

RANCANG BANGUN ALAT IDENTIFIKASI *VOLTAGE SAG* BERDASARKAN ITIC STANDARD

Dimas Okky Anggriawan¹⁾, Az Zahra Aghnia Rofin²⁾, Epyk Sunarno³⁾, Endro Wahjono⁴⁾, Indhana Sudiharto⁵⁾

¹⁾Teknik Elektro Industri, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Surabaya, 60111

²⁾Teknik Elektro Industri, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Surabaya, 60111

³⁾Teknik Elektro Industri, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Surabaya, 60111

⁴⁾Teknik Elektro Industri, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Surabaya, 60111

⁵⁾Teknik Elektro Industri, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Surabaya, 60111

E-mail: dimas@pens.ac.id

Abstract

PT. PLN Persero is a service company engaged in the provision of electricity for the Indonesian people who are required to pay great attention to the reliability and quality of their services. In fact, the process of distributing electricity sometimes still experiences problems. One of the problems is Voltage Sag interference. Voltage Sag causes economic losses and damage to equipment, thereby reducing reliability and service quality. By referring to the ITIC Standard as an improvement to improve the quality of electrical power in an electric power system, and the use of the True RMS method, it can detect voltage sag disturbances according to the magnitude and duration as well as the existence of a protection relay to secure existing equipment so that equipment damage does not occur and then interference information sent to a smartphone via Bluetooth so that officers can find out if there is interference and can quickly take action in the field.

Keywords: *Voltage Sag, ITIC, electrical power system, protection relay, Bluetooth.*

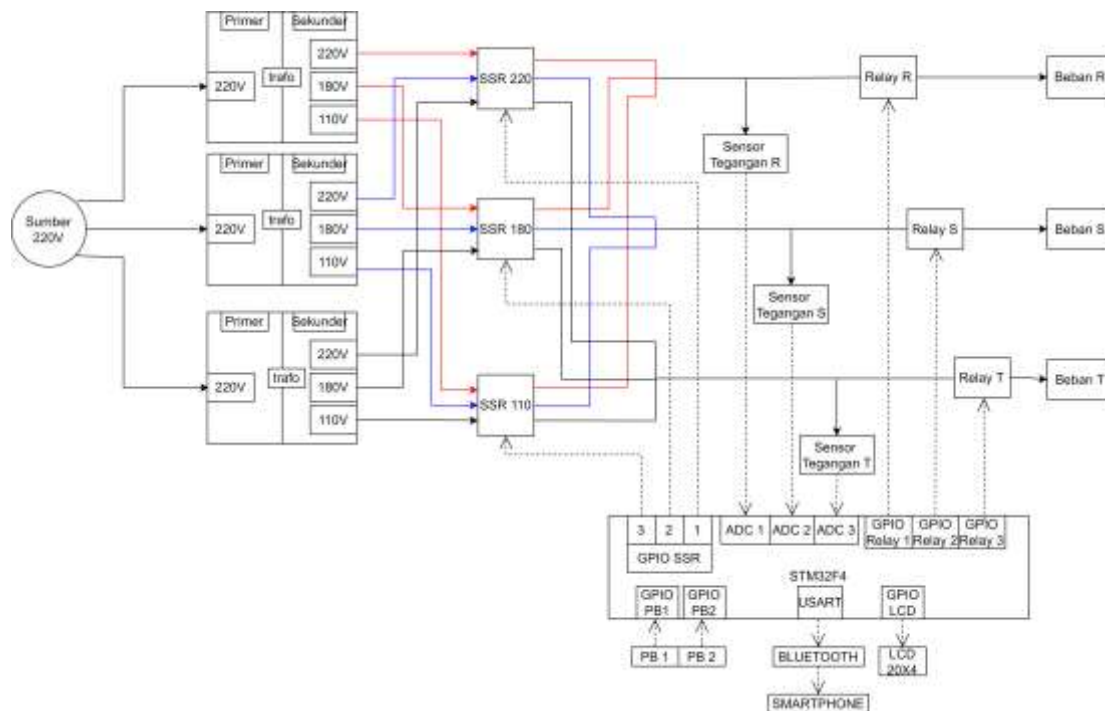
PENDAHULUAN

Listrik merupakan salah satu komponen vital dalam menjalankan kegiatan sehari-hari. Di Indonesia, sebagian besar kebutuhan listrik masyarakat dipenuhi oleh PT.PLN (Persero). PT. PLN (Persero) adalah perusahaan jasa yang berperan penting untuk menyediakan tenaga listrik untuk masyarakat Indonesia. PT. PLN (Persero) dituntut memberikan perhatian besar dalam keandalan dan kualitas layanannya pada pelanggan. Namun tetap terdapat hal hal yang tidak dapat dihindari dan dapat terjadi sewaktu-waktu yaitu adanya gangguan yang terjadi secara tidak terduga sehingga memungkinkan terjadi hal hal diluar keinginan. Salah satunya adalah gangguan *voltage sag* (kedip tegangan) yaitu penurunan besar tegangan RMS dengan besar 10% - 90% dari tegangan nominal dan lama durasi 0,5 siklus (0,01 detik) sampai 1 menit dimana menyebabkan malfungsi peralatan yang disebabkan oleh penurunan tegangan yang dapat menyebabkan pengoperasian peralatan dapat berjalan tidak semestinya (Association, I.

S., 1995), (Buzdugan, M. I., 2019). Hal ini menyebabkan kerugian ekonomi dan rusaknya peralatan – peralatan lainnya. Dari sisi pelanggan sendiri masih banyak yang belum mengetahui tentang batas aman dan wajar atau toleransi untuk adanya *voltage sag*. Oleh karena itu, dibuat alat dimana mampu me-monitoring besar tegangan dan mendeteksi adanya *voltage sag*. Komponen yang digunakan yaitu sumber 220V dan kemudian akan dideteksi besar tegangan yang menuju beban dengan menggunakan sensor tegangan. Tegangan yang terbaca pada sensor tegangan akan dikonversikan kedalam bentuk sinyal digital pada mikrokontroller, sinyal digital yang masuk pada mikrokontroller akan diproses dan mengeluarkan output besar nilai tegangan yang akan ditampilkan pada LCD display, kemudian relay yang akan bergerak memutus beban apabila deteksi *voltage sag* yang terjadi melebihi batas toleransi *voltage sag* pada ITIC *Standard*, kemudian akan dikirimkan komunikasi pada *smartphone* melalui *bluetooth* sehingga dapat di monitoring pada *smartphone*. Dengan latar belakang diatas, dibuatlah “Rancang Bangun Alat Identifikasi *Voltage Sag* Berdasarkan ITIC *Standard*” dimana diharapkan dapat membantu mengidentifikasi adanya *voltage sag* dan menjaga agar adanya *voltage sag* tetap pada toleransi yang disarankan ITIC *Standard* dan dilengkapi dengan komunikasi pada *smartphone*.

METODE PENELITIAN

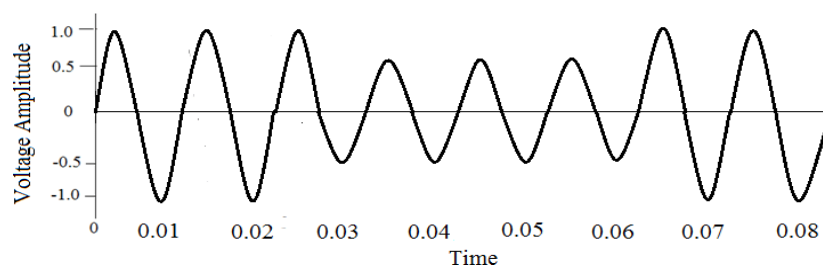
Pengujian Integrasi menggunakan sumber 220 VAC, serta digunakan transformator 1 input 3 output untuk modul gangguan penurunan tegangan yang dikontrol oleh SSR. Dalam sistem digunakan relay pemutus sumber ke beban untuk mengamankan peralatan jika terjadi gangguan *voltage sag*. Berikut adalah blok diagram untuk pengujian integrasi yang dilakukan pada percobaan ini yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Kedip Tegangan

Kedip tegangan adalah penurunan nilai rms tegangan pada frekuensi daya selama durasi waktu dari 0,5 cycles (0,01 detik) sampai 1 menit (Barry W. Kennedy, 2000), (Ding, K. *et al.*, 2006), (Kute, P. U. *et al.*, 2018). Rentang perubahan dari 0,1 sampai 0,9 pu pada harga rms besaran tegangan. *Sagging* yang didapat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Berikut :



Gambar 2. Kedip Tegangan

Berdasarkan durasi dan waktunya *voltage sag* dikategorikan sebagai berikut yang tertera pada Tabel 1 (LaFleur, W., 2013).

Tabel 1
Kategori Batas Toleransi *Voltage Sag* pada ITIC Curve

No	Duration	Magnitude
1.	20ms – 1s	10% - <70%
3.	1s – 10s	80% - 90%
4.	≥10s – 1min	≥90%

Penyebab terjadinya *voltage sag* pada saluran distribusi yang biasanya adalah terjadinya kegagalan sistem yang terjadi karena lokasi yang jauh, *energizing* transformator, SLG *fault* (gangguan phasa tanah) yang sering disebabkan karena cuaca buruk seperti angin kencang, petir. L-L *fault* (gangguan phasa phasa) dapat terjadi akibat cuaca buruk, ranting pohon maupun karena binatang. Selain itu, *voltage sag* bisa dikarenakan adanya kegagalan sistem starting motor dengan kapasitas besar. Dampak dari adanya penurunan tegangan ini adalah malfungsi peralatan dimana pengoperasian peralatan dapat berjalan tidak semestinya. Hal ini mengakibatkan adanya kerugian ekonomi dan rusaknya peralatan – peralatan terutama untuk peralatan peralatan yang sensitif terhadap perubahan tegangan. Untuk memonitoring kualitas daya yang umum digunakan yakni menghitung nilai rms lebih dari 1 cycle atau ½ cycle dari frekuensi sistem daya. Selisih tegangan normal dengan penurunan tegangannya dapat dicari menggunakan rumus persamaan tegangan rms. Dalam pengolahan sinyal untuk mendapatkan nilai V_{rms} menggunakan sensor dan diolah oleh mikrokontroler persamaan tersebut disesuaikan menjadi:

$$V_s \text{ rms} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n V_j^2} \quad (1)$$

Keterangan :

n = jumlah sampel

V_j = nilai tegangan pada sampel ke – j

$V_s \text{ rms}$ = tegangan true rms

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3. Hardware Sistem





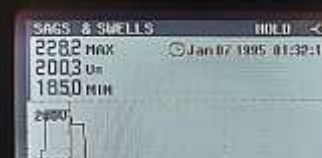
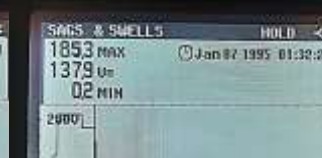

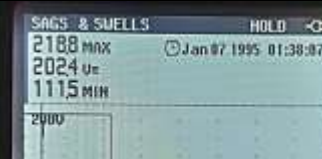
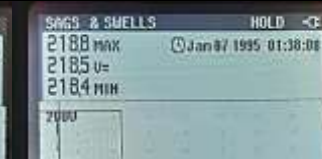
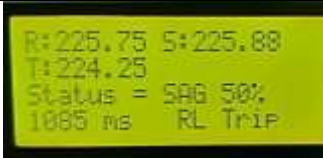
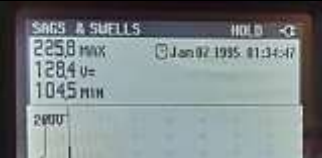



Gambar 4. Gelombang Tegangan

Dalam Gambar 3. Merupakan hardware sistem yang dibuat dan pada Gambar 4. Merupakan tampilan gelombang tegangan yang berbentuk sinus saat sistem dalam keadaan normal dan terhubung pada sumber 220V yang menunjukkan bahwa tegangan yang masuk sudah sesuai dengan sumber yang asuk yang ditunjukkan oleh gelombang sinus diatas.

Untuk mengidentifikasi adanya gangguan *voltage sag* sesuai besar dan durasinya dibutuhkan modul gangguan. Gangguan tegangan dibangkitkan dari trafo yang memiliki tiga output dengan nilai 220V mewakili tegangan nominal, 180V mewakili *voltage sag* 20% dan 110V mewakili mewakili *voltage sag* 50%. Tegangan yang berbeda ini akan disambungkan ke sebuah beban melalui SSR yang di *switch* bergantian sesuai dengan durasi yang diinginkan sehingga nilai tegangan pada sistem bisa turun. Dalam tabel 2. ini merupakan hasil dari identifikasi dengan data yang terambil pada hardware dan dibandingkan dengan alat ukur power quality analyser untuk kesesuaian waktu terjadinya gangguan.



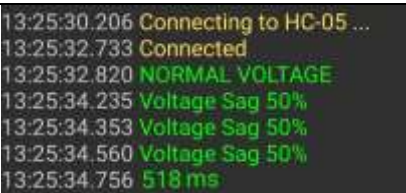
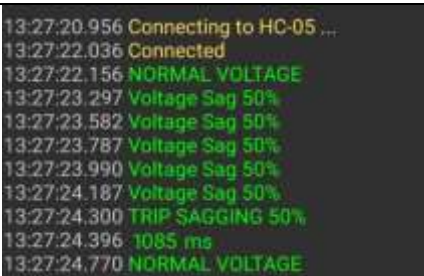
Tabel 2
Pengujian Hasil Identifikasi

No. Kondisi	Tampilan LCD	Tampilan Power Quality Analyzer	
		Awal	Akhir
1. Voltage sag 20%, durasi <10s			
Dimulai pada waktu 14:06:52 dan berakhir pada 14:07:00			
2. Voltage sag 20%, durasi >10s			
Dimulai pada waktu 01:32:11 dan berakhir pada 01:32:21			
3. Voltage sag 50%, durasi <1s			
Dimulai pada waktu 01:38:07 dan berakhir pada 01:38:08			
4. Voltage sag 50%, durasi >1s			
Dimulai pada waktu 01:34:47 dan berakhir pada 01:34:48			

Pengujian pengiriman informasi melalui bluetooth pada smartphone

Untuk komunikasi pada *smartphone* dari alat dihubungkan menggunakan *bluetooth*, dengan menggunakan serial bluetooth terminal, informasi mengenai alat dapat diterima dan dimonitor melalui *smartphone*, yaitu mengenai keadaan kondisi tegangan dan durasi terjadinya gangguan dapat dilihat melalui *smartphone*. Data yang diterima pada *smartphone* juga dapat di catat (*log*) dan disimpan dalam bentuk txt. Untuk tampilan komunikasi pada *smartphone* melalui *bluetooth* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3
Tampilan pada *Smartphone*

Kondisi	Tampilan pada <i>smartphone</i>	Kondisi	Tampilan pada <i>smartphone</i>
<p>Sag 10%-20% (tegangan 180V = sag 20%) t < 10 s</p>	 <p>Sag mulai terjadi pada pukul 13:20:21.415 dan berakhir pada pukul 13:20:29.596 dimana terjadi selama 8011 ms</p>	<p>Sag 10%-20% (tegangan 180V = sag 20%) t > 10 s</p>	 <p>Sag mulai terjadi pada pukul 13:22:46.736 dan berakhir pada pukul 13:22:56.890, terjadi selama 10127 ms. Relay TRIP pukul 13:22:56.824 karena sag yang terjadi sudah melebihi 10 detik</p>
<p>Sag 30%-90% (tegangan 110V = sag 50%) t < 1 s</p>	 <p>Sag mulai terjadi pada pukul 13:25:34.235 dan berakhir pada pukul 13:25:34.756 dimana terjadi selama 518 ms</p>	<p>Sag 30%-90% (tegangan 110V = sag 50%) t > 1 s</p>	 <p>Sag mulai terjadi pada pukul 13:27:23.297 dan berakhir pada pukul 13:27:24.396, terjadi selama 1085 ms. Relay TRIP pukul 13:27:24.300 karena sag yang terjadi sudah melebihi 1 detik</p>

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian mampu mengidentifikasi terjadinya gangguan *voltage sag* dengan besar *voltage sag* 10-20% dan lebih dari 20% hingga 90% dan ketika durasi waktu terjadinya *voltage sag* lebih dari 10 detik untuk besar tegangan 10-20% atau lebih dari 1 detik untuk besar tegangan lebih dari 20% hingga 90% , relay output akan melakukan pemutusan beban dimana sudah sesuai dengan perencanaan yaitu relay akan memutus ketika durasi telah melebihi batasan sesuai dengan ITIC standard. Aksi yang diberikan ketika gangguan terdeteksi yaitu pemutusan beban merupakan upaya untuk pengamanan komponen dan peralatan sehingga tidak menyebabkan kerusakan pada komponen dan peralatan yang sensitive. Kemudian informasi data berupa kondisi tegangan, durasi serta informasi trip relay akan ditampilkan pada LCD dan dikirimkan pada *smartphone* melalui *bluetooth* kemudian informasi pada *smartphone* dapat dicatat (*log*) sehingga dapat disimpan dalam bentuk *txt*.

Sedangkan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya yaitu memberikan aksi perbaikan terhadap adanya gangguan *voltage sag* sehingga tegangan tetap dalam keadaan stabil dan baik ketika gangguan *voltage sag* terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Association, I. S. (1995) *Ieee Standard 1159 - 1995, IEEE Std 1159 - 1995*. Edited by I. S. Association. New York: IEEE Standards Board.
- Buzdugan, M. I. (2019) 'Voltage Dips in Power Quality-a Brief Review', *2019 AEIT International Annual Conference, AEIT 2019*, pp. 1–6.
- Ding, K. *et al.* (2006) 'A Novel Detection Method for Voltage Sags', *2006 2nd International Conference on Power Electronics Systems and Applications, ICPESA*, p. 6.
- Kute, P. U. *et al.* (2018) 'A New Method of Voltage Sag and Swell Detection', *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology*, 4(4), p. 9.
- LaFleur, W. (2013) 'White Paper : Cbema and Itic Curves', pp. 1–5.
- Song Hui, Xu Yonghai. (2016). 'Study on the impact of voltage sags on different types of electric vehicle chargers'. *Electricity Distribution (CICED) 2016 China International Conference on*, pp. 1-4.