

Analisis Penyebab Arus Bocor Pada Instalasi Listrik Rumah Tinggal Terhadap Pembayaran Rekening Bulanan

Virgo Pratama, Amani Darma Tarigan, Benia Satria

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan
Jl. Gatot Subroto No.km, Simpang Tj., Kec. Medan Sunggal, Kota Medan, Sumatera Utara 20122, Indonesia
email. Virgo990xx@gmail.com

Abstrak – Kondisi dimana jumlah pembayaran beban rekening listrik sering dinilai kurang masuk akal oleh konsumen karena nilainya berbeda dengan perhitungan pemakaian dan beban terpasang pada rumah konsumen diperkirakan salah satunya disebabkan oleh adanya arus bocor. Hasil penelitian dilakukan terhadap 50 sampel menunjukkan bahwa umur instalasi akan mempengaruhi besarnya arus bocor sebesar 26,7% untuk Daya 900 VA sentara 1300 VA sebesar 32,6% sementara pengaruh daya terpasang tidak cukup besar walaupun dari analisis korelasi menunjukkan pengaruh positif sekalipun kecil dengan hubungan sebesar .0,254. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pengaruh arus bocor akan memberikan nilai penambahan pembayaran listrik rata rata Rp. 11.272,- untuk daya terpasang 900 VA sedangkan untuk daya 1300 VA sebesar Rp. 15.232,-. sedangkan faktor lain yang memungkinkan untuk mempengaruhi besar arus bocor adalah panjang saluran.

Kata Kunci – Arus bocor,beban, rekening listrik

I.PENDAHULUAN

Saat ini sering dijumpai kondisi dimana besaran pembayaran tagihan listrik seringkali dianggap tidak masuk akal oleh konsumen karena nilainya berbeda dengan perhitungan pemakaian dan beban terpasang pada rumah konsumen yang bersangkutan. Secara realistik, selisih antara nilai yang dirasakan konsumen dengan nilai yang dicatat oleh petugas PLN yang kemudian menjadi nilai tertagih harusnya sama antara pemilik dan PLN. Perbedaan tersebut memang bisa saja terjadi karena faktor non teknis dimana pencatatan petugas PLN cenderung serampangan, namun tidak menutup kemungkinan.

perbedaan pendapat pemilik dengan pencatatan petugas PLN justru terjadi karena faktor teknis. yang belum diakui. Kondisi ideal pada instalasi listrik rumah tangga adalah ketika semua beban tidak tersambung maka tidak ada arus yang mengalir melalui penghantar karena kabel fasa dan kabel netral serta kabel ground dipisahkan oleh isolator. Hal ini tentu saja tidak mengakibatkan perubahan pada meteran konsumen.

Faktanya, di dalam isolator masih terdapat beberapa elektron bebas yang dapat mengalirkan arus. Selain itu energi listrik yang disalurkan ke konsumen biasanya akan menyebabkan arus lain juga mengkonsumsi energi tersebut sehingga besarnya arus yang mengalir menjadi lebih besar dari arus normal karena beberapa hal seperti kapasitansi antar penghantar dan perubahan kekuatan isolasi, semuanya menyebabkan kebocoran arus. Jika menggunakan arus bolak-balik dengan frekuensi 50 Hz, hal ini akan menyebabkan arus bocor yang melalui kapasitansi isolasi lebih besar dibandingkan dengan arus bocor jika digunakan arus searah (DC).

Kebijakan pemerintah yang semakin mengurangi subsidi di sebagian besar aspek dibarengi dengan kemampuan masyarakat secara umum untuk melakukan penurunan akibat

kondisi perekonomian yang tidak stabil sejak krisis ekonomi tahun 1997 yang menyebabkan kenaikan harga listrik dalam artian yang cukup murah, dirasakan sangat tinggi oleh masyarakat pengguna. Oleh karena itu, perlu dikaji lebih lanjut faktor-faktor lain yang menyebabkan tingginya pembayaran pada rekening publik selain faktor kebijakan dan kondisi perekonomian tersebut.

II.PENELITIAN YANG TERKAIT

A. Penyebab Arus Bocor

Arus listrik adalah aliran elektron dari yang bertegangan lebih tinggi ke tegangan yang lebih rendah. Jadi, setiap ada beda tegangan ada aliran arus yang mengalir. Perbedaan tegangan dimaksud adalah adanya beda potensial antara 2 (dua) buah titik yang dihubungkan Arus bocor adalah arus yang mengalir dalam instalasi listrik yang melalui isolasi listrik maupun akibat kapasitansi saluran untuk tegangan bolak-balik serta adanya rugi-rugi konduktor (Malik, 1998). Kehilangan daya konduktor pada arus AC tergantung pada arus rms dan resistansi AC efektif konduktor. Resistansi AC lebih besar dibanding resistansi DC karena adanya efek kulit terhadap arus AC, sehingga kehilangan daya konduktor pada arus AC lebih besar di banding pada arus DC. (Malik, 1998) Faktor yang mempengaruhi besarnya arus bocor yang terjadi dalam instalasi listrik adalah tegangan sistem, kekuatan isolasi, dan kapasitansi saluran.

B. Ketahanan Isolasi

Isolasi adalah suatu sifat atau bahan yang dapat memisahkan secara elektrik dua atau lebih penghantar yang berdekatan sehingga tidak terjadi kebocoran arus atau flashover. Isolasi juga digunakan untuk memisahkan dua sistem tegangan atau fasa yang berbeda dalam suatu sistem tenaga listrik. Jadi fungsi utama isolasi adalah sebagai sarana keselamatan. Untuk sistem tenaga listrik untuk keperluan transmisi hingga distribusi dengan tegangan sampai dengan tegangan menengah umumnya menggunakan isolator luar dengan bahan dasar yang banyak digunakan di Indonesia terbuat dari keramik, kaca dan porselen. Sedangkan bahan isolasi yang banyak digunakan untuk kabel tegangan rendah adalah polivinilklorida (PVC). PVC tidak dapat digunakan untuk aplikasi tegangan tinggi karena memiliki sifat dielektrik yang tinggi dan kehilangan daya yang tinggi.

Kekuatan isolasi tergantung pada umur isolasi. Semakin lama isolasi digunakan maka kualitasnya akan semakin menurun. Penurunan kualitas bahan isolasi secara kimia (kemerosotan) sifat kelistrikannya umumnya disebabkan oleh panas, kelembaban, kerusakan mekanis, tegangan lebih.

C. Kapasitas Saluran Kawat Penghantar

Saluran yang terdiri dari dua atau lebih kabel yang diberi tegangan akan berperilaku seperti kapasitor. Sifat kapasitif dari kedua konduktor akan memungkinkan arus mengalir jika tegangan bolak-balik diterapkan. Instalasi listrik rumah tangga menggunakan tegangan bolak-balik, sehingga kapasitansi saluran akan menimbulkan arus bocor. Arus bocor yang disebabkan oleh kapasitansi saluran dapat dinyatakan dengan Persamaan.

$$i = C \frac{dv}{dt}$$

Dimana:

I = Arus (A)

C = Kapasitansi (F)

$\frac{dv}{dt}$ = Perubahan tegangan terhadap waktu

Dari persamaan diatas terlihat bahwa arus berbanding lurus dengan nilai kapasitansi saluran dan besarnya perubahan tegangan yang terjadi seiring waktu.

D. Kerugian Pada Konsumen

Arus bocor instalasi listrik rumah tangga merugikan konsumen, yang perbulannya dapat dihitung sebagai berikut :
Biaya / bulan = (biaya/jam) x 24 jam x 30 hari.

Biaya / jam = kWh x tarif

Wh = V x i x 1 jam

Dimana

Wh = VA hour (VA jam)

kWh = 1000 Wh

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Tarif = Tarif listrik(tergantung pada TDL)

Sehingga semakin besar arus bocor yang terjadi pada instalasi rumah tangga akan menyebabkan bertambahnya biaya perjam yang harus dibayarkan konsumen.

III.METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan pada kota Medan, Provinsi Sumatera Utara dengan mengambil data dari instalasi listrik rumah-rumah di lokasi Kelurahan Tanjung Rejo

B. Teknik Analisis Data

Hasil penelitian dipengaruhi oleh banyaknya sampel yang diambil. Menurut statistik, sampel yang diambil cukup representatif jika cacaunya lebih besar atau sama dengan 30. Teknik pengambilan sampel adalah simple random sampling yaitu teknik sampling yang memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur populasi untuk dipilih sebagai sampel. Pengambilan sampel dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi. Pemilihan metode ini untuk memudahkan dalam pengambilan data. Penelitian ini menggunakan dua buah variabel bebas (X_1) dan (X_2) serta suatu variabel terikat (y).

a. Variabel bebas : X_1 – umur instalasi listrik

b. Variabel bebas : X_2 – arus maksimal sistem

c. Variabel terikat : y – arus bocor

Variabel umur instalasi listrik (x_1) diperoleh dari hasil wawancara dengan pemilik rumah, sedangkan variabel arus maksimal sistem (X_2) dapat diketahui dari pengamatan langsung pengaman (MCB) yang terpasang. Variabel arus bocor (y) didapat dengan mengukur langsung arus bocor yang terjadi dengan multimeter digital.

Analisis regresi linier dua peubah dilakukan untuk menguji lebih lanjut penelitian yang telah dilakukan yaitu untuk mengetahui hubungan variabel bebas dengan variabel terikat. Ikatan linier sederhana digunakan kendati model sebenarnya belum diketahui. Model yang dipakai merupakan suatu fungsi pendekatan yang diharapkan akan cukup baik mewakili fungsi sebenarnya dalam daerah yang di teliti. Model linier yang akan di cobakan adalah model linier yaitu:

$$Y_i = A_0 + A_1.x_1 + A_2.x_2 + \varepsilon_i$$

Dimana:

Y = Arus bocor

A_0 = Koefisien Regresi

A_1 = koefisien regresi x_1

A_2 = Koefisien regresi x_2

X_1 = Umur Instalasi

X_2 = Daya terpasang

ε_i = error (galat)

Koefisien korelasi digunakan untuk mencari hubungan antar variabel. Penelitian ini bertujuan untuk melihat hubungan antara variabel-variabel independen dan variabel dependennya, antar variabel independen serta anatara variabel umur instalasi (dependen) terhadap variabel arus bocor (dependen). Khusus untuk mengetahui kerugian konsumen akibat adanya arus bocor akan dilakukan dengan melihat nilai rekening yang harus dibayarkan oleh konsumen diperhitungkan berdasarkan selisih antara pencatatan meteran bulan berjalan (Bulan n) di kurangi dengan pencatatan rekening terakhir bulan lalu (bulan n -1). Sedangkan nilai realitis diperhitungkan dengan melihat berapa besar beban yang terpakai secara riil oleh konsumen setiap hari selama masa penelitian dan dilakukan responden. Sehingga akan terlihat selisihnya yang kemudian diperhitungkan secara statistik apakah cukup signifikan menyebabkan kerugian pada konsumen.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dan digunakan adalah data yang diambil pada bulan Mei 2024 , dengan sekali pengukuran data dan diambil pada kondisi cuaca dengan kelembaban yang sedang mengingat musim penghujan dan musim kemarau tidak tetap diwilayah papua, sehingga pengaruh arus bocor karena kondisi cuaca dengan kelembaban sedang tetap diasumsikan ada walaupun tidak sebesar pada kondisi musim hujan. Adapun Jumlah sampel yang diabil dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Jumlah Sampel yang diambil

Daya Terpasang (Watt)	Jumlah Sample	% Sample
900	30	60

1300	30	60
Jumlah	60	120

A. Hubungan antara Arus Bocor dengan Umur Instalasi dan Daya Terpasang

a. Arus Bocor dan Umur Instalasi

Hubungan antara arus bocor dengan Umur Instalasi dapat dilihat dari hasil analisis korelasi yang dilakukan terhadap data yang diperoleh dengan menggunakan Program SPSS, seperti yang terlihat pada tabel berikut ini.

a. Daya 900 VA

Tabel 2 Model Summary

Mode	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estim	DurbinW
1	,536 ^a	,288	,262	16,433	,902

Tabel 3 Correlations

		Arus bocor	Umur Instalasi
Arusbocor	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	1 30	,536** ,003 30
UmurInstalasi	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,536** ,003 30	1 30

a. Daya 1300 VA

Tabel 4 Model Summary 900 VA

Mode	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estim
1	,572 ^a	,289	,290	14,901

Tabel 5 Correlations 900 VA

		Arus bocor	Umur Instalasi
Arusbocor	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	1 30	,572** ,009 30
UmurInstalasi	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,572** ,009 30	1 30

Angka korelasi berkisar antara 0 dan 1, sehingga untuk mudahnya hubungan antara dua variabel dikatakan kuat jika lebih dari 0,5 dan dianggap lemah jika kurang dari 0,5. Dari data yang diperoleh pada tabel terlihat hubungan yang cukup kuat antara umur instalasi dengan arus bocor yaitu sebesar 0,536 (900 A) dan 0,572 (1300 VA), dengan tingkat signifikansi yang sangat baik yaitu 0,002 (900 VA) dan 0,009 (1300 VA) semua lebih kecil dari batas signifikansi yang ditetapkan yaitu 0,01. Ini menunjukkan besarnya arus bocor yang terjadi sangat dipengaruhi berapa lama umur instalasi rumah tangga tersebut, semakin lama umur instalasi sebuah rumah tangga maka akan semakin besar pula arus bocornya. Nilai R^2 adalah koefisien determinasi, yang menjelaskan tentang hubungan antara variabel independen dengan variabel

dependen atau melihat kecocokan model terhadap kondisi alamiahnya. Angka R^2 dalam penelitian ini adalah 0,287 atau 28,7 % untuk daya 900 VA dan 0,326 atau 32,6% untuk daya 1300 VA. Ini menunjukkan bahwa variabel umur instalasi hanya mempengaruhi variabel arus bocor sebesar 28,7 % dan 32,6% sehingga masih ada sebesar 72,3 % dan 68,4% dijelaskan oleh sebab-sebab yang lain yang tidak diamati dalam model ini.

B. Arus Bocor dan Daya Terpasang

Tabel 6 Hasil Analisis Korelasi Data Daya dan Arus Bocor

		Arus bocor	Umur Instalasi	Daya
Arusbocor	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	1 50	,572** ,009 30	,255 ,076 50
UmurInstalasi	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,535** ,000 50	1 30	,016 ,918 50
Daya	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,255 ,076 50	,016 ,918 50	1 50

Dari data yang diperoleh pada tabel diatas terlihat hubungan yang tidak cukup kuat antara arus bocor dengan daya terpasang yaitu sebesar 0,255, dengan tingkat signifikansi yang sangat baik yaitu 0,075. Ini menunjukkan besarnya arus bocor yang terjadi juga dipengaruhi berapa besar daya terpasang diinstalasi rumah tangga tersebut, semakin besar daya terpasang maka akan semakin besar pula arus bocornya, namun pengaruh daya terpasang terhadap terjadinya arus bocor tidak cukup kuat. Model dengan dua variabel bebas, adalah sebagai berikut: $y = -30,339 + 3,710 X_1 + 0,24 X_2$.

Model dengan dua variabel bebas diatas memberikan pengaruh sebesar 34,51 % terhadap arus bocor yang terjadi. Dari model ini terlihat untuk daya terpasang yang tetap maka kenaikan umur instalasi sebesar satu satuan akan menyebabkan kenaikan arus bocor sebesar 3,71 kali. sementara untuk umur instalasi yang sama maka kenaikan daya terpasang satu satuan akan menyebabkan kenaikan arus bocor hanya sebesar 0,24 kali. Data arus bocor pada penelitian ini tersebar. Peningkatan nilai pengaruh umur terhadap arus bocor nampak dengan meningkatnya nilai korelasi serta turunnya nilai signifikansi seperti yang terlihat pada tabel diatas. Pengaruh umur pada instalasi listrik 1300 VA adalah 32,6 %, pada instalasi listrik 900 VA di bawah 28,7% Pengaruh umur instalasi listrik terhadap arus bocor lebih kecil daripada pengaruh daya terpasang pada tabel 5.3. Sementara faktor kerusakan dapat diabaikan cukup kecil ini dapat disebabkan oleh keunggulan sifat isolasi jenis PVC yaitu mempunyai umur yang sangat panjang selain mempunyai ketahanan terhadap berbagai bahan kimia. Daya terpasang yang menunjukkan besar arus maksimal yang bisa dimanfaatkan oleh instalasi mencerminkan jumlah beban yang lebih besar maupun saluran yang lebih panjang

dibutuhkan untuk semua instalasi dengan daya terpasang yang lebih besar oleh karena itu maka variabel yang dimungkinkan berpengaruh terhadap arus bocor pada daya terpasang adalah panjang saluran akibat besarnya daya tersebut.

C. Pengaruh Arus Bocor terhadap Pembayaran Rekening Arus bocor instalasi listrik rumah tangga merugikan konsumen, yang perbulannya dapat dihitung sebagai berikut :
Biaya / bulan = (biaya/jam) x 24 jam x 30 hari

Biaya / jam = kWh x tarif

Wh = V x i x 1 jam

Dimana:

Wh = VA hour (VA jam)

kWh = 1000 Wh

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Tarif = Tarif listrik (tergantung pada TDL)

Dari data yang ada dengan rata rata data arus bocor untuk daya 900 VA sebesar 37,9 mA maka rata rata kerugian konsumen dapat dihitung sebagai berikut:

Wh = V x I x 1 jam
= 220 x 0,0379 x 1
= 8,338 VA
= 8,338 x 1.352
= Rp. 11.272

Penambahan biaya rata rata dari sampel yang ada untuk daya terpasang 900 VA Rp. 11.272,00. Dari data yang ada dengan rata rata data arus bocor untuk daya 1300 VA sebesar 47,95 mA maka rata rata kerugian konsumen dapat dihitung sebagai berikut:

Wh = V x I x 1 jam
= 220 x 0,04795 x 1
= 10,549 VA
= 10,549 x 1.444
= Rp. 15.232

Penambahan biaya perbulan rata rata dari sampel yang ada untuk daya terpasang 900 VA Rp. 11.272, untuk 1 kWh meter. Sedangkan untuk daya terpasang 1300 VA Rp. 15.232 untuk 1 kWh meter.

IV. KESIMPULAN

Arus bocor terjadi pada seluruh Instalasi rumah tangga yang diteliti dengan besar arus bocor bervariasi antara 20 – 90 mA , dan rata rata 37,9 mA untuk Daya terpasang 900 VA dan bervariasi antara 27 – 90 mA dan rata rata 47,95 mA untuk daya terpasang 1300 VA, nilai ini masih dibawah batas wajar yaitu 300 mA. Besarnya arus bocor rata rata menyebabkan perbedaan pembayaran sebesar Rp. 11.272 untuk daya 900 VA. sedangkan untuk daya 1300 VA sebesar Rp. 15.232. Faktor lain yang memungkinkan penyebab perbedaan adalah pengaruh arus bocor yang dihubungkan dengan panjang saluran pada instalasi rumah tangga.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arismunandar, A., 1994, Teknik Tegangan Tinggi, Pradnya Paramita, Jakarta
- [2] Dajan, A., 1978. Pengantar Metode Statistik Jilid II, LP3ES, Jakarta

- [3] Haryono, T., Kusumawardani, S.K., Hidayat, I., Analisis Kualitas Instalasi Listrik Rumah Tangga., Proceedings SNTK 2007, Unhas, Makassar
- [4] Irman Amri, 2010 JURNAL "MEDIAN", Volume II Nomor 1 ISSN 1979-7540
- [5] Malik, N.H., Al Arrainy, A.A., Qureshi, M.I., 1998. Electrical Insulation in Power System, Marcell Dekker Inc, New York
- [6] Naidu M.S., Kamaraju, V., 1995. High Voltage Engeneering . Tata McGrawHill Co., New Delhi
- [7] Sembiring , R.K., 1995. Analisis Regresi, Penerbit ITB, Bandung
- [8] Van Harten, P., 1991. Instalasi Listrik Arus Kuat I, Binacipta, Bandung