

# KOMPARASI NILAI IMPEDANSI TERHADAP PENGARUH FUNGSI PADA PRODUK ANTENNA KEYLESS 4L45W (STUDI KASUS PT AISIN INDONESIA AUTOMOTIVE)

Muhammad Ghifari<sup>1</sup>, Adhi Kusmantoro<sup>2</sup>, Bambang Hadi Kunaryo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universitas PGRI Semarang

Jl. Sidodadi Timur Jalan Dokter Cipto No.24, Karangtempel, Kec. Semarang Tim., Kota Semarang, Jawa Tengah 50232

<sup>2,3</sup>Universitas PGRI Semarang

Jl. Sidodadi Timur Jalan Dokter Cipto No.24, Karangtempel, Kec. Semarang Tim., Kota Semarang, Jawa Tengah 50232

Email: <sup>1</sup>[ghifari160799@gmail.com](mailto:ghifari160799@gmail.com), <sup>2</sup>[adihits17@upgris.ac.id](mailto:adihits17@upgris.ac.id), <sup>3</sup>[bhadikunaryo@upgris.ac.id](mailto:bhadikunaryo@upgris.ac.id)

**Abstrak** - *Antenna keyless* merupakan inovasi terkait *smart handle* yang dikembangkan oleh produsen-produk mobil. Antena model 4L45W dengan *customer* mitsubishi (MMKI) memiliki 2 tipe yaitu SRJ-1 dan SRJ-2, dimana perbedaannya berada pada jumlah lilitan kabel pada *part* antena dengan perbedaan pada *handle* pintunya yaitu *painting* dan *plating*. Untuk memverifikasi nilai impedansi produk antena sebelum dikirimkan ke pelanggan, maka diperlukan pengecekan menggunakan *function test machine* di *line* produksi dan dikonfirmasi secara sampel oleh tim *quality* untuk menjamin bahwa produk sudah sesuai standart dan juga memastikan tidak adanya masalah pada mesin *function test* selama proses produksi. Pada Penelitian ini menggunakan metode komparasi hasil pengecekan impedansi antara *function test machine* produksi dan *LCR meter quality*, dari hasil komparasi didapatkan beberapa perbedaan *judgement* dan nilai pengukuran untuk produk SRJ-1 -0,096 dan SRJ-2 0,088. Hasil data dari komparasi tersebut kemudian dikelompokkan berdasarkan jenis temuan NG produk Xin upper, lower dan switch on error. Kemudian dilakukan analisa terhadap aktual produk NG. Dengan metode komparasi nilai impedansi dan analisa aktual produk disimpulkan bahwa NG karena *material* terdapat 8,4% produk dan NG karena *man* terdapat 2,8% produk, sehingga penyebab dari perbedaan nilai impedansi dan adanya produk NG yaitu disebabkan dari *material* dan *man*.

**Kata Kunci** : Keyless; Painting; Plating; Judgement; Impedansi

## I. PENDAHULUAN

Mobil merupakan salah satu modaa transportasi yang umum digunakan khususnya di Indonesia dan sekarang semakin banyak masyarakat yang memiliki mobil pribadi. Tentunya produsen mobil berlomba-lomba meningkatkan kecanggihan teknologi yang ada dimobil. Teknologi yang dikembangkan tujuannya untuk memanjakan penggunaanya, baik secara kenyamanan dan keamanannya

Adapula sistem kecanggihan teknologi padaa mobil menggunakan *antenna keyless* pintu mobil, dimana pengemudi tidak perlu membawa kunci fisik mobil, sehingga hal ini akan memberi kemudahan dan fleksibel bagi pengemudi. Secara keamanan juga sudah terjamin karena sistem *antenna keyless* sudah menggunakan enkripsi yang kompleks, dan dengan *antenna keyless* sistem akan memverifikasi apakah key fob berada didalam mobil sebelum mengizinkan mesin untuk dinyalakan.

Kecanggihan teknologi *antenna keyless* membutuhkan verifikasi *function test* untuk menjamin bahwa selama masa produksi *inline* di PT Aisin *antenna* berfungsi normal, tidak ditemukan NG dan verifikasi sample produk secara hasil pengecekan masih berada dinilai standart yang telah ditentukan, sehingga ketika sampai ke customer mobil tidak mengalami masalah. Parameter pengukuran *function test antenna keyless* yang digunakan yaitu Impedansi. Impedansi yaitu ukuran resistansi total oleh arus listrik dalam sebuah rangkaian yang mencakup resistansi(R), reaktansi kapasitif ( $X_C$ ) dan reaktansi Induktif ( $X_L$ ).

Dengan pengecekan nilai impedansi menggunakan LCR meter, ketika hasil pengecekan impedansi diluar nilai standart maka ada permasalahan pada produk *antenna*

*keyless* tersebut. Nilai Impedansi Kapasitif ( $X_{in}$ ) dan Resistansi ( $R_{in}$ ) *Antenna keyless* dipengaruhi dari single part penyusun *antenna keyless* tersebut atau bahkan alat ukur yang digunakan.

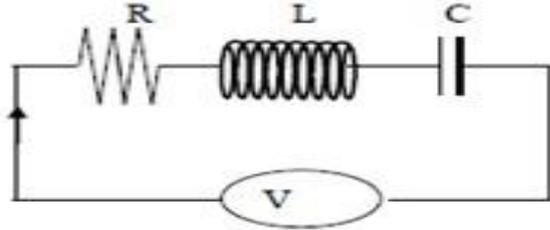
## II. STUDI PUSTAKA

Sistem keyless merupakan suatu sistem keamanan penunjang tanpa kunci yang ada pada kendaraan. Sistem ini berfungsi pada proses *lock-unlock* dan menyalakan mesin mobil. Sistem ini merupakan pengembangan dari sistem alarm konvensional yang sudah lebih dulu beredar di masyarakat. Cara kerja sama seperti proses *transmitter* dan *receiver*, dimana remote digunakan untuk memerintahkan modul yang terdapat pada mobil. Sehingga pintu mobil dapat dibuka dan mesin dapat dinyalakan. Tetapi pada proses pemakaiannya tidak perlu lagi menekan tombol yang ada pada remote, melainkan hanya cukup membawanya saja. Hal ini disebabkan karena remote keyless selalu mentransmisikan gelombang radio pada frekuensi tertentu. Sehingga jika remote berada pada radius tertentu yang dapat dijangkau oleh modul yang ada pada mobil, maka secara otomatis sistem keamanan yang ada pada mobil sudah terbuka dan mobil dapat dioperasikan.

Impedansi

Impedansi listrik secara umum didefinisikan sebagai total hambatan pada rangkaian elektronik ketika diberikan arus bolak-balik (AC). Pada sebuah unsur dasar yaitu komponen resistor R, kapasitor C, dan induktor L, besar hambatan AC disebut reaktansi X. Untuk komponen kapasitor nilai hambatan AC-nya adalah  $X_C = 1/j\omega C$  disebut sebagai reaktansi kapasitif, dan untuk komponen induktor nilai

hambatan AC-nya adalah  $X_L = j\omega L$  disebut sebagai reaktansi induktif. Diketahui bahwa  $\omega = 2\pi f$ :



Gambar 1. Rangkaian seri induktor (L), dan kapasitor (C) (Giancoli.,2001)

Berdasarkan gambar 2.11 apabila frekuensi bertambah,  $X_L$  bertambah, dan  $X_C$  berkurang. Maka pada saat  $X_L$  dan  $X_C$  sama dan  $X_L - X_C$  adalah nol (Giancoli, 2001) :

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad (1)$$

Atau

$$Z = \sqrt{R^2 + (2\pi fL - 1/2\pi fC)^2} \quad (2)$$

Menghitung nilai Induktansi

$$L = \frac{\mu \cdot \mu_0 \cdot N^2 \cdot A}{l} \quad (3)$$

Menghitung nilai Reaktansi induktif

$$X_L = 2\pi f L \quad (4)$$

Menghitung nilai reaktansi kapasitif

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \quad (5)$$

Mencari nilai Reaktansi ( $X_{in}$ )

$$X_{in} = X_L - X_C \quad (6)$$

Mencari nilai  $R_{in}$

$$R_{in} = \frac{\rho \cdot x \cdot PT}{A} \quad (7)$$

Sehingga diperoleh nilai Impedansi input, dengan rumus berikut

$$Z_{in} = R_{in} + jX_{in} \quad (8)$$

dengan:

Keterangan :

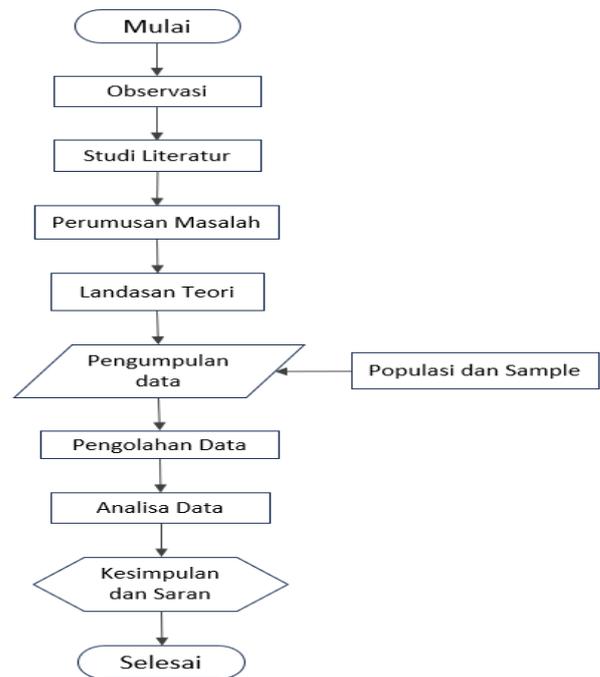
- $Z$  = impedansi ( $\Omega$ )
- $R$  = hambatan ( $\Omega$ )
- $X_L$  = reaktansi induktif ( $\Omega$ )
- $X_C$  = reaktansi kapasitif ( $\Omega$ )
- $f$  = frekuensi (Hz)
- $L$  = induktansi (H)
- PT = Panjang total lilitan
- A = luas penampang lilitan
- $\rho$  = Resistivitas tembaga
- $Z_{in}$  = impedansi input ( $\Omega$ )
- $R_{in}$  = tahanan input ( $\Omega$ )
- $X_{in}$  = reaktansi input ( $\Omega$ )

### III. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, fokus masalah yang akan dianalisa adalah komparasi hasil pengukuran impedansi dari *function test machine* produksi dan LCR meter *quality*. Peneliti menggunakan satu jenis sumber data, yaitu sumber data primer. Data yang didapat oleh peneliti yaitu nilai reaktansi input ( $X_{in}$ ) dan Resistansi input ( $R_{in}$ ). Data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil pengecekan pada *func-*

*tion test machine* produksi dan pengecekan pada LCR meter *quality*. Penjelasan terkait langkah Penelitian sebagai berikut :

1. Observasi untuk mengetahui proses produksi part *antenna keyless* di line produksi,
2. Studi literatur bertujuan untuk memperoleh informasi dan referensi sebagai rujukan untuk melakukan penelitian diproses tersebut.
3. Menentukan rumusan masalah melalui pengumpulan data. Rumusan masalah yang digunakan peneliti adalah rumusan masalah komparatif
4. Landasan teori, dimana konsep-konsep dan generalisasi hasil penelitian yang dapat dijadikan sebagai landasan teoritis untuk pelaksanaan penelitian.
5. Pengumpulan data dilakukan di mesin *function test* di *line* produksi, dan pengambilan data di LCR meter *quality*. Data yang telah terkumpul selanjutnya dikomparasi dan dianalisis.
6. Analisis data, teknik analisa data yang digunakan peneliti adalah statistik deskriptif, karena data hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik sehingga mudah dideskripsikan menjadi sebuah kalimat ilmiah yang mudah dipahami.
7. Pemberian kesimpulan dan saran, peneliti membuat Kesimpulan dan saran dari analisa data, sehingga diharapkan masalah dapat dipecahkan dan ada perbaikan kedepannya.



Gambar 2 Langkah Penelitian

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1 Pengecekan *function test machine*



Gambar 2 Pengecekan *LCR meter quality*

Hasil pengukuran sampel *antenna keyles* SRJ-1, didapatkan nilai  $X_{in} = -0,355 \Omega$ , kemudian dianalisa dengan perhitungan rumus berikut ;

$$L = \frac{\mu \cdot \mu_0 \cdot N^2 \cdot A}{l} \quad (3)$$

Substitusi nilai

$$L = \frac{19,4 \cdot 4\pi \times 10^{-7} \cdot 31^2 \cdot 66,5 \times 10^{-6}}{32 \times 10^{-3}} = \frac{19,4 \cdot 4\pi \times 10^{-7} \cdot 961 \cdot 66,5 \times 10^{-3}}{32} = 4,86 \times 10^{-5} \text{ H}$$

Hitung Impedansi induktif

$$F = 125 \text{ KHz}$$

$$X_L = 2\pi f L$$

$$X_L = 2\pi \times 125 \times 10^3 \times 4,86 \times 10^{-5}$$

$$X_L \approx 38,238 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$= \frac{1}{2\pi (125 \times 10^3)(33 \times 10^{-9})}$$

$$= \frac{1}{2\pi (4,125 \times 10^{-5})}$$

$$= \frac{1}{2,594 \times 10^{-9}}$$

$$\approx 38,583 \Omega$$

$$X_{in} = X_L - X_C$$

$$= 38,238 - 38,58$$

$$= -0,342 \Omega$$

Hasil pengecekan aktual part dan analisa perhitungan terdapat perbedaan nilai  $X_{in}$  sebesar  $0,013 \Omega$

$$R = \frac{\rho \times PT}{A} \quad (7)$$

PT = Panjang total lilitan

A = luas penampang lilitan

$\rho$  = Resistivitas tembaga

$$R_{in} = \frac{\rho \times PT}{A}$$

$$R_{in} = \frac{0,0172 \times (32 \times 1 \text{ mm})}{3,14 \times (0,485)^2}$$

$$= \frac{0,5504}{0,738}$$

$$= 0,745 \Omega$$

Tabel 4. 1 Perbedaan Hasil Pengecekan  $X_{in}$  dan  $R_{in}$  Produk SRJ-1

Date	Time	Machine		Judge	LCR Meter		Judge	Hitung Manual	
		Rin	Xin		Rin	Xin		Rin	Xin
26-Jan	05:50	0,72	-4,569	NG	0,791	-4,281	NG	0,722	-4,608
08-Mar	03:47	0,72	-4,946	NG	0,764	-5,67	NG	0,722	-4,981
26-May	01:54	0,73	-3,457	OK	0,732	-4,51	NG	0,722	-3,537
13-Jun	05:28	0,73	3,328	OK	0,748	3,92	NG	0,722	4,729

Secara spesifik hasil pembacaan nilai  $X_{in}$  terdapat dua perbedaan *judgement* antara *function test machine* dengan LCR meter quality. Secara *function test* mendeteksi ada dua produk dengan hasil “NG” dan secara LCR meter terdapat empat produk dengan hasil “NG”.

Dari tabel 4.1 nilai  $X_{in}$  yang dihasilkan *function test machine* dengan LCR meter terdapat perbedaan pada tanggal 26 Mei dan tanggal 13 Juni. Dari perbedaan hasil pembacaan sangat mempengaruhi *judgement* yang dikeluarkan terhadap produk. Karena hasil pembacaan pengukuran mendekati nilai minimum  $-3,62 \Omega$  dan maksimum  $3,61 \Omega$  sesuai standart.

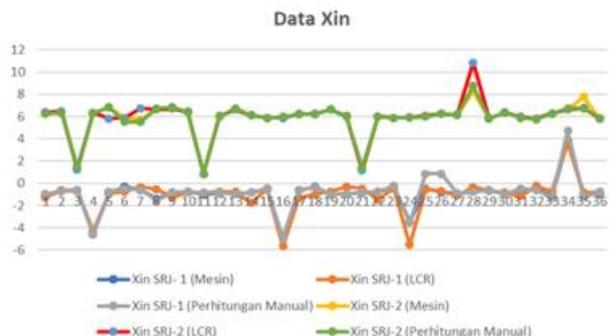
Jika ditinjau dari susunan material pada produk antenna, nilai impedansi yang dihasilkan terdapat pengaruh dari gaya medan magnet. Karena secara material, ferrite memiliki sifat magnetis. Ketika sebuah material ferit (magnetis) ditempatkan dalam medan magnet eksternal, maka terjadi perubahan resistivitas material tersebut. Sehingga hal ini dapat mengubah nilai impedansi secara keseluruhan dalam rangkaian dimana material tersebut digunakan.

Tabel 4. 2 Perbedaan Hasil Pengecekan  $X_{in}$  dan  $R_{in}$  Produk SRJ-2

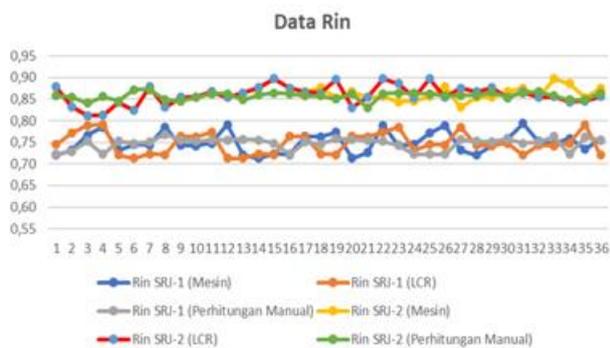
Date	Time	Machine		Judge	LCR Meter		Judge	Hitung Manual	
		Rin	Xin		Rin	Xin		Rin	Xin
04-Jan	15:40	0,33	1,32	NG	0,33	1,25	NG	0,801	1,487
09-Feb	15:33	0,39	0,43	NG	0,22	0,56	NG	0,862	0,867
24-Apr	05:33	0,33	1,35	NG	0,23	1,15	NG	0,81	1,37
07-May	05:38	0,35	8,3	OK	0,35	10,83	NG	0,859	8,763

Dilihat dari perbandingan pengukuran pada antenna type SRJ-2, secara spesifik terdapat satu perbedaan *judgement* hasil pengukuran antara *function test machine* dengan LCR meter quality. Pada tanggal 7 Mei terdapat produk dengan hasil nilai  $X_{in} 8,3 \Omega$  “OK” dan ketika dilakukan pengecekan pada LCR meter quality hasil nilai  $X_{in} 10,83$  “NG”. Dari hasil pengukuran *function test machine* dan LCR meter terdapat selisih  $2,53 \Omega$ .

Dari hasil pengecekan impedansi “NG” dan adanya perbedaan pembacaan hasil antara *function test* dan LCR meter selanjutnya maka dilakukan proses analisa masalah.



Gambar 3 Perbandingan hasil nilai  $X_{in}$



Gambar 4 Perbandingan hasil nilai Rin

Dari hasil pengukuran *function test machine* dan LCR meter quality cenderung banyak perbedaan, namun masih sesuai standard produk. Secara analisa perhitungan manual perubahan nilai Xin sangat dipengaruhi oleh panjang koiling lilitan pada antena, sehingga ketika panjang lilitannya semakin besar maka nilai Xin semakin kecil dan ketika panjang lilitan semakin pendek maka nilai Xin semakin kecil, dengan catatan jumlah lilitan sama dan kondisi feritnya tidak ada abnormal.

## V. KESIMPULAN

1. Perbedaan nilai Impedansi yang dihasilkan dipengaruhi dari nilai Xin (Reaktansi input). Komponen penyusun yang mempengaruhi nilai Xin pada antenna keyless 4L45W yaitu: permeabilitas ferit ( $\mu O$ ), luas penampang lilitan (A), jumlah lilitan(N), panjang lilitan (l), dan nilai kapasitor (C).
2. Dari hasil validasi pengukuran, faktor-faktor yang sangat mempengaruhi nilai Xin dan impedansi yaitu panjang koiling atau lilitan pada antena dan pergeseran magnet ferit pada antena, sehingga kedua hal tersebut yang mempengaruhi perbedaan di mesin function test produksi dengan mesin LCR meter quality.
3. Dari analisa perhitungan dan aktual produk, ketika jumlah lilitan lebih banyak dari standart yang ditentukan maka hasil nilai Xin yang didapatkan akan lebih besar dari standart produk 3,61 untuk SRJ-1 dan 8,56 untuk SRJ-2. Sebaliknya, jika jumlah lilitan koiling

kurang dari standart yang ditentukan maka nilai Xin akan lebih kecil dari standart produk -3,62 untuk SRJ-1 dan 3,73 untuk SRJ-2.

4. Ketika ferit patah maka akan mengakibatkan nilai Xin yang dihasilkan semakin kecil, hal ini karena ferit yang sudah patah cenderung kehilangan sebagian besar sifat magnetiknya. Struktur ferit yang sudah berubah juga mengakibatkan penurunan permeabilitas dan peningkatan resistansi pada pada ferit sehingga mempengaruhi nilai induktansi (L) dan mempengaruhi nilai reaktansi input (Xin).

## REFERENSI

- [1] Giancoli, Douglas C. (2001). *Fisika Jilid 2 Edisi Kelima*. diterjemahkan Dra. Yuhliza Hanum, M. Eng. Jakarta: Erlangga
- [2] Allagui, A., Elwakil, A. S., Fouda, M. E., & Radwan, A. G. (2018). Capacitiv behavior and stored energy in supercapacitors at power line frequencies. *Journal of Power Sources*, 390,142-147.
- [3] Halliday, D. , Resnick, R. , Walker. (1997). *Fundamentals of Physics-Extended*, 5<sup>th</sup>, John Wiley & Sons, New York.
- [4] Tjiptono, Fandy, 2000. *Strategi Pemasaran*, hal 57, Penerbit Andi, Yogyakarta
- [5] Adcock, Dennis et al, 2001, *Marketing Principles and Practice*, Fourth Edition, Prentice hall, Pearson Education, Harlow.
- [6] Abdullah, M. (2017). *Fisika Dasar II*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [7] Sugiyono, "Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D," (Alfabeta:Bandung,2011), hal. 80.
- [8] Emory Business Research Methods, Richard D. Irwin Inc. 1985.
- [9] Athena ,A. 1999. Kuat Medan Listrik dan Medan Magnet pada Peralatan Rumah Tangga dan Kantor. *Buletin Penelitian Kesehatan*. e-ISSN: 2338-3453.Vol. 27 No.1.
- [10] Ningsih, S., 2012. Pengaruh Inti Koil Terhadap Tegangan Inductor dan Resistor yang Dirangkai Secara Seri. *Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Riau*. Pekanbaru.
- [11] Angela, D., & Nugroho, T. A. (2017). Pengukuran Propagasi Radio Akses di Area Bandung Tengah Dalam Kaitannya Dengan Model Okumura-Hata & Cost-231. *Jurnal Telematika*, 5(1).
- [12] Felayati, Basith Akbar, "Klasifikasi Pola Partial Disharge pada Isolasi Cair dan Isolasi Udara Dengan Menggunakan Antena", 2018
- [13] W. Jee Keen Raymond, H. A. Illias, and A. H. Abu Bakar, "Classification of Partial Discharge Measured under Different Levels of Noise Contamination," *PLOS ONE*, vol. 12, no. 1, p. e0170111, Jan. 2017.