penurunan Susut Non Teknis Pada Jaringan Distribusi Menggunakan Sistem Automatic Meter Reading Di Pt. Pln (Persero)”, Jurnal Teknologi Elektro. Vol. 8, No.1, 69-71, Januari. 2017.
- Darma, Surya. et al., “Studi Sistem Peneraan kWh Meter”, Journal of Electrical Technology. Vol. 4, No.3, 158-165, Oktober. 2019.
- Eugene C. Lister, Mesin dan Rangkaian Listrik. Edisi keenam. Jakarta: Erlangga, 1993.
- Hariyanti, Rinna, “Analisis Pembacaan Meter Otomatis Listrik Dengan Menggunakan Jaringan Komunikasi”, Jurnal Energi & Kelistrikan. Vol.7, No. 1, 92-102, Januari – Mei. 2015.
- Kurniati, Fenty, et al., “Analisis Pemakaian Energi Pelanggan Daya Di Atas 41.500 Va Dengan Menggunakan Amr (Automatic Meter Reading) Pln Area Bangka”, Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Pada Masyarakat. 234-240, Oktober 2017.
- Meier, Alexander Von, Electric power systems: a conceptual introduction. United States of America: A Wiley-Interscience publication, 2006.
- Wiharja, Ujang & Albahar, Abdul Kodir, “Analisa Deteksi Ketidaknormalan Meter Elektronik Dengan Sistem Automatic Meter Reading”, Seminar Nasional Sains dan Teknologi, FT UMJ, 2018, 1-6.
- SPLN D3.015-2 2012 APP TR Pengukuran Tidak Langsung Fase Tiga Untuk Pelanggan Dengan Daya 53 kVA s/d 197 Kva.
- Perdir Nomer : 088-Z.P/DIR/2016 tentang Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik (P2TL)
- SPLN D5.001: 2008 tentang Pedoman Pemilihan dan Penggunaan Meter Energi Listrik
- PLN D5.002: 2008, Sistem Pembacaan Meter Energi Terkendali Jarak Jauh
- SPLN D3.006-1: 2010, Meter Statik Energi Listrik Fase Tiga