

Analisis Pemasangan *Fusesaver* Guna Keandalan Sistem Distribusi pada Penyulang 08 GI Purwodadi 150/20 kV Grobogan

Bana Satria Faqih Fiddiin¹, Ida Widihastuti², dan Dedi Nugroho³

^{1,2,3}Teknik Elektro, Universitas Islam Sultan Agung Semarang

Jl. Raya Kaligawe Km.4 Semarang, 50112

e-mail: bana.satria2@gmail.com

Abstrak— Keandalan suatu sistem distribusi merupakan faktor yang sangat penting dan menjadi fokus utama, karena berhubungan langsung dengan pelanggan. Permasalahan yang sering terjadi dalam menjaga keandalan adalah padam yang disebabkan oleh gangguan. Guna mendukung keandalan sistem distribusi penyulang purwodadi 08 maka dilakukan pemasangan alat pelindung *fusesaver*. Penelitian ini membahas analisis perbandingan indeks keandalan yaitu nilai SAIDI dan nilai SAIFI sebelum dan setelah *fusesaver* terpasang, dengan menggunakan data rekapitulasi gangguan sebelum dan setelah *fusesaver* terpasang pada penyulang purwodadi 08. Hasil menunjukkan bahwa sebelum *fusesaver* terpasang konsumen penyulang purwodadi 08 mengalami lama padam sebesar 20,085 (jam/bulan) dan mengalami kekerapan padam sebesar 7,193 (kali/bulan). Dan setelah *fusesaver* terpasang konsumen penyulang purwodadi 08 mengalami lama padam hanya sebesar 2,998 (jam/bulan) dan mengalami kekerapan padam hanya sebesar 2,073 (kali/bulan). Hasil dari analisa pemasangan *fusesaver* dapat mempengaruhi persentase keandalan pada penyulang Purwodadi 08 menjadi meningkat, untuk persentase keandalan nilai SAIDI sebesar 85,34% dan persentase keandalan nilai SAIFI sebesar 72,55%.

Kata kunci: *Keandalan, Sistem Distribusi, SAIDI, SAIFI, Fusesaver*

Abstract— The reliability of a distribution system is a very important factor and is the main focus, because it deals directly with customers. The problem that often occurs in maintaining reliability is blackout caused by interference. In order to support the reliability of the purwodadi 08 feeder distribution system, a *fusesaver* protective device was installed. This study discusses a comparative analysis of the reliability index, namely the SAIDI value and the SAIFI value before and after the *fusesaver* is installed, using disturbance recapitulation data before and after the *fusesaver* is installed on the purwodadi 08 feeder. The results show that before the *fusesaver* is installed, the purwodadi 08 feeder consumers experience an outage of 20.085 for a long time hours/month) and experienced a frequency of blackouts of 7,193 (times/month). And after the *fusesaver* was installed, the purwodadi 08 feeder consumers experienced a long outage of only 2,998 (hours/month) and experienced an outage frequency of only 2,073 (times/month). The results of the analysis of the *fusesaver* installation can affect the percentage of reliability on the Purwodadi 08 feeder to increase, for the percentage of reliability of the SAIDI value of 85.34% and the percentage of reliability of the SAIFI value of 72.55%.

Keywords: *Reliability, Distribution System, SAIDI, SAIFI, Fusesaver*

I. PENDAHULUAN

Kelistrikan sistem distribusi pada penyulang purwodadi 08 pada umumnya menyuplai kebutuhan energi listrik kepada masyarakat luas dan beberapa industri dengan daya besar dengan layanan premium. Namun dalam proses pelayanan, tidak menutup kemungkinan dapat terjadi padam karena terjadi gangguan yang disebabkan oleh beberapa faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal.

Gangguan yang sering terjadi yaitu dari faktor eksternal, berupa gangguan yang bersifat sementara (temporer)

dengan penyebab antara lain hewan, pepohonan, petir, hujan badai, angin kencang. Pada saat terjadi gangguan, alat proteksi pada jaringan bekerja, namun dalam proses penormalan konfigurasi jaringan setelah gangguan membutuhkan waktu yang lebih lama karena menunggu petugas pemeliharaan untuk menormalkan.

Hal tersebut menyebabkan keandalan pada sistem distribusi penyulang purwodadi 08 menurun. Keandalan pada sistem distribusi dapat dilihat berapa lama gangguan terjadi dan berapa sering sistem mengalami gangguan. Karena kualitas dalam pelayanan penyaluran energi listrik

kepada pelanggan merupakan parameter yang ditunjukan dengan indeks keandalan yaitu dengan indikator nilai SAIDI (rata-rata waktu padam) dan nilai SAIFI (rata-rata kekerapan padam).

PT PLN selalu melakukan evaluasi terhadap peralatan-peralatan pengaman pada sistem distribusi. Pada era modern ini, inovasi peralatan pengaman terbaru terus muncul untuk mendukung dalam menjaga serta meningkatkan keandalan sistem jaringan distribusi. Peralatan pengaman tersebut salah satunya yaitu *fusesaver*. Di Grobogan, pertama kali *fusesaver* dipasang pada penyalurang 8 GI Purwodadi 150/20kV Grobogan. Saat terjadi gangguan pada sistem jaringan distribusi, pemasangan *fusesaver* bertujuan untuk mengurangi jumlah watu lamanya padam serta jumlah gangguan pelanggan terdampak padam.

Atas dasar uraian latar belakang dan permasalahan tersebut, dilakukan penelitian tentang, “Analisis Pemasangan *Fusesaver* Guna Keandalan Sistem Distribusi Pada Penyalurang 08 GI Purwodadi 150/20 kV Grobogan”.

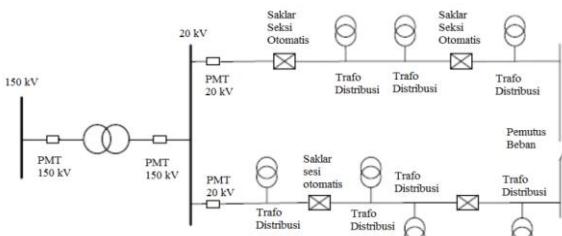
II. STUDI PUSTAKA

Beberapa referensi dari penelitian terdahulu untuk mendukung penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Pada penelitian [1] menggunakan methode thermovisi untuk meningkatkan kinerja jaringan distribusi 20 kV.
- Penelitian yang bertujuan mengetahui pengaruh *fusesaver* dalam keandalan sistem distribusi seperti pada penelitian [2].
- Penelitian [3] menganalisa nilai SAIDI dan SAIFI sebagai indeks keandalan.

A. Sistem Konfigurasi Jaringan Distribusi

Penyaluran energi listrik dari pembangkitan kepada pelanggan perlunya suatu sistem jaringan tenaga listrik terdiri dari sistem jaringan transmisi dan sistem jaringan distribusi. Sistem jaringan distribusi mempunyai beberapa variasi bentuk, bentuk dasar konfigurasi jaringan distribusi terdapat kelebihan dan kekurangan, contoh sistem konfigurasi jaringan distribusi ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sistem Konfigurasi

B. Gangguan Jaringan SUTM

Sistem Distribusi saluran 20 kV sering kali mengalami gangguan, Apabila terus-menerus terjadi gangguan dapat merusak peralatan pada jaringan, serta pengaman jaringan listrik. Gangguan umumnya terbagi dalam 2 jenis yaitu gangguan sementara dan permanen. Gangguan dari faktor eksternal berupa pohon roboh menimpa jaringan, cuaca, hujan badai, angin kencang, sambaran petir, hewan, manusia dan lain-lain. Kemudian gangguan dari faktor

internal disebabkan oleh peralatan yang mengalami kegagalan fungsi dan kerusakan.

C. Sistem Proteksi

Sistem Proteksi pada tenaga listrik merupakan sistem untuk pertahanan yang terpasang pada suatu sistem tenaga listrik dengan tujuan mencegah atau mengantisipasi bila terjadi gangguan dan kondisi tak terduga lainnya. Agar dapat maksimal ada persyaratan yang harus dipenuhi pada sistem proteksi yaitu : sensitif, selektif, dan andal [4]. Tujuan utama sistem proteksi adalah sebagai berikut :

- Deteksi dini kondisi abnormal pada sistem jaringan.
- Mengurangi wilayah yang terdampak gangguan.
- Meminimalkan durasi atau lamanya gangguan.
- Meminimalkan bahaya pada lingkungan sekitar.
- Memisahkan peralatan yang terganggu dari sistem yang sehat.

D. Recloser

Recloser (PBO/penutup balik otomatis) merupakan pemutus tenaga dengan peralatan kontrol elektronik. Peralatan ini memerintahkan operasi buka tutup secara otomatis kepada pemutus tenaga dikarenakan merasakan arus gangguan. Pada sistem jaringan distribusi seringkali terjadi gangguan hubung singkat, maka diperlukan peralatan proteksi seperti *recloser*. *Recloser* mempunyai fungsi sebagai pemisah antara area atau jaringan yang terganggu dengan sistem secara cepat, sehingga tidak menyebarkan gangguan yang meluas. Peralatan ini juga memiliki peran pengaman yaitu dapat mendeteksi arus gangguan lebih dini.

E. Fusesaver

Fusesaver adalah peralatan *outdoor* yang diperuntukkan dalam rangka untuk meningkatkan keberlangsungan penyediaan energi listrik dan guna melindungi meleburnya *fuse link* yang diakibatkan dari gangguan transien[5]. *Fusesaver* mempunyai dua prinsip kerja dalam sistem operasi kerjanya. Pertama *open close* (O-C), OC merupakan konfigurasi pemasangan *fusesaver* dimana sebelumnya jaringan tersebut telah terdapat *fuse cut out*. *Fusesaver* bekerja secara bersama dengan *fuse cut out* untuk meningkatkan dan menjaga keandalan sistem jaringan dengan melindungi *fuse cut out* melebur akibat dari gangguan transien. Dalam hal tersebut, untuk melindungi jaringan dari gangguan permanen *fuse cut out* menjadi alat proteksi pertama yang beroperasi dan *fusesaver* menjadi alat proteksi kedua untuk mengamankan *fuse cut out* dan jaringan dari gangguan temporer (sementara).



Gambar 2. *Fusesaver*

F. Indeks Keandalan Sistem Distribusi

Kontinuitas pelayanan (yaitu salah satu faktor dari kualitas pelayanan) bergantung pada berbagai fasilitas penyaluran serta perlengkapan pengamanan. Kualitas dari pelayanan antara lain bergantung dari lamanya pemadaman serta frekuensi pemadaman yang terjadi. Indeks keandalan merupakan indikator yang mengevaluasi dan menentukan tingkat keandalan suatu sistem tenaga, yang dinyatakan dalam besaran probabilitas. Ada berbagai faktor yang mempengaruhi indeks keandalan, yaitu pemadaman, jumlah waktu pemadaman, pelanggan yang padam dan jumlah total konsumen. Berikut adalah indeks keandalan yang digunakan pada sistem distribusi :[6]

a. SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*)

Indikator yang menyatakan waktu lamanya pemadaman pada pelanggan di suatu sistem secara keseluruhan. Untuk mengetahui nilai SAIDI dapat dilihat pada persamaan (1)

$$SAIDI = \frac{\sum t_i n_i}{N_i} \quad (1)$$

Keterangan :

- t_i : Durasi atau lama padam (jam)
- n_i : Jumlah pelanggan padam
- N_i : Jumlah total pelanggan unit

b. SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*)

Indikator yang menyatakan frekuensi pemadaman pada pelanggan di suatu sistem secara keseluruhan. Untuk mengetahui nilai SAIFI dapat dilihat pada persamaan (2)

$$SAIFI = \frac{\sum t_i n_i}{N_i} \quad (2)$$

Keterangan :

- t_i : Durasi atau lama padam (jam)
- n_i : Jumlah pelanggan padam
- N_i : Jumlah total pelanggan unit

III. METODE

A. Model Penelitian

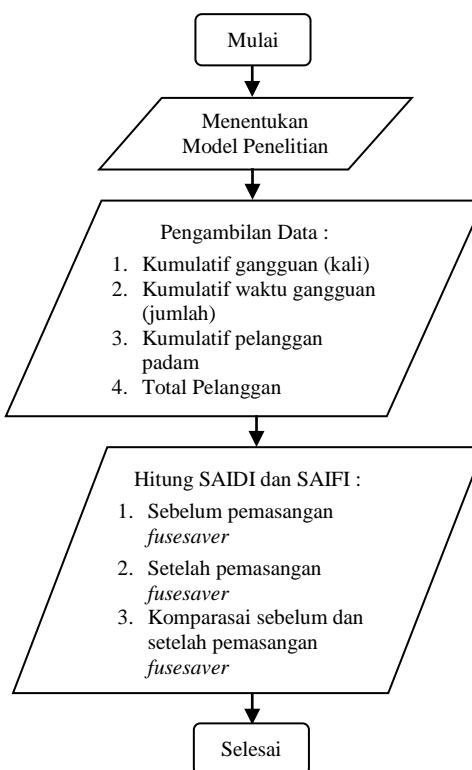
Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, prosedur penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan data-data keandalan pada sistem distribusi berupa nilai SAIDI SAIFI sebelum pemasangan *fusesaver* dan dampak sesudah pemasangan *fusesaver* yang dapat dianalisa. Data yang diperlukan seperti Data beban pada penyulang Purwodadi 8, Jumlah pelanggan yang terdampak padam pada penyulang Purwodadi 08, Jumlah total pelanggan pada PT PLN UP3 Demak, Data jumlah gangguan yang terjadi pada penyulang Purwodadi 08 tahun 2021 semester 2, serta waktu lamanya pemadaman.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Tengah dan D.I.Yogyakarta UP3 Demak yang beralamat Rw. 3, Botorejo, Kec. Wonosalam, Kabupaten Demak, Jawa Tengah (59571) Telp. (0291) 6910334. Penelitian berlangsung dalam waktu pengambilan program Tugas Akhir.

C. Tahapan Penelitian

Langkah awal dalam melakukan penelitian yaitu studi literatur (mengumpulkan informasi, data terkait judul penelitian, mengumpulkan). Tahapan observasi dengan mengamati langsung kelapangan. Pengambilan data dilakukan dengan observasi dan wawancara dalam mengamati objek yang diteliti sehingga didapatkan data-data yang dibutuhkan. Pada proses pembuatan laporan adalah hasil akhir dari suatu tahapan penelitian berdasarkan data-data yang sudah diperoleh saat melaksanakan penelitian. Sehingga didapatkan hasil komparasi atau perbandingan nilai SAIDI SAIFI sebelum dan sesudah *fusesaver* terpasang untuk dianalisa. Secara umum tahapan penelitian seperti Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

D. Data Lapangan

Data-data yang didapat dari PT PLN (persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Demak, yang meliputi kelistrikan sistem jaringan distribusi 20 kV pada penyulang Purwodadi 08 semester 2 tahun 2021 dan pada semester 2 tahun 2022. Data-data yang diperoleh diolah dan dirangkum, adapun selanjutnya data rekapitulasi gangguan sebelum pemasangan *fusesaver* dapat dilihat pada Tabel 1 dan setelah pemasangan *fusesaver* ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Rekapitulasi Gangguan Sebelum Pemasangan *Fusesaver*

Bulan	Kumulatif Gangguan (kali)	Kumulatif Waktu Gangguan (jam)	Kumulatif Pelanggan Padam	Total Pelanggan
Juli	7	18,15	14560	45322
Agustus	5	16,37	12255	45322

September	6	28,35	12896	45322
Oktober	9	10,86	17488	45322
November	8	12,62	15642	45322
Desember	9	19,05	19242	45322

Tabel 2. Rekapitulasi Gangguan Setelah Pemasangan *Fusesaver*

Bulan	Kumulatif Gangguan (kali)	Kumulatif Waktu Gangguan (jam)	Kumulatif Pelanggan Padam	Total Pelanggan
Juli	5	7,23	9564	48110
Agustus	3	4,97	8926	48110
September	4	5,53	10857	48110
Oktober	5	5,22	11824	48110
November	3	6,16	9845	48110
Desember	6	4,89	13728	48110

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel 1 maka nilai SAIDI dan SAIFI sebelum pemasangan *fusesaver* pada penyalung Purwodadi 08 dapat diketahui. Hasil perhitungan nilai SAIDI dapat dilihat pada Tabel 3 dan nilai SAIFI dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. SAIDI sebelum Pemasangan *Fusesaver*

Bulan	Kumulatif Waktu Gangguan (jam)	Kumulatif Pelanggan Padam	Total Pelanggan	SAIDI
Juli	18,15	14560	45322	5,831
Agustus	16,37	12255	45322	4,426
September	28,35	12896	45322	8,067
Oktober	10,86	17488	45322	4,190
November	12,62	15642	45322	4,356
Desember	19,05	19242	45322	8,088

Tabel 4. SAIFI sebelum Pemasangan *Fusesaver*

Bulan	Kumulatif Gangguan (kali)	Kumulatif Pelanggan Padam	Total Pelanggan	SAIFI
Juli	7	14560	45322	2,249
Agustus	5	12255	45322	1,352
September	6	12896	45322	1,707
Oktober	9	17488	45322	3,473
November	8	15642	45322	2,761
Desember	9	19242	45322	3,821

Kemudian berdasarkan tabel 2 maka nilai SAIDI dan SAIFI setelah pemasangan *fusesaver* pada penyalung Purwodadi 08 dapat diketahui. Hasil perhitungan nilai

SAIDI dapat dilihat pada Tabel 5 dan nilai SAIFI ditunjukan pada Tabel 6.

Tabel 5. SAIDI setelah Pemasangan *Fusesaver*

Bulan	Kumulatif Waktu Gangguan (jam)	Kumulatif Pelanggan Padam	Total Pelanggan	SAIDI
Juli	7,23	9564	48110	1,437
Agustus	4,97	8926	48110	0,922
September	5,53	10857	48110	1,248
Oktober	5,22	11824	48110	1,283
November	6,16	9845	48110	1,261
Desember	4,89	13728	48110	1,395

Tabel 6. SAIFI setelah Pemasangan *Fusesaver*

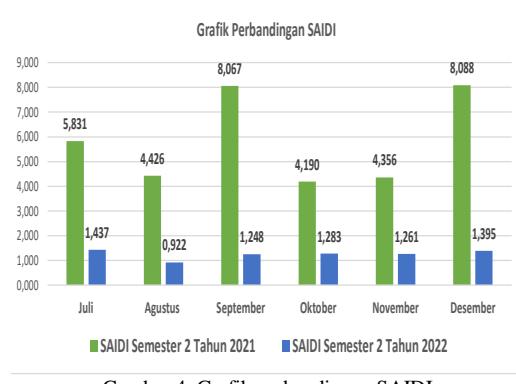
Bulan	Kumulatif Gangguan (kali)	Kumulatif Pelanggan Padam	Total Pelanggan	SAIFI
Juli	5	9564	48110	0,994
Agustus	3	8926	48110	0,557
September	4	10857	48110	0,903
Oktober	5	11824	48110	1,229
November	3	9845	48110	0,614
Desember	6	13728	48110	1,712

B. Analisa Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan diatas maka dapat dijadikan perbandingan. Perbandingan nilai SAIDI dapat dilihat pada Tabel 7 kemudian didukung dengan grafik perbandingan pada Gambar 4.

Tabel 7. Perbandingan nilai SAIDI sebelum dan setelah pemasangan *fusesaver*

Bulan	SAIDI sebelum pemasangan <i>Fusesaver</i>	SAIDI setelah pemasangan <i>Fusesaver</i>	Persentase Keandalan
Juli	5,831	1,437	75,35 %
Agustus	4,426	0,922	79,17 %
September	8,067	1,248	84,53 %
Oktober	4,190	1,283	69,38 %
November	4,356	1,261	71,06 %
Desember	8,088	1,395	82,75 %
1 Semester	5,826	1,258	78,41 %

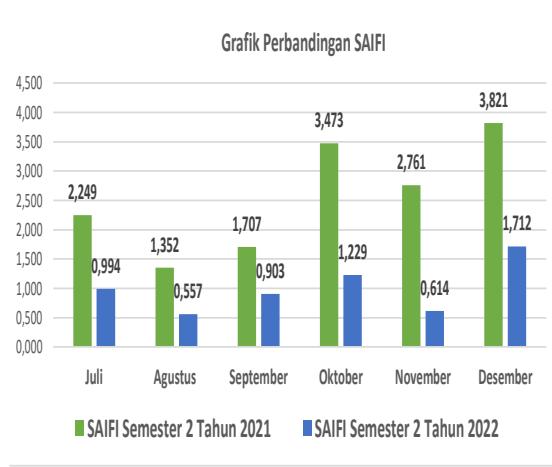


Gambar 4. Grafik perbandingan SAIDI

Kemudian untuk perbandingan nilai SAIDI dapat dilihat pada Tabel 8 kemudian didukung dengan grafik perbandingan pada Gambar 5.

Tabel 8. Perbandingan nilai SAIFI sebelum dan setelah pemasangan fusesaver

Bulan	SAIFI sebelum pemasangan Fusesaver	SAIFI setelah pemasangan Fusesaver	Persentase Keandalan
Juli	2,249	0,994	55,80 %
Agustus	1,352	0,557	58,83 %
September	1,707	0,903	47,13 %
Oktober	3,473	1,229	64,61 %
November	2,761	0,614	77,77 %
Desember	3,821	1,712	55,19 %
1 Semester	2,560	1,001	60,89 %



Gambar 3. Grafik perbandingan SAIFI

V. KESIMPULAN

Berdasarkan teori, data-data, hasil perhitungan dan analisa keandalan sistem distribusi pada penyulang Purwodadi 08, maka ditarik kesimpulan bahwa setelah dilakukan pemasangan *fusesaver* diperoleh peningkatan kualitas suplai energi listrik, ditunjukkan hasil dari perhitungan sebelum *fusesaver* terpasang dalam kurun waktu 1 semester pelanggan penyulang Purwodadi 08 mengalami rata-rata lama padam sebesar 5,826 (jam/bulan) dan rata-rata mengalami dampak padam sebesar 2,560 (kali/bulan). Dan setelah *fusesaver* terpasang mengalami rata-rata lama waktu padam sebesar 1,258 (jam/bulan) dan rata-rata mengalami dampak padam sebesar 1,001 (kali/bulan). Sehingga dengan adanya *fusesaver* persentase keandalan pada penyulang Purwodadi 08 menjadi meningkat, untuk persentase keandalan nilai SAIDI sebesar 78,41% dan persentase keandalan nilai SAIFI sebesar 60,89% pada penyulang Purwodai 08.

REFERENSI

- [1] J. M. T. Siahaan, and J. Sinaga, "Analisis Peningkatan Kinerja Jaringan Distribusi 20Kv Dengan Metode Thermovisi Jaringan Pt. Pln (Persero) Ulp Medan Baru," *J. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 1, pp. 8–19, 2020.
- [2] M. C. I. Rani, S. Suratno, and M. S. Djamil, "Analisis Pengaruh Pemasangan Fusesaver Terhadap Keandalan Penyulang J4 Gardu Induk Karang Joang Balikpapan," *PoliGrid*, vol. 2, no. 1, p. 10, 2021, doi: 10.46964/poligrid.v2i1.715.
- [3] R. T. Jurnal, "Analisa Nilai Saidi Saifi Sebagai Indeks Keandalan Penyediaan Tenaga Listrik Pada Penyulang Cahaya Pt. Pln (Persero) Area Ciputat," *Energi & Kelistrikan*, vol. 10, no. 1, pp. 70–77, 2019, doi: 10.33322/energi.v10i1.330.
- [4] Karyana, "Pedoman dan Petunjuk Sistem Proteksi Transmisi dan Gardu Induk Jawa Bali Edisi Pertama : September 2013," no. September, 2013.
- [5] Siemens, "Fusesaver™ with reclosing functionality Outdoor vacuum circuit breaker and Remote Control Unit Fusesaver™ with Outdoor vacuum circuit breaker and Remote Control Unit .," 2020.
- [6] PLN, "SPLN 59 : 1985 Keandalan pada Sistem Distribusi 20 kV dan 6 kV."