

Analysis of Measurement Results on AMR to Determine P2TL Operation Targets at PT PLN (Persero) UP3 Indramayu

Hasil Pengukuran Pada AMR Untuk Menentukan Target Operasi P2TL Di PT PLN (Persero) UP3 Indramayu

*Agus Siswanto¹, Rendy Chandra Nova², Mudofat Baihaqi³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Cirebon, Jawa Barat, INDONESIA.

INFORMASI ARTIKEL

NASKAH DITERIMA: 16 Agustus 2021

DIREVISI: 14 September 2021

DISETUJUI: 15 November 2021

*KORESPONDENSI PENULIS :
asiswanto.untagrcb@gmail.com

Abstract

The Kwh Meter Automatic Meter Reading (Kwh Meter AMR) system is a system for recording electricity meters that is carried out automatically and remotely. Data communication sent by the AMR kWh meter at PT PLN (Persero) UP3 Indramayu uses an AMR modem as an electronic kWh meter interfacing with a wireless telecommunications network. The AMR kWh meter has a feature that besides recording the use of electrical energy used, it also records voltage, electric current, power factor, and the recording time of the customer's electricity usage meter is faster. PT PLN (Persero) UP3 Indramayu can carry out distribution network management which makes it easier in terms of distributing energy to customers and monitoring the use of electrical energy by customers. In operating the kWh meter AMR system can reduce losses caused by abnormal use of electrical energy by customers. These abnormalities include incorrect Wiring, errors in wiring on the Kwh Meter, Unbalance Current, unbalanced electricity usage by customers, Blank Kwh and AMR modem hangs/damages so that the communication signal is unstable and fails to retrieve data on electricity consumption by customers. To overcome these abnormalities, a check is carried out on the customer according to the findings of abnormal deviations in the AMR application. The use of unmeasured electrical energy during the Kwh Blank abnormality is 4,619 kWh with a total follow-up billing fee of Rp. 6,936,537,-. The results of the abnormality category of Incorrect Wiring were carried out by normalizing wiring errors in the Kwh Meter phase S and Phase T. The results of the Unbalance Current abnormality category, the electricity consumption at the customer at that time was not balanced, that is, the T phase was not used by the customer. The results of the AMR Modem abnormality category are replaced by the AMR Modem so that the customer's electricity consumption is again disabled in the AMR application.

Keywords: Automatic Meter Reading (AMR), Kwh Meter, Abnormalities

Abstrak

Sistem Kwh Meter Automatic Meter Reading (Kwh Meter AMR) merupakan suatu sistem pencatatan meter energi listrik yang dilakukan secara otomatis dan jarak jauh. Komunikasi data yang dikirim oleh kWh meter AMR di PT PLN (Persero) UP3 Indramayu menggunakan modem AMR sebagai interfacing kWh meter elektronik dengan jaringan telekomunikasi nirkabel. kWh meter AMR memiliki fitur selain mencatat pemakaian energi listrik yang digunakan, juga mencatat tegangan, arus listrik, faktor daya, serta waktu pencatatan meter penggunaan listrik di pelanggan lebih cepat. PT PLN (Persero) UP3 Indramayu dapat melakukan distribution network management yang memudahkan dalam hal penyaluran energi ke pelanggan dan pemantauan penggunaan energi listrik oleh pelanggan. Dalam pengoperasian sistem kWh meter AMR dapat menekan rugi-rugi yang diakibatkan ketidaknormalan pemakaian energi listrik oleh pelanggan. Ketidaknormalan tersebut meliputi incorrect Wiring kesalahan dalam pengawatan pada Kwh Meter, Unbalance Current pemakaian energi listrik oleh pelanggan tidak seimbang, Kwh Blank dan modem AMR hang/rusak sehingga sinyal komunikasi tidak stabil dan mengalami kegagalan penarikan data pemakaian energi listrik oleh pelanggan. Untuk mengatasi ketidaknormalan tersebut dilakukan pengecekan ke pelanggan sesuai dengan temuan penyimpangan ketidaknormalan pada aplikasi AMR. Pemakaian energi listrik yang tidak terukur selama ketidaknormalan Kwh Blank sebesar 4.619 kWh dengan total biaya tagihan susulan sebesar Rp 6.936.537,-. Hasil kategori ketidaknormalan Incorrect Wiring dilakukan penormalan kesalahan pengawatan di Kwh Meter fasa S dan Fasa T. Hasil kategori ketidaknormalan Unbalance Current, pemakaian energi listrik di pelanggan pada saat itu tidak seimbang yaitu pada fasa T tidak digunakan oleh pelanggan. Hasil kategori ketidaknormalan Modem AMR dilakukan penggantian Modem AMR sehingga pemakaian energi listrik pelanggan kembali tercatat pada aplikasi AMR

Kata kunci: Automatic Meter Reading (AMR), Kwh Meter, Ketidaknormalan

I. PENDAHULUAN

PT PLN (Persero) merupakan salah satu perusahaan penyedia listrik negara yang ada di Indonesia. Kebutuhan listrik saat ini menjadi kebutuhan utama yang digunakan oleh perindustrian, perkantoran dan rumah tangga. Hal tersebut

dikarenakan semua peralatan yang digunakan oleh bidang perindustrian, perkantoran dan rumah tangga semuanya membutuhkan energi listrik. PT PLN (Persero) merupakan perusahaan yang berkerja dalam bidang kelistrikan yang memiliki tugas dan wewenang untuk menyediakan pasokan

energi listrik mulai dari pembangkit hingga menyalurkan sampai kepada pelanggan.

Dalam rangka peningkatan pelayanan kepada pelanggan maka PLN sebagai perusahaan penyedia listrik membutuhkan kebijakan dari segi sistem penagihan rekening listrik. Dalam sistem penagihan listrik yang sebelumnya pembacaan atau pencatatan data masih manual dengan menggunakan petugas, sistem seperti ini sering menimbulkan masalah di beberapa tempat yang jaraknya jauh atau di pelosok, dengan keadaan seperti ini menyebabkan dalam pencatatan data tidak optimal baik itu kesalahan petugas ataupun memang alat itu sendiri yang bermasalah ataupun memang disengaja pihak yang tidak bertanggung jawab.

Keadaan seperti tersebut maka terjadi ketidakakuratan dalam pengukuran meter elektronik sehingga terjadi kesalahan dalam proses pengukuran energinya. Oleh karena itu pihak PLN melakukan tindakan terhadap masalah itu dengan membuat tagihan susulan ataupun koreksi terhadap pelanggan yang mengalami kasus seperti tersebut. Namun dengan kasus seperti itu kedua belah pihak yaitu PLN dan pelanggan sama-sama tidak diuntungkan karena disatu sisi kasus seperti itu membuat pihak PLN rugi karena tidak dapat mencapai target yang diinginkan dan pada pihak pelanggan rugi dalam biaya walaupun terkadang masalah itu bukan pelanggan yang buat, bisa jadi karena kerusakan alat itu sendiri.

Untuk menghindari kesalahpahaman itu dan demi pelayanan yang lebih baik PLN sebagai pihak penyedia listrik memasang meter elektronik yang terintegrasi dengan AMR terhadap pelanggan sebagai alat transaksi energi. AMR atau Automatic Meter Reading adalah sistem pembacaan meter jarak jauh secara otomatis merupakan *software* yang membaca penggunaan daya listrik yang berada di pelanggan tertentu melalui saluran komunikasi yang terpusat dan terintegrasi dari ruang kontrol dengan alat ini ketelitian dalam pengukuran energi listrik lebih akurat dan alat ini juga dapat mendeteksi ketidaknormalan dalam pengukuran energi listrik yang ada pada meter elektronik pelanggan. Pada aplikasi AMR tersebut ada beberapa kategori kelainan atau ketidaknormalan antara lain unbalance current, incorrect wiring, kwh blank, modem rusak.

Pelanggan yang dijadikan Target Operasi (TO) di PT PLN UP3 Indramayu yaitu pelanggan pasca bayar tarif bisnis dan industri dengan daya terpasang 23.000 VA – 15.200.000 VA. Salah satu keunggulan menggunakan kwh meter AMR adanya fitur yang dapat mendeteksi ketidaknormalan dalam pengukuran energi listrik, sehingga dapat menentukan target operasi pemeriksaan P2TL.

II. LANDASAN TEORI

1. Sistem Distribusi

Penyaluran energi listrik dari gardu induk ke konsumen merupakan Sistem. Distribusi. Terdapat 2 (dua) sistem distribusi yaitu distribusi primer dan distribusi sekunder.

Distribusi primer yaitu jaringan distribusi yang berasal dari jaringan transmisi yang diturunkan tegangannya di Gardu Induk (GI) menjadi Tegangan Menengah (TM) dengan nominal tegangan 20 KV yang biasa disebut JTM (Jaringan Tegangan

Menengah) lalu disalurkan ke lokasi-lokasi pelanggan listrik kemudian di turunkan tegangannya di trafo pada gardu distribusi untuk disalurkan ke pelanggan.

Distribusi sekunder yaitu jaringan distribusi dari gardu distribusi untuk di salurkan ke pelanggan dengan klasifikasi tegangan rendah yaitu 220 V atau 380 V (antar fasa). Pelanggan yang memakai tegangan rendah ini adalah pelanggan paling banyak karena daya yang dipakai tidak terlalu banyak. Jaringan dari gardu distribusi dikenal dengan JTR (Jaringan Tegangan Rendah), lalu dari JTR dibagi-bagi untuk ke rumah pelanggan, saluran yang masuk dari JTR ke rumah pelanggan disebut Sambungan Rumah (SR). Pelanggan tegangan ini banyaknya menggunakan listrik satu fasa, walau ada beberapa memakai listrik tiga fasa.

2. KWH Meter

Alat perhitungan pemakaian energi listrik tertentu ($V \cdot I \cdot \cos \phi \cdot T$) dalam satuan Wh (Watt Hour) atau kWh (kilo Watt hour) yaitu kWh meter. Jumlah pemakaian kWh secara kumulatif dihitung pada akhir bulan, lalu besarnya pemakaian dikaitkan Tarif Dasar Listrik (TDL) dengan biaya abodemen dan pajak maka menghasilkan jumlah tagihan yang harus dibayar setiap bulannya.

Menurut pemakaiannya kWh meter terdiri dari 2 jenis yaitu :

- KWh Meter 1 Fasa
- KWh Meter 3 Fasa

Menurut cara kerjanya kWh meter terdiri dari 2 jenis yaitu :

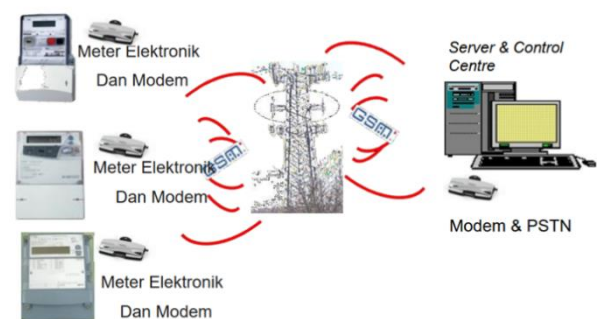
- KWh Meter Mekanik/Analog
- KWh Meter Elektronik/Digital

Menurut sistem pembayarannya kWh meter terdiri dari 2 jenis :

- KWh Meter Paskabayar
- KWh Meter Prabayar

3. Automatic Meter Reading (AMR)

Sistem AMR adalah sistem pembacaan atau pengambilan data hasil pengukuran Meter Elektronik (ME) secara otomatis dengan menggunakan *software* tertentu melalui saluran komunikasi yang terpusat dan terintegrasi dari ruang kontrol.



Gambar 1. Sistem Pembacaan AMR

a. Keuntungan dan manfaat sistem AMR :

- Pencatatan meter lebih akurat
- Pencatatan meter tepat waktu sehingga proses rekening lebih cepat

3. Dapat memantau setiap saat pemakaian energi listrik oleh pelanggan
 4. Meningkatkan mutu pelayanan kepada pelanggan
- b. Komponen utama Sistem AMR
- Sistem AMR terdiri dari beberapa bagian :
1. *Control Center* , merupakan pusat pembacaan database dan pusat program aplikasi user.
 2. Meter Elektronik , merupakan perangkat metering energi dengan kapabilitas komunikasi.
 3. Media Komunikasi , merupakan sarana komunikasi antara *control center* dengan meter elektronik.
- c. Perangkat AMR
- Perangkat AMR terdiri dari :
1. Perangkat Keras (hardware) seperti Meter Elektronik, Modem *Computer*, server dan media komunikasi.
 2. Perangkat Lunak (*software*), setiap Meter Elektronik mempunyai *software* nya masing masing.
- d. Pembacaan Secara AMR
- Pembacaan secara AMR dilakukan dengan melakukan *dial up* pembacaan ini juga dilakukan sesuai waktu yang telah ditentukan atau di *set*. Data yang dibaca merupakan data hasil pengukuran yang direkam dan disimpan dalam memori meter, terdiri dari *load profile* atau *historical* dan *event list*.
1. Pembacaan Jarak jauh
Pembacaan secara jarak jauh dilakukan dengan melakukan “*dial up*” Data yang dibaca meliputi *real time* dan rekaman hasil pengukuran yang lalu
 2. *Real time*
Pembacaan secara *realtime* adalah hasil data pengukuran saat itu sebagaimana dalam *display* / tampilan meter

4. Modem

Modulator dan demodulator singkatan dari Modem. Untuk melakukan proses menumpangkan data pada sinyal informasi ke sinyal pembawa agar dapat dikirim ke pengguna melalui media tertentu fungsi modulator. sebagai proses mendapatkan kembali data yang dikirim oleh pengirim fungsi Demodulator . Pada proses ini data dipisahkan dari frekuensi tinggi dan data yang berupa sinyal analog diubah kembali menjadi sinyal digital agar bisa dibaca oleh komputer. Perangkat keras yang berfungsi untuk menyambungkan kita pada internet disebut modem. Dipakai sebagai penghubung antara saluran komunikasi dengan meter elektronik/ komputer. Jenis Modem AMR :

a. Modem EDM1 TWM1000

TWM1000 adalah modem HSDPA yang dikembangkan khusus untuk pasar smart metering. TWM1000 dirancang untuk komunikasi mesin-ke-mesin yang sangat andal, dengan konsumsi daya siaga yang sangat rendah. Modem aplikasi GSM / GPRS untuk Aplikasi Automatic Meter Reading (AMR). Memanfaatkan chipset 3G terbaru dari Telit. Modem ini sangat men-support untuk KWH meter merk EDM1. dilengkapi : Modem, Antena, Adaptor (biasa atau PSU Smart).



Gambar 2. Modem EDM1 TWM1000

b. Modem EDM1 EWM100

Modem aplikasi GSM / GPRS untuk Aplikasi Automatic Meter Reading (AMR) EWM Seri 2G & 2.5G Penggunaan chipset terbaru Wavecom GSM dengan kemampuan yang sangat handal, Modem EWM100 adalah modem GSM kuat / GPRS khusus dikembangkan untuk pasar metering yang berkualitas. EWM100 ini dirancang untuk sangat handal bagi komunikasi mesin-ke-mesin. dengan konsumsi daya sangat rendah siaga. Modem ini sangat men-support untuk KWH meter merk EDM1. dilengkapi : Modem, Antena, Adaptor (biasa atau PSU Smart).



Gambar 3. Modem EDM1 EWM100

c. Modem EDM1 TM87 – SMART

Dikembangkan dengan menggunakan chipset MDM9607 dari Qualcomm dengan teknologi terkini dan stabilitas koneksi yang handal, modem pintar TM87-SMART hadir sebagai solusi kebutuhan akuisisi data. Dilengkapi dengan berbagai macam fitur untuk kemudahan integrasi komunikasi dan monitoring antar perangkat berbasis layanan data 4G. Dirancang berstandar industri, tampilan yang ringkas serta konsumsi daya yang rendah dan efisien.



Gambar 4. Modem EDM1 TM87 – SMART

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

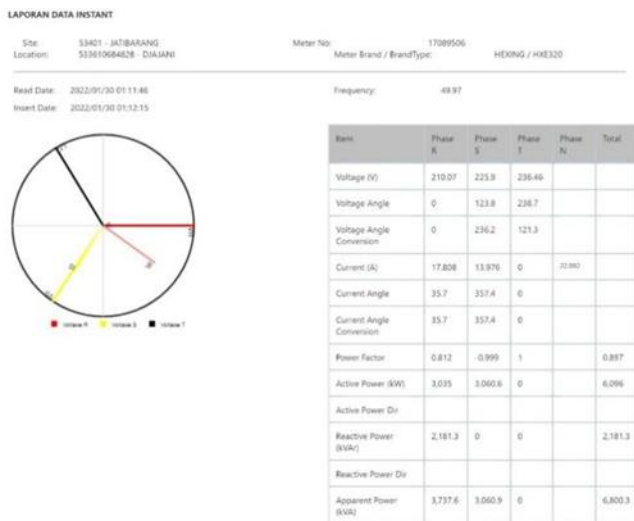
Pada pembahasan penelitian ini, ada beberapa kategori ketidaknormalan pada aplikasi AMR yaitu *Unbalance Current*, *Incorrect Wiring*, Kwh Blank dan Modem Rusak pada PT PLN (Persero) UP3 Indramayu mulai dari Januari 2022 – Mei 2022.

1. Unbalance Current

Penggunaan sistem AMR dapat mendeteksi kelainan *Unbalance Current* pada pengukuran energi listrik pelanggan yang terdaftar di daerah tersebut. Sehingga kelainan pada pengukuran ini dapat menyebabkan tidak tercatat pemakaian energi listrik pelanggan tersebut. Sehingga dapat menyebabkan kerugian di pihak PLN. Berikut adalah identitas pelanggan yang mengalami kelainan *Unbalance Current* pada sistem AMR nya.

Tabel 1. Identitas Pelanggan Unbalance Current

ID Pelanggan	533610684828
Nama	DJAJANI
Alamat	Ds Tulung Agung, Jatibarang
Tarif/Daya	B2/33.000 VA



Gambar 5. Fasor Pelanggan Unbalance Current

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa fasor pada fasa R arus nya mengalami faktor daya *Lagging* dapat lihat dari data *Load Profile* dari pelanggan tersebut. Pada fasa T menunjukkan ketidaknormalan dengan menunjukkan hasil arus 0 A dan fasor nya diangka nol untuk perhitungannya pada aplikasi Amicon ada pilihan *Load Profile* Pelanggan yang telah mencatat sistem pada pengukuran energi pelanggan tersebut sehingga tidak perlu cara manual lagi untuk menghemat waktu dalam proses

pembacaan data nya bagi petugas yang melaksanakan perbaikan.

Tabel 2. Data Pemakaian Harian Pelanggan Unbalance Current

Date	V	VR	VS	VT	IR	IS	IT	IN	PF1	PF2	PF3	PF Total
01/01/2022 06:00:00		205.9	223.27	222.31	33.62	25.33	23.87	14.95	0	0	0	0.97
01/01/2022 05:45:00		204.18	227.31	224.11	25.06	9.22	6.44	17.05	0	0	0	0.94
01/01/2022 05:30:00		206.5	225.18	223.91	23.33	7.27	8.39	14.89	0	0	0	0.94
01/01/2022 05:15:00		204.91	226.97	225.31	25.47	7.36	0	22.27	0	0	0	0.93
01/01/2022 05:00:00		204.89	228.04	226.61	23.9	6.99	0	21.21	0	0	0	0.92
01/01/2022 04:45:00		204.99	229.09	227.1	23.94	6.4	0	21.47	0	0	0	0.93
01/01/2022 04:30:00		205.13	229.14	228.39	25.93	7.36	0	22.68	0	0	0	0.92
01/01/2022 04:15:00		206.54	227.8	229.96	22.47	6.2	0	20.16	0	0	0	0.93
01/01/2022 04:00:00		206.99	228.38	230.3	24.32	7.34	0	21.05	0	0	0	0.92
01/01/2022 03:45:00		210.36	231.89	233.16	25.42	6.68	0	22.85	0	0	0	0.92
01/01/2022 03:30:00		211.04	232.08	233.64	23.51	6.91	0	20.62	0	0	0	0.92
01/01/2022 03:15:00		211.46	230.21	234.12	24.14	7.35	0	20.93	0	0	0	0.91
01/01/2022 03:00:00		210.21	230.89	233.65	25.51	7.38	0	22.02	0	0	0	0.92
01/01/2022 02:45:00		209.78	232.26	233.53	23.02	6.19	0	20.79	0	0	0	0.92

Dari Tabel 2 tersebut dapat dilihat bahwa arus pada fasa T nya tidak tercatat pemakaian energi listrik nya pada sistem AMR dan hal tersebut harus langsung ditangani oleh pihak PLN agar potensi kerugian dapat diminimalisir.

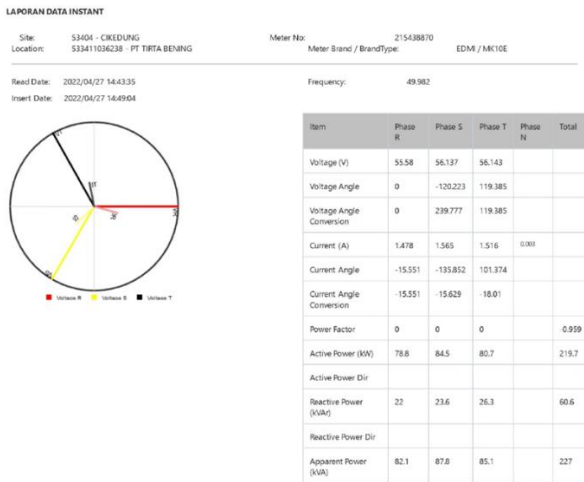
Untuk penyebab ketidaknormalan ini setelah dilakukan pengecekan ke lapangan ternyata pemakaian energi listrik di pelanggan pada saat itu tidak seimbang karena pada salah satu fasa yaitu fasa T tidak digunakan sehingga arus pada fasa T sebesar 0 A. Setelah pihak PLN melakukan pengecekan permasalahan ketidaknormalan dilapangan, sehingga tidak perlu dilakukan tagihan susulan akibat ketidaknormalan *Unbalance Current*.

2. Incorrect Wiring

Penggunaan sistem AMR dapat mendeteksi kelainan *Incorrect Wiring* pada pengukuran energi listrik pelanggan yang terdaftar di daerah tersebut. Sehingga kelainan pada pengukuran ini dapat menyebabkan tidak terdeteksi nya transaksi energi pemakaian energi listrik pelanggan tersebut. Sehingga dapat menyebabkan kerugian di pihak PLN. Berikut adalah identitas pelanggan yang mengalami kelainan *Incorrect Wiring* pada sistem AMR nya.

Tabel 3. Identitas Pelanggan Incorrect Wiring

ID Pelanggan	533411036238
Nama	PT TIRTA BENING
Alamat	Ds Jumbeng, Losarang
Tarif/Daya	I3/345.000 VA



Gambar 6. Fasor Pelanggan Incorrect Wiring

Pada Gambar 6 fasor dapat dilihat bahwa fasor pada fasor R, S dan T arus nya mengalami faktor daya *Lagging* dapat lihat dari data *Load Profile* dari pelanggan tersebut. Pada fasor S menunjukkan ketidaknormalan dengan menunjukkan sudut tegangan -120.223° .

Untuk penyebab ketidaknormalan ini setelah dilakukan pengecekan ke lapangan ternyata pengawatan fasa S dan fasa T terbalik. Untuk pemakaian listrik di pelanggan arah putaran fasa R, S, dan T sudah benar, tetapi pengawatan yang salah ada di PLN yaitu di pengawatan Kwh Meter. Setelah pihak PLN melakukan pengecekan permasalahan ketidaknormalan dilapangan, sehingga perlu dilakukan penormalan pengawatan yang benar dan pihak PLN berkoordinasi dengan pelanggan untuk melakukan penormalan karena pihak pelanggan perlu mengatur jadwal untuk dilakukan pemadaman listrik supaya tidak berdampak terhadap produksi pada perusahaan tersebut.

3. KWH Meter Blank

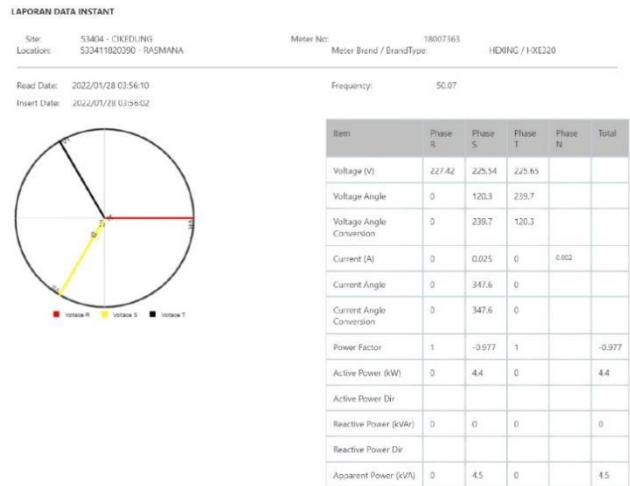
Penggunaan sistem AMR dapat mendeteksi kelainan Kwh Blank pada pengukuran energi listrik pelanggan yang terdaftar di daerah tersebut. Sehingga kelainan pada pengukuran ini dapat menyebabkan tidak terdeteksi nya transaksi energi pemakaian energi listrik pada pelanggan tersebut. Sehingga dapat menyebabkan kerugian di pihak PLN. Berikut ini identitas pelanggan yang mengalami kelainan Kwh Blank pada sistem AMR.

a. Data Pelanggan A Kwh Blank

Pada Gambar 7 fasor diatas dapat dilihat bahwa vektor arus pada fasa R, S dan T arus nya sejajar dengan vektor tegangan, dapat lihat dari data *Load Profile* dari pelanggan tersebut. Pada fasa R, S dan T menunjukkan ketidaknormalan dengan menunjukkan hasil arus 0 A dan fasor nya diangka 0.

Tabel 4. Identitas Pelanggan A Kwh Blank

ID Pelanggan	533411820390
Nama	RASMANA
Alamat	Dn Blok Nagrak II Parean Girang
Tarif/Daya	I2/197.000 VA



Gambar 7. Fasor Pelanggan A Kwh Blank

Tabel 5. Data Pemakaian Harian Pelanggan A Kwh Blank

Date	VR	VS	VT	IR	IS	IT	IN	PF1	PF2	PF3	PF Total
01/21/2022 01:30:00	227.76	228.65	227.53	0	0.01	0	0	0	0	0	-0.96
01/21/2022 01:15:00	227.77	228.61	227.46	0	0.01	0	0	0	0	0	-0.96
01/21/2022 01:00:00	227.63	228.55	227.36	0	0.01	0	0	0	0	0	-0.96
01/21/2022 00:45:00	227.57	228.56	227.34	0	0.01	0	0	0	0	0	-0.96
01/21/2022 00:30:00	227.49	228.5	227.35	0	0.01	0	0	0	0	0	-0.96
01/21/2022 00:15:00	227.47	228.52	227.36	0	0.01	0	0	0	0	0	-0.96
01/21/2022 00:00:00	227.19	228.23	227.1	0	0.01	0	0	0	0	0	-0.96
01/15/2022 23:45:00	227.37	225.86	225.68	0	0	0.01	0	0	0	0	-0.96
01/15/2022 23:30:00	227.2	225.72	225.32	0	0	0.01	0	0	0	0	-0.96
01/15/2022 23:15:00	226.88	225.44	225.17	0	0	0.01	0	0	0	0	-0.96

Dari Tabel 5 tersebut dapat dilihat bahwa pemakaian energi listrik dari tanggal 16 Januari 2022 sampai tanggal 20 Januari 2022 tidak tercatat oleh aplikasi AMR. Ketidaknormalan tersebut langsung ditangani oleh pihak PLN agar potensi kerugian dapat diminimalisir.

Untuk penyebab ketidaknormalan ini setelah dilakukan pengecekan ke lapangan ternyata kwh meter dilokasi pelanggan terjadi Kwh Blank. Setelah pihak PLN mengetahui permasalahannya segera dilakukan perbaikan yaitu dengan dilakukan penggantian Kwh yang baru.

Setelah dilakukan penggantian Kwh yang baru, pihak PLN menjelaskan kepada pelanggan akibat dari ketidaknormalan tersebut sehingga mengakibatkan energi yang tidak terukur. Pada saat terjadi ketidaknormalan tersebut pelanggan sedang menggunakan listrik untuk pabrik penggilingan beras, dengan waktu pemakaian energi listrik pukul 07.00 tanggal 18 Januari 2022 hingga pukul 14.00 tanggal 20 Januari 2022. Pemakaian energi listrik selama 55 jam. Jadi total pemakaian energi listrik yang tidak terukur selama Kwh Blank sebesar 1.080 kWh dan Rp 1.621.879,-.

b. Data Pelanggan B Kwh Blank

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa pemakaian energi listrik pada tanggal 10 Mei 2022 tidak tercatat oleh aplikasi AMR. Ketidaknormalan tersebut langsung ditangani oleh pihak PLN agar potensi kerugian dapat diminimalisir.

Untuk penyebab ketidaknormalan ini setelah dilakukan pengecekan ke lapangan ternyata kwh dilokasi pelanggan terjadi Kwh Blank. Setelah pihak PLN mengetahui permasalahannya segera dilakukan perbaikan yaitu dengan dilakukan pergantian Kwh yang baru.

Setelah dilakukan pergantian Kwh yang baru, pihak PLN menjelaskan kepada pelanggan akibat dari ketidaknormalan tersebut sehingga mengakibatkan energi yang tidak terukur. Pada saat terjadi ketidaknormalan tersebut pelanggan menggunakan energi listrik selama 24 jam. Jadi total pemakaian energi listrik yang tidak terukur selama Kwh Blank sebesar 1.466 kWh dan Rp 2.201.551,-.

Tabel 6. Identitas Pelanggan B Kwh Blank

ID Pelanggan	533611463309
Nama	PDAM BANGODUA
Alamat	Ds Sukaperna
Tarif/Daya	I2/105.000 VA

Tabel 7. Data Pemakaian Harian Pelanggan B Kwh Blank

Phasor Diagram	Date	V	VR	VS	VT	V Angle R	V Angle S	V Angle T	V Angle R Conversion	V Angle S Conversion	V Angle T Conversion	IR	IS	IT	IN
Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
■	5/13/2022 09:40:38	212.36	212.66	214.54	0	119.4	239.7	0.00	240.60	120.30	3.507	3.595	3.663	0.001	
■	5/12/2022 09:39:33	217.29	217.74	219.6	0	119.4	239.8	0.00	240.60	120.20	2.675	2.742	2.81	0.001	
■	5/11/2022 15:17:22	215.05	215.63	217.19	0	119.3	239.8	0.00	240.70	120.20	2.726	2.793	2.936	0.001	
■	5/9/2022 15:33:24	215.58	216.37	218.06	0	119.2	239.8	0.00	240.80	120.20	2.727	2.816	2.939	0.001	
■	5/9/2022 03:35:48	221.8	222.38	224.56	0	119.2	239.6	0.00	240.80	120.40	2.447	2.452	2.59	0.001	
■	5/8/2022 15:39:05	214.47	214.73	216.91	0	119.3	239.7	0.00	240.70	120.30	2.815	2.886	2.97	0.001	
■	5/8/2022 08:02:53	218.06	218.13	220.33	0	119.3	239.7	0.00	240.70	120.30	2.851	2.901	2.962	0.001	
■	5/7/2022 13:02:21	216.48	216.97	218.62	0	119.2	239.7	0.00	240.80	120.30	2.743	2.829	2.969	0.001	
■	5/6/2022 15:33:10	215.9	215.84	218.36	0	119	239.6	0.00	241.00	120.40	3.289	3.418	3.609	0.001	
■	5/6/2022 03:29:20	224.77	224.79	227.29	0	119	239.4	0.00	241.00	120.60	2.499	2.497	2.733	0.001	

c. Data Pelanggan C Kwh Blank

Dari Tabel 9 dapat dilihat bahwa pemakaian energi listrik terakhir tercatat oleh aplikasi AMR pada tanggal 25 April 2022. Sehingga pemakaian energi listrik pada tanggal 26 April 2022 sampai 30 April 2022 tidak tercatat oleh aplikasi AMR. Ketidaknormalan tersebut langsung ditangani oleh pihak PLN agar potensi kerugian dapat diminimalisir.

Untuk penyebab ketidaknormalan ini setelah dilakukan pengecekan ke lapangan ternyata kwh dilokasi pelanggan terjadi Kwh Blank. Setelah pihak PLN mengetahui permasalahannya segera dilakukan perbaikan yaitu dengan dilakukan pergantian Kwh yang baru.

Tabel 8. Identitas Pelanggan C Kwh Blank

ID Pelanggan	534020025052
Nama	DASINIH FARM
Alamat	Blok 17 No. RT.22 RW. 10, Kertanegara, Haurgeulis
Tarif/Daya	I2/33.000 VA

Tabel 9. Data Pemakaian Harian Pelanggan V Kwh Blank

Date	V	VR	VS	VT	IR	IS	IT	IN	PF1	PF2	PF3	PF Total	W1	W2	W3	W Total
04/25/2022 23:30:00	227.45	228.43	229.21	32.23	30.08	30.74	0	0	0	0	0	0.78	0	0	0	16485.19

Tabel 10. Data Pemakaian Pelanggan C Kwh Blank Setelah Ganti Kwh

Date	V	VR	VS	VT	IR	IS	IT	IN	PF1	PF2	PF3	PF Total	W1	W2	W3	W Total
05/01/2022 04:30:00	229.12	229.92	231.35	34.63	32.88	32.95	0	0	0	0	0	0.76	0	0	0	17602.87
05/01/2022 04:00:00	229.18	230.03	231.44	34.97	33.27	32.97	0	0	0	0	0	0.76	0	0	0	17789.16
05/01/2022 03:30:00	229.35	230.27	231.57	34.97	33.37	32.97	0	0	0	0	0	0.76	0	0	0	17802.39
05/01/2022 03:00:00	229.63	230.54	231.81	35.59	34.01	32.93	0	0	0	0	0	0.76	0	0	0	18110.78
05/01/2022 02:30:00	229.93	230.88	232.01	35.25	33.6	32.96	0	0	0	0	0	0.76	0	0	0	17943.09
05/01/2022 02:00:00	229.95	230.91	232.03	36.81	33.31	34.56	0	0	0	0	0	0.76	0	0	0	18887.65
05/01/2022 01:30:00	229.75	230.72	231.88	38.14	36.44	36.05	0	0	0	0	0	0.77	0	0	0	19605.17
05/01/2022 01:00:00	229.4	230.32	231.56	38.14	36.61	36.04	0	0	0	0	0	0.77	0	0	0	19648.12
05/01/2022 00:30:00	229.13	230.03	231.36	39.27	37.59	37.04	0	0	0	0	0	0.77	0	0	0	20140.07
05/01/2022 00:00:00	228.53	229.43	230.74	40.24	38.64	38.25	0	0	0	0	0	0.76	0	0	0	20599.72

Setelah dilakukan penggantian Kwh yang baru, pemakaian energi listrik pelanggan sudah tercatat pada AMR pada tanggal 1 Mei 2022. Kemudian pihak PLN menjelaskan kepada pelanggan akibat dari ketidaknormalan tersebut sehingga mengakibatkan energi yang tidak terukur selama 5 hari mulai dari tanggal 26 April 2022 sampai dengan 30 April 2022. Jadi total pemakaian energi listrik yang tidak terukur selama Kwh Blank sebesar 2.073 kWh dan Rp 3.113.107,-.

4. Modem Rusak

Penggunaan sistem AMR dapat mendeteksi kelainan Modem Rusak pada pengukuran energi listrik pelanggan yang terdaftar di daerah tersebut. Sehingga kelainan pada pengukuran ini dapat menyebabkan tidak tercatatnya transaksi pemakaian energi listrik pada pelanggan tersebut. Sehingga dapat menyebabkan kerugian di pihak PLN. Berikut adalah identitas pelanggan yang mengalami kelainan Modem Rusak pada sistem AMR nya.

a. Data Pelanggan A Modem Rusak

Berdasarkan Tabel 12 dengan ID Pelanggan 533611736568 dan daya kontrak 147.000 VA. Terdapat indikasi terjadi gangguan tidak tercatatnya pemakaian energi listrik pada pelanggan pada tanggal 9 Februari 2022 sampai 10 Februari 2022.

Dari hasil pengecekan di lokasi, ternyata sesuai indikasi sebelumnya ternyata perangkat pendukung yaitu modem AMR Rusak akibat terkena petir. Sehingga dilakukan penggantian modem AMR supaya bisa tercatat kembali pemakaian energi listrik oleh pelanggan.

Setelah dilakukan penggantian Modem AMR dan dilakukan test ulang modem AMR, pemakaian energi listrik pelanggan sudah tercatat pada AMR pada tanggal 11 Februari 2022

Tabel 11. Identitas Pelanggan A Modem Rusak

ID Pelanggan	533611736568
Nama	CV HJ.SUTINI
Alamat	Jl Widasari Kec Widasari No. 31 RT.11 RW. 3
Tarif/Daya	I2/147.000 VA

Tabel 12. Data Pemakaian Harian Pelanggan A Modem Rusak

Date	↓	VR	VS	VT	IR	IS	IT	IN	PF1	PF2	PF3	PF Total
02/11/2022 01:15:00		236.47	236.86	238.36	0	0	0	0	0	0	0	1
02/11/2022 01:00:00		236.23	236.6	238.1	0	0	0	0	0	0	0	1
02/11/2022 00:45:00		236.09	236.47	237.95	0	0	0	0	0	0	0	1
02/11/2022 00:30:00		236.14	236.51	238.09	0	0	0	0	0	0	0	1
02/11/2022 00:15:00		236.27	236.63	238.16	0	0	0	0	0	0	0	1
02/11/2022 00:00:00		235.97	236.26	237.85	0	0	0	0	0	0	0	1
02/08/2022 23:45:00		236.3	236.83	238.05	0	0	0	0	0	0	0	1
02/08/2022 23:30:00		235.95	236.49	237.75	0	0	0	0	0	0	0	1
02/08/2022 23:15:00		235.9	236.42	237.69	0	0	0	0	0	0	0	1
02/08/2022 23:00:00		236.33	236.72	238.05	0	0	0	0	0	0	0	1

b. Data Pelanggan B Modem Rusak

Berdasarkan Tabel 14 dengan ID Pelanggan 533411357863 dan daya kontrak 147.000 VA. Terdapat indikasi terjadi gangguan tidak tercatatnya pemakaian energi listrik pada pelanggan pada tanggal 10 Mei 2022.

Dari hasil pengecekan ke lokasi, ternyata sesuai indikasi sebelumnya ternyata perangkat pendukung yaitu modem AMR Hang/Rusak. Sehingga dilakukan penggantian modem AMR supaya bisa tercatat kembali pemakaian energi listrik oleh pelanggan.

Setelah dilakukan penggantian Modem AMR dan dilakukan test ulang modem, pemakaian energi listrik pelanggan sudah tercatat pada AMR pada tanggal 11 Mei 2022.

Tabel 13. Identitas Pelanggan B Modem Rusak

ID Pelanggan	533411357863
Nama	SP KHT
Alamat	Ds Wirakanan, Kandanghaur
Tarif/Daya	B2/147.000 VA

Tabel 14. Data Pemakaian Harian Pelanggan B Modem Rusak

Date	↓	VR	VS	VT	IR	IS	IT	IN	PF1	PF2	PF3	PF Total	W1	W2	W3	W Total
05/11/2022 01:45:00		233.02	232.05	234.01	1.06	0.74	0.56	0	0	0	0	0.85	0	0	0	468.5
05/11/2022 01:30:00		232.8	231.79	233.72	1.07	0.74	0.55	0	0	0	0	0.85	0	0	0	470.1
05/11/2022 01:15:00		232.84	231.82	233.68	1.08	0.74	0.56	0	0	0	0	0.85	0	0	0	473.5
05/11/2022 01:00:00		232.31	231.37	233.16	1.1	0.74	0.57	0	0	0	0	0.86	0	0	0	477.7
05/11/2022 00:45:00		231.76	230.86	232.62	1.11	0.73	0.56	0	0	0	0	0.86	0	0	0	480.8
05/11/2022 00:30:00		231.47	230.58	232.42	1.11	0.73	0.56	0	0	0	0	0.86	0	0	0	481.1
05/11/2022 00:15:00		231.32	230.39	232.28	1.1	0.73	0.55	0	0	0	0	0.87	0	0	0	477.3
05/11/2022 00:00:00		231.31	230.36	232.23	1.1	0.73	0.55	0	0	0	0	0.86	0	0	0	476.4
05/09/2022 23:45:00		229.82	228.85	230.82	1.05	0.72	0.47	0	0	0	0	0.86	0	0	0	445
05/09/2022 23:30:00		229.76	228.76	230.66	1.03	0.72	0.48	0	0	0	0	0.86	0	0	0	441.6

c. Data Pelanggan C Modem Rusak

Berdasarkan Tabel 16 dengan ID Pelanggan 533610551962 dan daya kontrak 53.000 VA. Terdapat indikasi terjadi gangguan tidak tercatatnya pemakaian energi listrik pada pelanggan pada tanggal 9 Mei 2022 sampai dengan 12 Mei 2022.

Dari hasil pengecekan ke lokasi, ternyata sesuai indikasi sebelumnya ternyata perangkat pendukung yaitu modem AMR Hang/mati. Sehingga dilakukan pengecekan ternyata kondisi modem AMR masih bagus dan modem AMR ternyata mati, sehingga hanya perlu dilakukan *restart* Modem AMR supaya bisa tercatat kembali pemakaian energi listrik oleh pelanggan.

Setelah dilakukan restart ulang Modem AMR dan dilakukan test ulang modem AMR, pemakaian energi listrik pelanggan sudah kembali tercatat pada AMR pada tanggal 13 Mei 2022.

Tabel 15. Identitas Pelanggan C Modem Rusak

ID Pelanggan	533610551962
Nama	DEDE SUTISNA
Alamat	Ds Jatibarang RT. 048 Rw. 07 Widasari
Tarif/Daya	B2/147.000 VA

Tabel 16. Data Pemakaian Harian Pelanggan C Modem Rusak

Date	↓	VR	VS	VT	IR	IS	IT	IN	PF1	PF2	PF3	PF Total	W1	W2	W3	W Total
05/13/2022 00:45:00		220.43	216.15	213.87	1.04	0.86	0.73	0	0	0	0	0.93	0	0	0	535.6
05/13/2022 00:30:00		220.47	215.43	214.37	1.05	0.86	0.74	0	0	0	0	0.93	0	0	0	538.3
05/13/2022 00:15:00		221.54	216.19	212.38	0.99	0.9	0.72	0	0	0	0	0.93	0	0	0	532.5
05/11/2022 00:00:00		223.57	213.55	212.76	0.93	1	0.73	0	0	0	0	0.93	0	0	0	539.6
05/08/2022 23:45:00		222.22	217.25	210.7	0.95	1.04	0.75	0	0	0	0	0.94	0	0	0	560
05/08/2022 23:30:00		222.66	215.97	210.81	0.95	1.1	0.74	0	0	0	0	0.94	0	0	0	569.3
05/08/2022 23:15:00		223.36	216.21	208.43	0.92	1.11	0.76	0	0	0	0	0.94	0	0	0	569.5
05/08/2022 23:00:00		222.89	215	209.4	0.92	1.11	0.75	0	0	0	0	0.94	0	0	0	566.1
05/08/2022 22:45:00		222.09	213.37	210.96	0.9	1.1	0.73	0	0	0	0	0.94	0	0	0	557.7
05/08/2022 22:30:00		222.21	212.69	210.29	0.88	1.1	0.73	0	0	0	0	0.95	0	0	0	553.1

d. Data Pelanggan B Modem Rusak

- Berdasarkan Tabel 18 dengan ID Pelanggan 534030155209 Penyimpangan energi listrik menggunakan AMR terdapat beberapa kategori ketidaknormalan meliputi *Unbalance Current*, *Incorrect Wiring*, *Kwh Blank*, dan Modem Rusak.
- Setelah dilakukan pengecekan ke pelanggan atas dasar ketidaknormalan pada aplikasi AMR, ditemukan ketidaknormalan pada kategori *Unbalance Current* ditemukan ada 1 pelanggan pemakaian energi listriknya tidak seimbang, untuk kategori *Incorrect Wiring* ditemukan ada 1 pelanggan pengawatan fasa S dan fasa T terbalik, untuk kategori *Kwh Blank* ditemukan ada 3 pelanggan kwh meter dilokasi pelanggan terjadi kwh blank, untuk kategori Modem Rusak ditemukan ada 4 pelanggan modem AMR hang/rusak.
- Sesudah dilakukan pengecekan ke pelanggan, hasil yang diperoleh pada setiap kategori ketidaknormalan sebagai berikut :
 - Untuk kategori ketidaknormalan *Unbalance Current* pada pelanggan atas nama DJAJANI dengan ID Pelanggan 533610684828, pada Fasa T menunjukkan

ketidaknormalan yang menunjukkan arus Fasa T sebesar 0 A. Setelah dilakukan pengecekan ke lapangan, pemakaian energi listrik di pelanggan pada saat itu tidak seimbang yaitu pada fasa T tidak digunakan oleh pelanggan.

- b. Untuk kategori ketidaknormalan *Incorrect Wiring* pada pelanggan atas nama PT TIRTA BENING dengan ID Pelanggan 533411036238, pada Fasa S menunjukkan ketidaknormalan dengan sudut tegangan sebesar -120.223. Setelah dilakukan pengecekan ke lapangan ternyata pengawatan di Kwh Meter pada Fasa S dan Fasa T terbalik.
- c. Untuk kategori ketidaknormalan Kwh Blank pada pelanggan :

1. Pelanggan atas nama RASMANA dengan ID Pelanggan 533411820390, pada fasa R, S dan T menunjukkan ketidaknormalan dengan menunjukkan arus sebesar 0 A. Pemakaian energi listrik dari tanggal 16 Januari 2022 sampai tanggal 20 Januari 2022 tidak tercatat oleh aplikasi AMR. Setelah dilakukan pengecekan ke lapangan ternyata Kwh Meter di lokasi mengalami Kwh Blank. Setelah dilakukan penggantian Kwh Meter yang baru, total pemakaian energi listrik yang tidak terukur selama Kwh Blank sebesar 1.080 kWh dengan total biaya tagihan susulan sebesar Rp 1.621.879,-
2. Pelanggan atas nama PDAM BANGODUA dengan ID Pelanggan 533611463309. Pemakaian energi listrik pada tanggal 10 Mei 2022 tidak tercatat oleh aplikasi AMR. Setelah dilakukan pengecekan ke lapangan ternyata Kwh Meter dilokasi mengalami Kwh Blank. Setelah dilakukan penggantian Kwh Meter yang baru, total pemakaian energi listrik yang tidak terukur selama Kwh Blank sebesar 1.466 kWh dengan total tagihan susulan sebesar Rp 2.201.551,-
3. Pelanggan atas nama DASINI FARM dengan ID Pelanggan 534020025052. Pemakaian energi listrik pada tanggal 26 April 2022 sampai 30 April 2022 tidak tercatat oleh aplikasi AMR. Setelah dilakukan pengecekan ke lapangan ternyata Kwh Meter dilokasi mengalami Kwh Blank. Setelah dilakukan penggantian Kwh Meter yang baru, total pemakaian energi listrik yang tidak terukur selama Kwh Blank sebesar 2.073 kWh dengan total tagihan susulan sebesar Rp 3.113.107,-

- d. Untuk kategori ketidaknormalan Modem Rusak pada pelanggan

Pelanggan atas nama CV HJ.SUTINI dengan ID pelanggan 533611736568. Pemakaian energi listrik pada tanggal 9 Februari 2022 sampai 10 Februari 2022 tidak tercatat oleh aplikasi AMR. Setelah dilakukan pengecekan ke lapangan ternyata Modem AMR rusak akibat terkena petir. Setelah

dilakukan dan daya kontrak 23.000 VA. Terdapat indikasi terjadi gangguan tidak tercatatnya pemakaian energi listrik pada pelanggan pada tanggal 10 Mei 2022 sampai dengan 12 Mei 2022.

Dari hasil pengecekan ke lokasi, ternyata sesuai indikasi sebelumnya ternyata perangkat pendukung yaitu modem AMR Hang/mati. Sehingga dilakukan pengecekan ternyata kondisi modem AMR masih bagus dan modem AMR ternyata mati, sehingga hanya perlu dilakukan restart Modem AMR supaya bisa tercatat kembali pemakaian energi listrik oleh pelanggan. Setelah dilakukan *restart* Modem AMR dan dilakukan test ulang modem AMR, pemakaian energi listrik pelanggan sudah kembali tercatat pada AMR pada tanggal 13 Mei 2022.

Tabel 17. Identitas Pelanggan D Modem Rusak

ID Pelanggan	534030155209
Nama	INDOMARET PANGAUBAN
Alamat	Jl Lohbener, Pangauban,Indramayu
Tarif/Daya	B2/23.000 VA

Tabel 18. Data Pemakaian Harian Pelanggan D Modem Rusak

Date	4	VR	V5	V1	IR	IS	IT	IN	PF1	PF2	PF3	PF Total	W1	W2	W3	W Total
05/13/2022 00:30:00	224.16	219.84	226.47	3.65	1.45	0.24	0	0	0	0	0	0.95	0	0	0	1036.99
05/13/2022 00:00:00	227.34	221.32	229.5	3.8	1.44	0.24	0	0	0	0	0	0.94	0	0	0	1073.83
05/09/2022 23:30:00	225.96	222.39	228.12	3.67	0.99	0.05	0	0	0	0	0	0.91	0	0	0	899.01
05/09/2022 23:00:00	224.91	222.5	227.05	6.91	2.05	4.01	0	0	0	0	0	0.96	0	0	0	2737.4
05/09/2022 22:30:00	223.76	222.16	225.84	12	4.85	10.64	0	0	0	0	0	0.99	0	0	0	5942.71
05/09/2022 22:00:00	223.75	220.74	224.41	10.43	8.95	12.9	0	0	0	0	0	0.99	0	0	0	6815.94
05/09/2022 21:30:00	224.12	218.71	224.29	6.77	13.87	12.96	0	0	0	0	0	0.99	0	0	0	7080.51
05/09/2022 21:00:00	223.66	217.72	223.92	5.96	13.78	12.51	0	0	0	0	0	0.99	0	0	0	6762.2
05/09/2022 20:30:00	223.8	218.11	224.03	5.98	13.74	10.72	0	0	0	0	0	0.99	0	0	0	6379.17
05/09/2022 20:00:00	223.65	218	222.95	7.84	13.79	18.98	0	0	0	0	0	0.99	0	0	0	8570.71

IV. KESIMPULAN

- a. penggantian Modem AMR dan dilakukan test ulang Modem AMR, pemakaian energi listrik pelanggan sudah tercatat pada AMR pada tanggal 11 Februari 2022.
- b. Pelanggan atas nama SP KHT dengan ID Pelanggan 533411357863. Pemakaian energi listrik pada tanggal 10 Mei 2022 tidak tercatat oleh aplikasi AMR. Setelah dilakukan pengecekan ke lapangan ternyata Modem AMR Hang/Rusak. Setelah dilakukan penggantian Modem AMR dan dilakukan test ulang Modem AMR, pemakaian energi listrik pelanggan sudah tercatat pada AMR pada tanggal 11 Mei 2022.
- c. Pelanggan atas nama DEDE SUTISNA dengan ID Pelanggan 533610551962. Pemakaian energi listrik pada tanggal 9 Mei 2022 sampai 12 Mei 2022 tidak tercatat oleh aplikasi AMR. Setelah dilakukan pengecekan ke lapangan ternyata Modem AMR Hang/mati, tetapi Modem AMR kondisi masih bagus. Sehingga yang dilakukan yaitu melakukan *restart* ulang Modem AMR dan test ulang Modem AMR. Pemakaian energi listrik pelanggan sudah tercatat pada AMR pada tanggal 13 Mei 2022.

- d. Pelanggan atas nama INDOMARET PANGAUBAN dengan ID Pelanggan 534030155209. Pemakaian energi listrik pada tanggal 10 Mei 2022 sampai 12 Mei 2022 tidak tercatat oleh aplikasi AMR. Setelah dilakukan pengecekan ke lapangan ternyata Modem AMR Hang/mati, tetapi Modem AMR kondisi masih bagus. Sehingga yang dilakukan yaitu melakukan *restart* ulang Modem AMR dan test ulang Modem AMR. Pemakaian energi listrik pelanggan sudah tercatat pada AMR pada tanggal 13 Mei 2022.

REFERENSI

- [1] Heriyanto, Adi. 2016. "Studi Kasus Kinerja AMR (Automatic Meter Reading) Pada Pelanggan Potensial Daya 41.5 KVA – 200 KVA Di Situbondo". Jurnal Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Jember.
- [2] Kurniati Fenty, Wahri Sunanda, dan Muhammad Jumnahdi. 2018. "Analisis Pemakaian Energi Pelanggan Daya diatas 41.500 Volt Dengan Menggunakan Sistem AMR". Jurnal Teknik Elektro, Universitas Bangka Belitung.
- [3] Nazir. 2005. *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- [4] PT. Abakus Informindo System. 2004. "Automatic Meter Reading". Surabaya.
- [5] PT PLN (Persero) Pusdiklat Bogor. 2010. "Pengenalan Meter Elektronik dan Sistem AMR". Bogor.
- [6] PT PLN (Persero). 2011. "Manajemen Alat Pengukur dan Pembatas (APP)". Keputusan Direksi PT PLN (Persero) No 139.K/DIR/2011. Jakarta.
- [7] PT PLN (Persero). 2012. Keputusan Direksi PT. PLN (Persero) NOMOR:163-1.K/DIR/2012. Jakarta.
- [8] PT PLN (Persero). 2016. "Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik (P2TL)". Peraturan Direksi PT PLN (Persero) No 088-Z.P/DIR/2016. Jakarta.
- [9] Sarimun, Wahyudi. 2011. Buku Saku Pelayanan Teknik Edisi Kedua. Depok.
- [10] Septianto, Muhamad Ridwan Docasena. 2012. "Pemanfaatan Automatic Meter Reading Untuk Mencari Target Operasi P2TL di wilayah DISJAYA dan Tangerang". STT- PLN. Jakarta.
- [11] Simangunsong, Gorga. 2020. "Penggunaan Sistem AMR Dalam Pendeteksian Kelainan Pada Pengukuran Energi Listrik Di PT PLN (Persero) UP3 Depok". Fakultas Ketenagalistrikan Dan Energi Terbarukan Institut Teknologi – PLN. Jakarta.
- [12] SLPN D3.003:2008. Alat Pengukur dan Pembatas APP. Jakarta.
- [13] Sugiyono. 2017. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung : Alfabeta, CV.