

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* KONTROL DAN *MONITORING*
AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) PADA PLN DAN SOLAR SEL
BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)***

Dido Dirgantara Dewangga¹, Suhanto¹, Lady Silk Moonlight¹

¹⁾ Jurusan Teknik Listrik Bandara, Fakultas Teknik Penerbangan, Politeknik Penerbangan Surabaya
Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email: dirgantaradido@gmail.com

Abstrak

Sumber Tegangan utama (PLN) tidak selamanya Kontinyu dalam penyalurannya, adakalanya akan terjadi pemadaman yang kemungkinan disebabkan oleh gangguan pada system transmisi dan distribusi pada PLN. Untuk mengantisipasi pemadaman tersebut, diperlukan sumber cadangan seperti Solar Sel. Hal inilah yang menjadi permasalahan bagaimana cara untuk memindahkan sumber utama dari PLN ke sumber cadangan dari Solar Sel. Rancangan *Automatic Transfer Switch (ATS)* merupakan salah satu solusi untuk mengatasi masalah waktu pengalihan sumber dari PLN ke Solar Sel agar tidak tertunda dapat digunakan suatu alat *Automatic Transfer Switch (ATS)* dengan menggunakan *Programmable Logic Controller (PLC)*. Pemindahan secara otomatis ketika dari sumber utama (PLN) apabila terjadi gangguan (Padam) ke sumber Cadangan (Solar Sel) dengan menghubungkan sensor tegangan kepada mikrokontroler yang akan diolah oleh PLC yang akan diteruskan ke beban. Ketika beban di suplai dari sumber utama (PLN) maka sumber cadangan (Solar Sel) tidak akan bekerja dan juga. *Automatic Transfer Switch (ATS)* adalah suatu rangkain system listrik yang memiliki fungsi sebagai sakelar yang beroperasi otomatis saat terjadi pemutusan arus listrik baik itu terencana atau mendadak, maka secara otomatis panel akan bekerja sendiri memindahkan pengambilan sumber listrik dari sumber lain seperti catu daya solar sel. Hasil dari perancangan *Automatic Transfer Switch (ATS)* ini dibuat menggunakan *Programmable Logic Controller (PLC)* dan dapat bekerja dengan baik dengan menggunakan sensor tegangan ZMPT101B sebagai pendeteksi adanya tegangan pada PLN maupun solar sel. Sebagai pusat kendali dalam pemindahan beban dengan *Human Machine Interface (HMI)* untuk menampilkan arus dengan menggunakan sensor arus ACS712.

Kata kunci : *Automatic Transfer Switch (PLC), Programmable Logic Controller (PLC), Human Machine Interface*

Abstract

Main Voltage Source (PLN) is not always continuous in its distribution, sometimes there will be a blackout that may be caused by interference with the transmission and distribution system at PLN. To anticipate blackouts, backup sources such as Solar Cells are needed. This is a matter of how to move the main source from PLN to the Solar Cell reserve source. In this thesis, the writer wants to make a solution to overcome the problem of switching source time from PLN to Solar Cell so that no Automatic Delay Switch (ATS) tool can be used using Programmable Logic Controller (PLC). Automatic transfer when from the main source (PLN) in the event of a disturbance (blackout) to the Reserve source (Solar Cell) by connecting the voltage sensor to the microcontroller for processing by the PLC which will be forwarded to the load. When the load is supplied from the main source

(PLN), the backup source (Solar Cell) will not function as well. Automatic Transfer Switch (ATS) is a series of electrical systems that have a switch function that operates automatically when there is a planned or sudden power outage, so the panel will automatically work by itself removing electricity withdrawals from other sources such as solar cell power supply. The Automatic Transfer Switch (ATS) design is made using a Programmable Logic Controller (PLC) and can work well using the ZMPT101B voltage sensor as a voltage detector for PLN and solar cells. As a control center in load transfer with Human Machine Interface (HMI) to display current using the ACS712 current sensor.

Keywords: *Automatic Transfer Switch (PLC), Programmable Logic Controller (PLC), Human Machine Interface*

PENDAHULUAN

Energi sebagian besar digunakan pada sektor rumah tangga, industri dan transportasi, sedangkan cadangan bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam dan batubara yang selama ini merupakan sumber utama energi jumlahnya semakin menipis (Indarti,2001). Pemakaian energi surya di Indonesia mempunyai prospek yang sangat baik, mengingat bahwa secara geografis sebagai negara tropis, melintang garis katulistiwa berpotensi energi surya yang cukup baik. Pemanfaatan Tenaga Surya telah banyak diterapkan antara lain, penerapan sistem individu dan sistem hybrid yaitu sistem penggabungan antara sumber energi konvensional dengan sumber energi terbarukan.

Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat mengakibatkan kebutuhan energi pun terus bertambah. Hal ini bertolak belakang dengan ketersediaan energi fosil yang selama ini menjadi bahan bakar utama yang semakin menipis, energi fosil ini sendiri adalah energi yang tidak dapat diperbaharui karena membutuhkan waktu yang sangat lama dalam pembentukannya. Untuk memenuhi kebutuhan energi yang terus meningkat, pemerintah terus mengembangkan berbagai energi alternatif, di antaranya energi terbarukan. Potensi energi terbarukan, seperti biomassa, panas bumi, energi surya, energi air, dan energi angin sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan, padahal potensi energi terbarukan di Indonesia sangat besar.

Saat ini, penggunaan panel surya sebagai energi terbarukan memang sudah berkembang pesat. Panel surya menghasilkan energi gratis

dengan mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik yang dapat disimpan ke dalam baterai sehingga dapat digunakan kapan pun baik siang maupun malam. Permasalahan yang terjadi ialah suplai daya utama yang berasal dari PLN tidak selamanya kontinu, suatu saat pasti terjadi pemadaman yang dapat disebabkan oleh gangguan pada sistem pembangkit, sistem transmisi dan sistem distribusi.

Pemadaman listrik dapat mengakibatkan terganggunya kontinuitas pelayanan terutama pada aktifitas pelayanan pada sektor-sektor perdagangan, perhotelan, perbankan, rumah sakit, pusat pendidikan, maupun industri dalam menjalankan produksinya bahkan sampai pada rumah tinggal. Sehingga sangat membutuhkan suplai listrik yang kontinu. Mengatasi terputusnya layanan daya listrik, maka dibutuhkan pembangkit listrik darurat (*emergency*) seperti solar sel sebagai *back-up* suplai atau sumber energi terbarukan lainnya ketika suplai dari PLN tidak tersedia. Sebagai kontrol kapan solar sel mengambil alih suplai tenaga listrik ke beban ataupun sebaliknya maka diperlukan sistem kontrol yang dapat bekerja secara otomatis untuk menjalankan Solar Sel saat terjadi pemadaman dari panel surya. Kontrol otomatis tersebut biasanya disebut Automatic Transfer Switch (ATS) atau sistem interlock PLN dengan Solar Sel. Dimana ATS menggunakan kontaktor sebagai interlock ATS tersebut.

Berkaitan dengan hal tersebut, penulis membuat suatu rancangan alat yang dapat digunakan untuk memindah (transfer) suplai untuk beban dari sumber utama (dalam hal ini Solar Sel) ke daya cadangan yaitu PLN sebagai

bahan kelancaran penelitian yang berjudul “**RANCANG BANGUN PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) PADA PLN DAN SOLAR SEL BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)**”

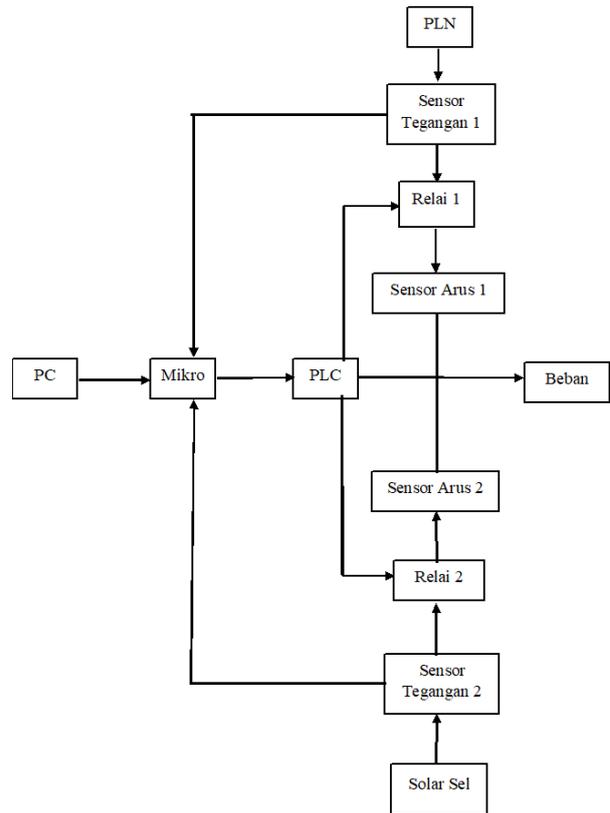
METODE

Pada penelitian ini dimulai dengan membuat desain rancangan awal *Automatic Transfer Switch* pada Solar Sel dan PLN berupa blok diagram dan *flowchart* cara kerja alat,

Pada kondisi dilapangan pada umumnya belum adanya sistem *Automatic Transfer Switch* dan juga belum adanya monitoring arus dan tegangan keluaran dari pembangkit listrik. Pengoprasian seperti ini tentunya dinilai belum maksimal dan efisien .Pada saat ini juga belum adanya monitoring keluaran arus dan tegangan dari jarak jauh.

Dari blok diagram di atas dapat diketahui bahwa catu daya utamma menggunakan PLN setelah dari PLN akan dimonitoring tegangannya oleh sensor ZMPT101B untuk mengetahui berapakah tegangan dari PLN yang akan menyuplai ke beban.Kemudian sensor akan mengirim sinyal ke PLC yang akan ditampilkan pada PC.Ketika tegangan termonitor dalam keadaan *on* PLC akan memerintahkan Relai 1 untuk menyuplai ke beban dengan catu daya yang berasal dari PLN.Ketika tegangan dari PLN terjadi pemadaman maka PLC akan memerintahkan Relai 2 atau catu daya yang berasal dari Solar Sel untuk mengambil alih sumber dari PLN.Dari Solar Sel sumber didapat dari baterai.Sumber dari baterai didapat dari solar sel yang masuk ke *Solar Charge Controller* kemudian mencharging baterai.Untuk keluaran dari baterai sendiri merupakan arus DC yang harus dikonversikan menjadi arus AC terlebih dahulu sebelum digunakan ke beban.Keluaran dari inverterpun diberi sensor tegangan untuk memonitor adanya tegangan dari solar sel.PLN akan mengambil alih lagi catu daya ketika tegangan dari PLN benar benar normal.Untuk keluaran dari kontaktor baik relai 1 maupun relai 2 diberi sensor arus ACS712 yang berfungsi untuk memonitoring arus yang ada pada beban

baik itu pada catu daya utama dari PLN maupun catu daya cadangan dari Solar Sel.

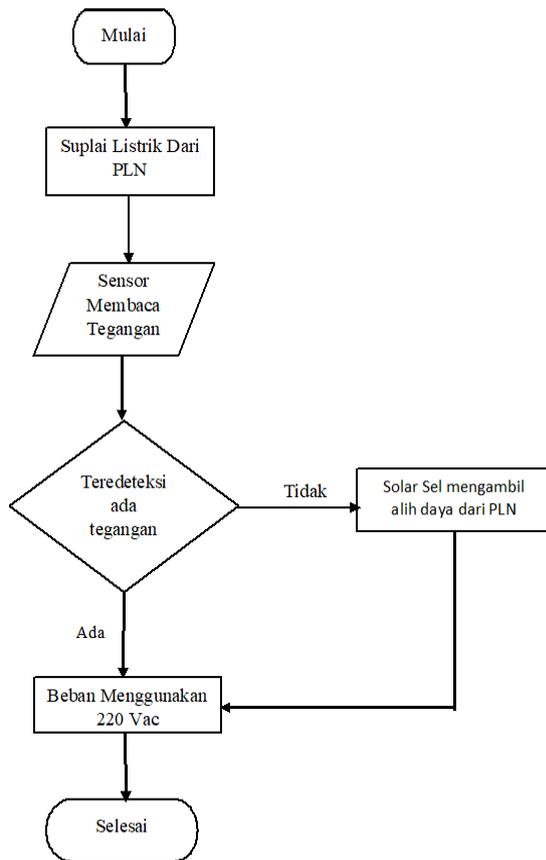


Gambar 1. *Block diagram* rancangan penulis

Dari *flow chart* sistem diatas diketahui bahwa sumber utama adalah dari PLN dari PLN sensor ZMPT101B yang merupakan sensor tegangan akan memulai membaca berapakah tegangan yang disuplai dari PLN untuk ke beban.Apabila terdeteksi adanya tegangan pada PLN maka beban akan langsung tersuplai oleh PLN menggunakan 220 Vac.Apabila tidak terdeteksi adanya tegangan pada PLN maka Solar Sel akan mengambil alih suplai listrik yang awalnya dari PLN menggunakan suplai listrik dari dari Solar Sel.

Flow chart rancangan penulis adalah sebagai berikut :

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 2. *Flow chart* system keseluruhan

Pada kondisi saat ini penulis merancang suatu sistem pengendalian dan monitoring *Automatic Transfer Switch* PLN dan Solar Sel yang bertujuan untuk memindahkan suplai listrik dari catu daya utama yaitu PLN ke catu daya cadangan yaitu Solar Sel

Untuk sumber cadangan yaitu Solar Sel yang akan mengubah energi panas menjadi energi listrik. Dari Solar Sel akan dihubungkan ke *Solar Charger Contoller* yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *Solar charge controller* mengatur *over charging* (kelebihan pengisian karena baterai sudah penuh) dan kelebihan voltase dari panel surya. Kelebihan voltase dan pengisian akan mengurangi umur baterai. *Solar charge controller* menetapkan teknologi *Pulse Width Modulation* (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban.

a. Rangkaian Solar Sel

Pada Pengujian perangkat sel surya dalam rancangan ini adalah bertujuan untuk mengetahui bahwa sel surya yang digunakan dalam kondisi baik, maka perlu dilakukan percobaan terhadap hasil keluaran nilai tegangan dan arus panel sel surya.



Gambar 3. Solar Sel

Analisis : Dari data yang diperoleh penulis, maka dapat dilihat hasil dari pengukuran tegangan dan arus pada sel surya dengan nilai daya tegangan dan arus yang diperoleh sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari dan dapat bekerja dengan baik.

b. Rangkaian PLC

Pengujian Penulis menggunakan PLC dalam rancangan alat karena PLC mudah untuk diprogram dan bahasa pemrogramannya yang sederhana. Pemrograman PLC dilakukan melalui program *CX-Programmer* dimana dalam program ini penulis hanya tinggal menyusun *ladder diagram* yang diberi *address* atau alamat untuk pin *input* dan *output*nya.

Pemeriksaan pin pada PLC dilakukan dengan cara melihat indikator LED pada bagian atas PLC. Jika lampu menyala sesuai program yang dimasukkan ke PLC, maka PLC berjalan normal.



Gambar 4. Pengujian PLC

Analisis : Dari hasil pengujian didapatkan bahwa PLC beroperasi sesuai perintah/*ladder diagram* yang disusun penulis. Hal ini dibuktikan dengan indikator lampu pin *input* dan *output* PLC yang menyala sesuai *address* pada *ladder diagram*.

c. Rangkain *Sensor ACS712*

Sensor Arus disini peneliti akan menggunakan sensor arus jenis ACS712. Sensor ini adalah sensor yang digunakan oleh penulis untuk membaca arus pada sistem. Sebelum digunakan, sensor ini diuji terlebih dahulu untuk mengetahui apakah sensor bekerja sudah sesuai yang diinginkan.

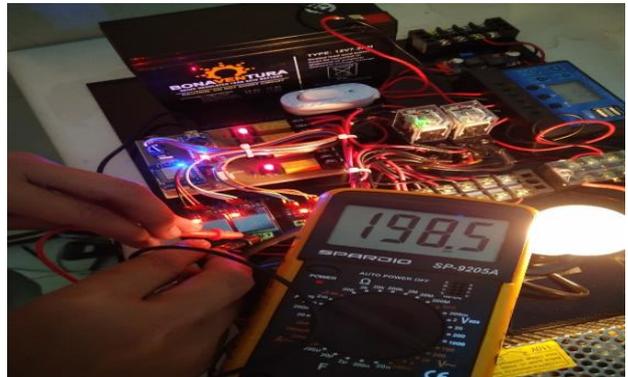


Gambar 5. *Sensor ACS712*

Analisis : Dari hasil pengujian, didapatkan kesimpulan bahwa sensor arus ACS712 berada pada kondisi baik. Hal ini dibuktikan dengan hasil yang diperoleh dari pengukuran menggunakan avometer dengan hasil yang ditampilkan pada monitor hasilnya sama. Sehingga ACS712 menunjukkan masih berfungsi dengan baik.

d. Rangkaian Sensor Tegangan ZMPT101B

Pengujian Sensor Tegangan bertujuan untuk mengetahui berapa hasil pengukuran pada keluaran ataupun masukan pada sensor tersebut, dan mengetahui sensor tersebut dapat bekerja.



Gambar 6. Pengujian Sensor Tegangan

Analisis : Dari hasil pengujian, didapatkan kesimpulan bahwa Sensor Tegangan berfungsi dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan hasil dari keluaran tegangan sensor saat dilakukan pengukuran pada Avometer.

Analisis : Dari hasil pengujian, didapatkan

e. Pengujian dan Analisis Inverter

Rangkaian *inverter* ini digunakan untuk merubah arus searah atau *direct current* (DC) menjadi arus bolak-balik atau *alternating current* (AC) dan digunakan sebagai menaikkan tegangan dari 12 V menjadi 220 V. Untuk itu dilakukan pengujian oleh penulis untuk mengetahui apakah rangkaian pada *inverter* berfungsi dengan baik.



Gambar 7. Inverter

Analisis : Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa inverter dapat bekerja dengan baik karena dapat mengeluarkan output Vac sebesar 220 V.

f. Pengujian Baterai

Kondisi baterai dapat ditentukan dengan melihat kondisi secara fisik dan melakukan voltase untuk dapat mengetahui apakah baterai tersebut masih dapat digunakan atau tidak. Pengujian tegangan baterai ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kinerja dari baterai tersebut sehingga dapat digunakan untuk beban pada rancangan alat ini.



Gambar 1 Pengujian Sensor Tegangan Baterai

Analisis : Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa sensor tegangan Baterai berfungsi dengan baik. Hal ini dibuktikan lampu indicator menyala.

PENUTUP

Simpulan

Dengan melakukan perancangan Rancang Bangun *Prototype* Kontrol dan *Monitoring Automatic Transfer Switch* Pada PLN dan Solar Sel Berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC), penulis memiliki beberapa kesimpulan yaitu :

1. Rangkaian *automatic transfer switch* pada PLN dan solar sel dapat bekerja dengan baik menggunakan *programmable logic controller* dengan menggunakan sensor

tegangan yang mendeteksi ada atau tidaknya tegangan pada PLN maupun solar sel.

2. Pada rancangan alat ini bekerja dengan baik, dengan menggunakan sensor ACS712 untuk mengetahui kondisi arus pada PLN dan solar sel dan juga menggunakan sensor ZMPT101B untuk mengetahui kondisi tegangan pada PLN dan solar sel .

Saran

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan maupun pengoperasian serta ada sedikit tambahan untuk menyempurnakan lagi alat monitoring tersebut tertera pada dibawah ini yaitu :

1. Dalam sistem alat ini sensor arus perlu dikalibrasi lagi agar nilai yang dihasilkan tidak jauh berbeda dengan perhitungan manual.
2. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dan disempurnakan agar dapat diaplikasikan di lapangan untuk mengurangi beban kerja teknisi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suhanto, S. (2019). *simulasi Automatic Transfer Switch dan Automatic Mains Failure dengan PLC Omron Sysmac Cp1e. Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics*, 4(1), 27-33Aerodrome. (2004). *ICAO Annex 14 Volume 1*.
- [2] Suhanto, S (2018). Rancang Bangun Automatic Transfer Switch dan Automatic Mains Failure Pada Generator Set 80 KVA Dengan Deep Sea Electronic 4420. *Prosiding SENIATI*, 4(1),211-217Bayu, D. T. (2017). *Monitoring Kegagalan Sequence Flashing Lighting Runway 28 Menggunakan Fiber Optic Berbasis Microcontroller di Bandar Udara Internasional Juanda*. Surabaya: Politeknik Penerbangan Surabaya.
- [3] Suhanto, S (2018). Rancang Bangun Simulasi Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) Main Distribution Panel (MDP) Berbasis Programmable Logic

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2019

ISSN : 2548-8090

- Controller (PLC). *Jurnal Penelitian*, 2(1),1-11
Dinata, Y. M. (2016). *Arduino itu Pintar*. Surabaya: Gramedia.
- [4] Suwito, S., Suhanto, S., & Kustori, K. (2017). Sistem Baterai Charging pada Solar Energy System dengan Buck Boost Converter untuk berbagai Tingkat Pencahayaan Di Bandar Udara. *APPROACH: Jurnal Teknologi Penerbangan*, 1(1), 39-48
- [5] Suhanto, S., & Kustori, K. (2017). Sistem Monitoring Kondisi Air Conditioning Berdasarkan Penggunaan Energi Dan Suhu Ruang. *Prosiding SENIATI*, 3(1), 60-1
- [6] Suhanto, S., Setiyo, S., Kustori, K., & Iswahyudi, P. (2017, December). Rancang Bangun Remote Control Desk Dengan Human Machine Interface Infor U pada Laboratorium Airfield Lighting System (AFL) Simulator. In *Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan) (Vol. 1)*.
- [7] Suhanto, S. (2019). Prototype Clinometer Digital sebagai alat Kalibrasi Sudut Precision Approach Path Indicator. *Jurnal Penelitian*, 4(1), 1-9
- [8] Putra, A. E. (2007). *PLC : Konsep, Pemrograman dan Aplikasi (OMRON CPM1A/CPM2A 20-CDR dan ZEN Programmable Relay)*. Yogyakarta: Gava Media.
- [9] Ibrahim, K.F.(1996). *Prinsip Dasar Elektronika*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo.
- [10] Jatmiko W,I. (2010). *Elektronika Daya*. Yogyakarta : Kementrian Pendidikan Nasional Universitas Negeri Yogyakarta
- [11] Kadir, A. (2013). *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Microcontroller*.
- [12] Andrianto, H. (2016). *Belajar Cepat dan Pemrograman Arduino*. Bandung: Penerbit Informatika.
- [13] Rudi, S. (2013). *Analisis Perencanaan Penggunaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Untuk Perumahan (Solar Home System)*. Majalah Ilmiah Bina Teknik.
- [14] Susnanto, E. (2013 Vol. 5). Automatic Transfer Switch (Suatu Tinjauan). *Jurnal Teknik Elektro*, No. 1.
- [15] Widiadmoko. (2015). Prototype Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomatisasi Lampu Penerangan. *Jurnal Program Studi Pendidikan Teknik Elektro*.