

Penerapan Kaizen System Untuk Efisiensi Pekerjaan Galian Batu Pada Proyek Relokasi Jalan Masyarakat Terdampak Bendungan Bolango Ulu PT. Bumi Karsa

Christopher Clifford*, Melisa Mulyadi

Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Biosains, Teknologi, dan Inovasi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jalan Jenderal Sudirman 51 Jakarta 12930

Article Info	Abstract
<i>Article history:</i> Received July 17, 2025 Accepted August 8, 2025 <i>Keywords:</i> Automatic Transfer Switch, Pemilihan fasa	<i>Alternating current electricity is commonly transmitted in two ways, single phase and three phase. Three phase is commonly used in industrial settings for manufacturing lines meanwhile single phase load are powered by tapping one of the three available phases. This research delves into installation of an Automatic Transfer Switch to provide redundant single phase supply using two ATS units wired in a way to automatically tap into any active one phase out of the three phase supply. The result is that dual ATS system is capable of providing single phase electricity as long as there is one active phase out of the three phase supply.</i>

Info Artikel	Abstrak
<i>Histori Artikel:</i> Diserahkan: 7 Juli 2025 Diterima: 8 Agustus 2025 <i>Kata Kunci:</i> Automatic Transfer Switch, phase selection	Transmisi energi listrik terbagi menjadi dua, yaitu: tiga fasa dan satu fasa. Tiga fasa umumnya digunakan untuk industri sebagai sumber energi mesin-mesin produksi sementara keperluan listrik satu fasa untuk beban diwujudkan dengan mengambil salah satu dari sumber tiga fasa. Penelitian ini membahas pemasangan sistem ATS ganda untuk menyediakan sumber listrik cadangan satu fasa dari sumber tiga fasa dengan menggunakan sistem <i>Automatic Transfer Switch</i> (ATS) ganda untuk memilih satu fasa aktif dari sumber tiga fasa. Hasil dari implementasi berupa sistem ATS ganda dapat menyediakan sumber listrik satu fasa selama ada satu fasa yang aktif dari tiga.

1. PENDAHULUAN

Transmisi energi listrik arus bolak-balik umumnya terbagi menjadi dua, transmisi energi tiga fasa dengan tiga kawat fasa dengan kode R, S, T, didampingi satu kawat netral dan transmisi energi satu fasa dengan satu kawat fasa dan satu kawat netral. Transmisi tiga fasa umumnya digunakan untuk pemakai energi listrik besar seperti industri dimana didalamnya terdapat mesin-mesin yang menggunakan daya listrik besar untuk beroperasi (Bhuiyan et al., 2022; Odiba, 2017; Ojo, 2025). Industri tidak selalu hanya menggunakan energi listrik tiga fasa, mesin-mesin yang lebih kecil seperti komputer untuk administrasi umumnya tidak memerlukan daya sebesar mesin-mesin pada lini produksi tetapi sama krusialnya dengan semakin umumnya sistem *Supply Chain Management* (SCM) dan *Enterprise Resource Planning* (ERP).

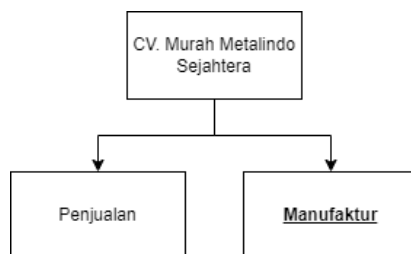
PT. MMS adalah pelaku industri *sheet metal* yang memiliki fasilitas manufaktur di Citeurup, Kab. Bogor, Jawa Barat. Perusahaan ini bergerak di bidang impor gulungan lembaran metal, pemotongan gulungan menjadi lembaran pelat metal, dan penjualan lembaran pelat metal. Fasilitas manufaktur perusahaan ini memiliki kantor untuk

*Corresponding author. Christopher Clifford
Email address: christo.12024006251@student.atmajaya.ac.id

melaksanakan administrasi dan manajemen fasilitas produksi, termasuk menerima perintah produksi yang bersifat *on-demand* atau sesuai permintaan konsumen dan menjadwalkan detail produksi tersebut. Sistem SCM dan ERP PT. MMS sudah terkomputerisasi hingga kantor fasilitas produksi sehingga daya listrik menjadi sumber daya penting.

2. METODE PELAKSANAAN

PT. MMS memiliki fasilitas manufaktur yaitu lini produksi yang terdiri dari satu set mesin pemotong gulungan lembaran metal dan kantor yang memiliki kebutuhan *uptime* sistem SCM dan ERP selama jam operasional. Gambar 1 menunjukkan Departemen tempat pelaksanaan. Kasus yang sebelumnya pernah terjadi adalah mati nya salah satu fasa dari sumber tiga fasa, yang digunakan oleh kantor departemen manufaktur di jam kerja sehingga dua komputer *desktop* yang menjalankan program SCM dan ERP *offline*. Kejadian ini diperparah dengan tidak adanya sumber listrik cadangan dan tidak ada cara untuk memindahkan sumber listrik ke fasa lain yang aktif (Festus, 2016; Lasisi, 2014). Oleh karena itu sebagai solusinya perlu dipasang *automatic transfer switch* (ATS) ganda untuk memilih salah satu fasa aktif untuk disalurkan ke kantor lapangan (Kumbhare, 2018; Nikum, 2018; Panchal, 2022). Sistem ATS dipilih sebagai solusi terbaik karena tidak perlu intervensi manusia untuk dioperasikan dan untuk seri yang dipasang memiliki jeda *switching* sangat cepat.



Gambar 1.

Departemen tempat pelaksanaan.

Metode pelaksanaan berupa perancangan dan pemasangan dua ATS yang dihubungkan seperti Gambar 2 untuk memilih satu dari tiga fasa yang masih aktif agar operasional kantor tetap berjalan. Diketahui terdapat dua unit komputer desktop selaku asset krusial karena digunakan untuk sistem SCM, dan ERP. Kedua komputer menggunakan *power supply* tipe *switched mode power supply* dengan faktor bentuk ATX. *Power supply* seperti ini umum digunakan komputer desktop dan diwajibkan untuk menahan tegangan DC di sisi output selama sekurangnya 12ms pada pembebanan 100% (Intel, 2018) saat terjadi fluktuasi tegangan AC pada sisi input. 12ms adalah target jeda waktu maksimum untuk menjaga komputer dan sistem penjualan, SCM, dan ERP yang berjalan dalam komputer tetap berjalan sebagaimana mestinya.

Dua ATS dirangkai menjadi satu sistem sehingga ATS 1 memilih antara fasa T dan S sementara ATS 2 memilih antara keluaran ATS 1 dan fasa R. Rangkaian ini dapat tap hanya salah satu fasa dari tiga fasa, sesuai dengan kebutuhan komputer desktop yang wajib terus berjalan. Sebelum pemasangan, sistem ATS ganda diuji terlebih dahulu untuk memastikan logika dan fungsi sistem berjalan sesuai dengan diagram alir logika yang tercantum pada Gambar 2.

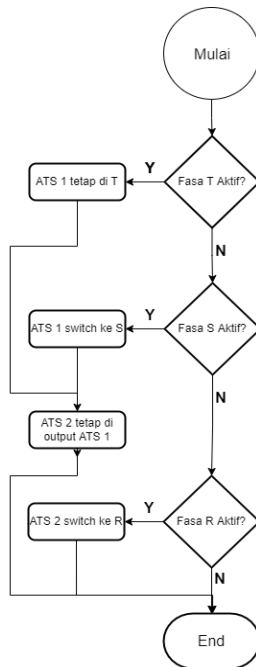
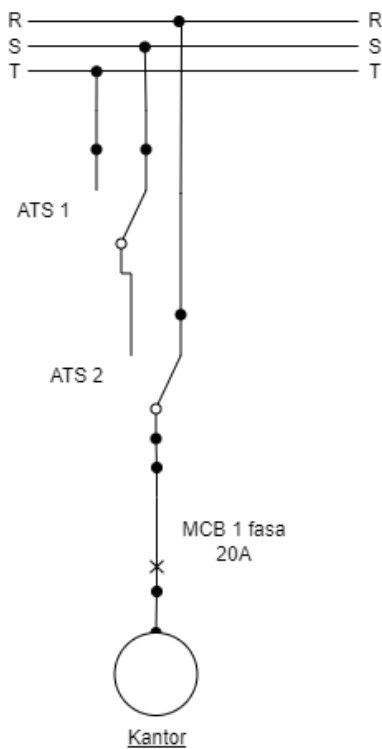
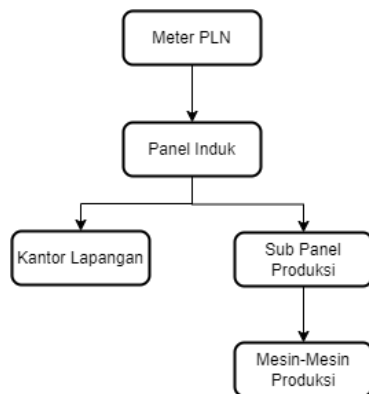
**Gambar 2.**

Diagram alir logika sistem ATS ganda.

Tipe ATS yang digunakan berupa tipe *break-before-make* untuk mengeliminasi potensi *short* antar fasa (Oweziem, 2015; Soni, 2020). Sistem ATS ganda dipasang didalam panel induk karena pembagian daya kantor dan lini produksi *existing* berada di panel induk sebagaimana tergambar pada Gambar 3. Panel induk sendiri berfungsi untuk membagi daya listrik tiga fasa ke lini produksi dan tempat tap listrik satu fasa yang kemudian disalurkan ke kantor seperti tertera pada gambar 4.

**Gambar 3.**

Single line diagram desain satu garis ATS ganda.



Gambar 4.
Diagram alir distribusi daya listrik



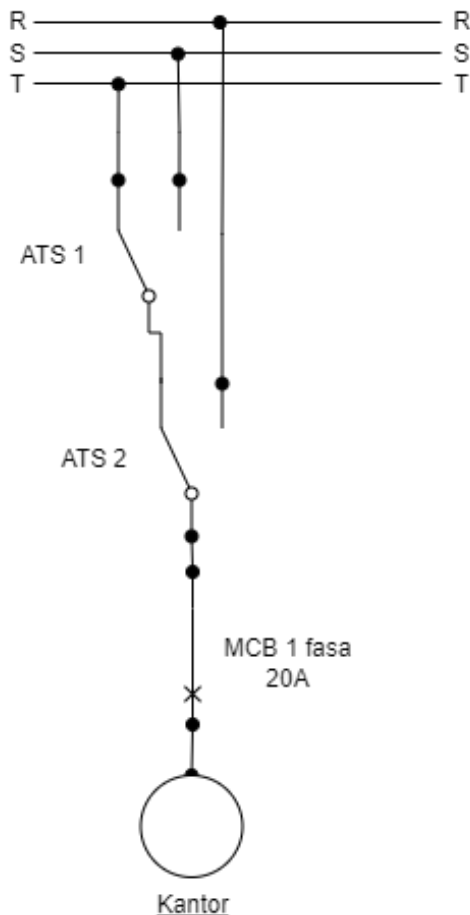
Gambar 5.
Panel induk sebelum pemasangan sistem ATS ganda.



Gambar 6.
Panel induk setelah pemasangan ATS ganda.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem ATS ganda diuji dengan cara melepas dua fasa dari tiga fasa aktif satu per satu karena *downtime* pemasangan diminta tidak lebih dari 1 jam dan aktivitas administrasi dan manajemen diutamakan. Pada keadaan normal, kantor lapangan disuplai oleh fasa T dan kedua ATS dalam sistem berada dalam posisi seperti Gambar 7.

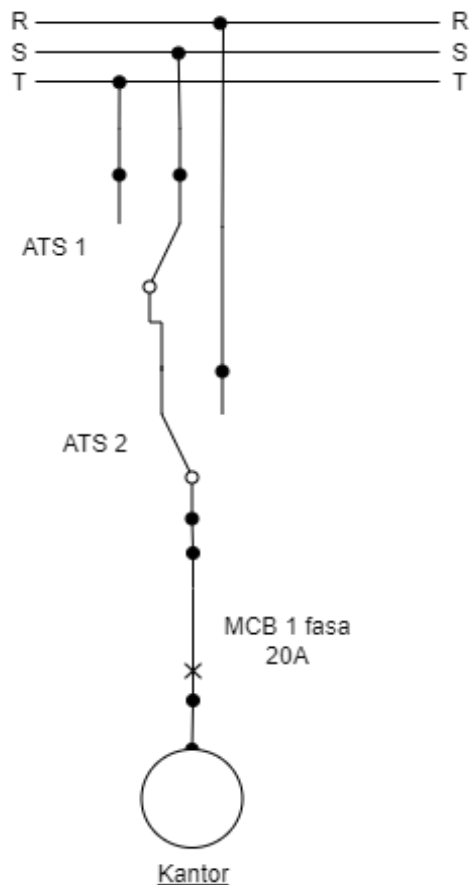


Gambar 7.

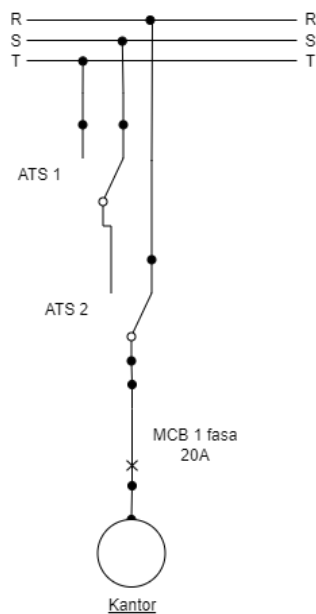
Single line diagram posisi ATS kondisi normal.

Sistem ATS dalam posisi normal mengambil listrik satu fasa dari fasa T dengan ATS 1 tetap terhubung dengan input fasa T dan ATS 2 tetap terhubung dengan keluaran ATS 1 seperti ditunjukkan oleh diagram satu garis pada Gambar 7. Saat fasa T dinonaktifkan, ATS 1 melepas hubungan terhadap fasa T dan berpindah ke fasa S secara otomatis sementara ATS 2 tetap terhubung pada keluaran dari ATS 1 seperti pada Gambar 8.

ATS 2 baru beroperasi saat fasa S dan T nonaktif, yang menyebabkan keluaran dari ATS 1 nonaktif sehingga ATS 2 melepaskan hubungan dari keluaran ATS 1 dan terhubung ke fasa R seperti pada Gambar 9. Hasil pengujian dengan menonaktifkan satu per satu fasa dari sumber tiga fasa menunjukkan bahwa skenario desain yang dibuat dalam diagram alir logika sistem ATS ganda pada Gambar 2 tercapai dengan baik. Selama masih ada satu fasa yang aktif, kantor tetap mendapatkan daya listrik untuk operasional (Halepoto, 2021; Mohiuddin, 2013; Oweziem, 2015).

**Gambar 8.**

Single line diagram posisi ATS kondisi fasa T padam.

**Gambar 9.**

Single line diagram posisi ATS saat fasa S dan T mati.

Sistem ATS ganda, meski menjawab permasalahan mati 1 fasa pada kasus PT. MMS, bukan sumber cadangan sejati karena masih mengandalkan sumber listrik tiga fasa yang sama dengan fasa yang mati sehingga jika terdapat gangguan pada sumber listrik tiga fasa yang menyebabkan ketiga fasa mati maka sistem ATS ganda tidak dapat memberikan

sumber listrik alternatif karena terbatas pada tiga fasa tersambung. Hal ini dapat dimitigasi dengan integrasi genset satu fasa dengan kapasitas sekurang-kurangnya 1kW karena aset krusial berupa dua unit komputer desktop untuk menjalankan SCM dan ERP.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem ATS ganda dapat menyediakan listrik satu fasa cadangan dalam sistem listrik tiga fasa selama masih ada satu fasa yang masih menyala dari tiga fasa, sesuai dengan diagram alir Gambar 2. Sistem ATS ganda tidak dapat menyediakan listrik saat ke tiga fasa mati sehingga menjadi batasan dalam kehandalan secara penuh.

Akan sangat baik jika pada penelitian berikutnya sistem ATS ganda dipadukan dengan genset agar kehandalannya meningkat menjadi sumber listrik cadangan sejati, tentunya setelah memperhitungkan faktor keekonomisan menyeluruh dari penyediaan genset di lapangan.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Bhuiyan, M. N., Billah, M. M., Bhuiyan, F., Bhuiyan, M. A. R., Hasan, N., Rahman, M. M., Miah, M. S., Alibakhshikenari, M., Arpanaei, F., Falcone, F., & Niu, M. (2022). Design and Implementation of a Feasible Model for the IoT Based Ubiquitous Healthcare Monitoring System for Rural and Urban Areas. *IEEE Access*, 10, 91984–91997. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3202551>
2. Festus, O. E. (2016). Application of electrical phase selector on human relief stand-by change-over switch. *Imperial Journal of Interdisciplinary Research*, 2(10), 1234–1237.
3. Halepoto, M. A. J., I. A. ., & Abro. (2021). Design and implementation of low-cost automatic transfer switch with interlocking facility. *International Journal of Future Generation Communication and Networking*, 14(2), 31–40. <https://doi.org/10.33832/IJFGCN.2021.14.2.03>
4. Intel, Corp. (2018). Desktop platform form factors power supply design guide. *Intel Corporation*.
5. Kumbhare, P. (2018). Auto selection of any available phase in 3-phase supply system. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 6(4), 2029–2033. <https://doi.org/10.22214/IJRASET.2018.4343>
6. Lasisi, A. S., H. ., & Oladokun. (2014). Elimination of stress and reduction in switching time from mains to back-up power source in power dependent public utilities by automatic mains and phase changer. *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*, 3(6), 719–726.
7. Mohiuddin, M. (2013). Performance evaluation and operation of auto load transfer switch. *International Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 2(6), 205–211. <https://doi.org/10.11648/j.ijrse.20130206.13>
8. Nikum, K. (2018). Automatic phase changer: A review. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 5(1), 1–3.
9. Odiba, A. (2017). Developing an automatic switch for home or industrial power supply changeover. *British Journal of Applied Science & Technology*, 21(4), 1–7. <https://doi.org/10.9734/BJAST/2017/32785>
10. Ojo, O. A., K. O. ., & Benard. (2025). Design and implementation of automatic transfer switch for power system management. *Journal of Energy Technology and Environment*, 7(1), 23–29. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15014501>
11. Oweziem, C., U. ., & Obinwa. (2015). Design of automatic power phase selector. *International Journal of Engineering and Innovative Technology*, 5(2), 43–47. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/GFMTZ>

12. Panchal, A. N. (2022). Automatic active phase selector for single-phase load from three-phase supply. *Soft Computing Research Society eBooks*. <https://doi.org/10.52458/978-81-955020-5-9-21>
13. Soni, P., A. ., Shubham, U. ., Wakodikar, S. ., Prasanna, P. ., & Gaurkhede. (2020). Automatic phase selector from any available three-phase supply system. *International Journal of Advanced Innovative Technology in Engineering*, 2(1), 375–378.