

Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) PLN - Genset 3 Phasa 10 kVA

Ni Wayan Rasmini[✉], I Ketut Ta, I Nyoman Mudiana, I Ketut Parti

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

[✉]rasmini64@gmail.com

Abstrak: Berbagai tempat tertentu seperti pusat perdagangan, perhotelan, perbankan, rumah sakit maupun industri memerlukan energi listrik secara kontinyu dan handal dalam menjalankan fungsi maupun produksinya. Untuk itu digunakan *generator set* (genset) sebagai sumber energi listrik cadangan untuk mendukung sumber energi listrik utama dari PLN. Sebagai kontrol kapan genset mengambil alih suplai tenaga listrik ke beban ataupun sebaliknya, digunakan sebuah sistem atau alat yang disebut *automatic transfer switch* (ATS). Rangkaian ATS yang dibuat di sini berbasis *magnetic contactor* sebagai komponen utama dan *magnetic relay* sebagai komponen kontrol. Sesuai dengan namanya, ATS ini dapat bekerja secara otomatis menghidupkan genset saat PLN padam serta langsung menyuplai beban dan mematikan genset saat PLN hidup kembali serta mengembalikan suplai beban ke sumber listrik PLN. Saat PLN padam, maka akan terjadi pemutusan pasokan energi listrik ke beban selama 3 (tiga) detik (selama proses *starting genset*), demikian juga saat PLN hidup kembali, maka akan terjadi pemadaman selama 3 (tiga) detik (selama proses pengembalian pasokan energi listrik dari genset ke PLN).

Kata kunci: *automatic transfer switch, genset, suplai PLN.*

Abstract: *In certain places such as the center of trade, hospitality, banking, hospitals and industry require electrical energy in a continuous and reliable in carrying out the function and production. Therefore generator set (genset) is used as the source of electrical energy backup to support the main electrical energy from PLN. As a control when the generator takes over supply of electrical power to the load or vice versa, a system or tool called automatic transfer switch (ATS) is used. ATS that is made here based on magnetic contactor as main component and magnetic relay as control component. In accordance with the name, ATS is able to work automatically to turn on the genset when PLN power goes out as well as directly to supply the load and to turn off the genset when PLN comes back online and restore the supply of the load to PLN. When outages occurs, then the electrical energy supply to the load will be terminated for three seconds (during the process of starting the genset), thus also when the PLN comes back online, then the outage occurs for three seconds (during the return process of electrical energy supply from genset to PLN).*

Keywords: *automatic transfer switch, PLN supply, genset.*

I. PENDAHULUAN

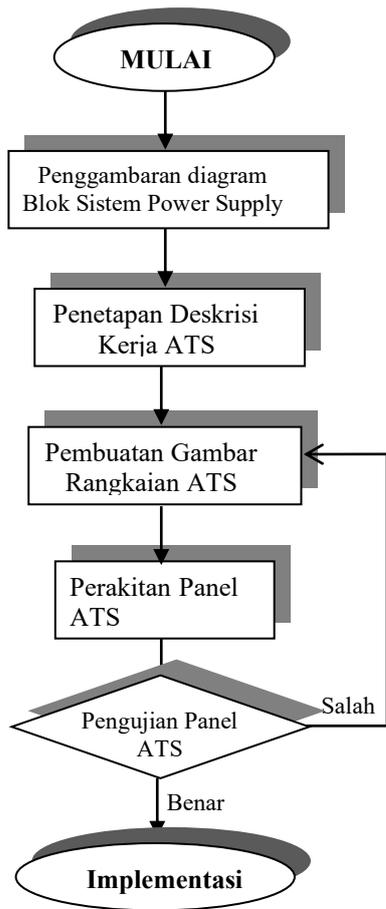
Kehidupan manusia moderen dewasa ini sudah sangat tergantung dengan energi listrik. Hampir semua kebutuhan manusia hanya dapat dicapai pemenuhannya melalui sebuah kinerja yang didukung oleh keberadaan energi listrik. Untuk beberapa aplikasi tertentu, keberadaan energi listrik saja tidak cukup, namun diperlukan juga keberadaannya secara terus menerus (*continuous*). Meskipun kini kondisi listrik negeri kita telah berkembang menjadi lebih baik, pasokan energi listrik oleh perusahaan listrik nasional dalam hal ini PLN, yang diandalkan sebagai sumber energi listrik utama sampai saat ini belumlah dapat diandalkan sisi kontinuitasnya, terutama untuk beberapa aplikasi yang memerlukan pasokan listrik terus-menerus tanpa terputus. Di berbagai tempat tertentu seperti pusat perdagangan, perhotelan, perbankan, rumah sakit maupun industri pariwisata di Bali memerlukan energi listrik secara kontinu dan handal dalam menjalankan fungsi maupun produksinya. Perkembangan teknologi di berbagai bidang juga telah memungkinkan untuk mengatasi keadaan tersebut, yaitu dengan menggunakan tenaga listrik cadangan. Secara umum digunakan berupa

generator set (genset). Jika pasokan tenaga listrik dari PLN padam, maka genset akan mengambil alih suplai tenaga listrik ke beban. Agar genset dapat mengambil alih suplai tenaga listrik ke beban saat sumber energi listrik dari PLN padam dan mengembalikannya saat PLN hidup kembali, maka diperlukan alat yang dapat mentransfer tenaga listrik tersebut secara otomatis [1].

Dari latar belakang tersebut penulis merancang dan membuat alat pentransfer tenaga listrik yang selanjutnya disebut "*automatic transfer switch* (ATS)". ATS yang dirancang adalah untuk Genset Perkins Stamford 3 (tiga) phase 10 kVA yang menggunakan *dinamo starter* atau *electric starter* untuk penggerak awal dari mesin.

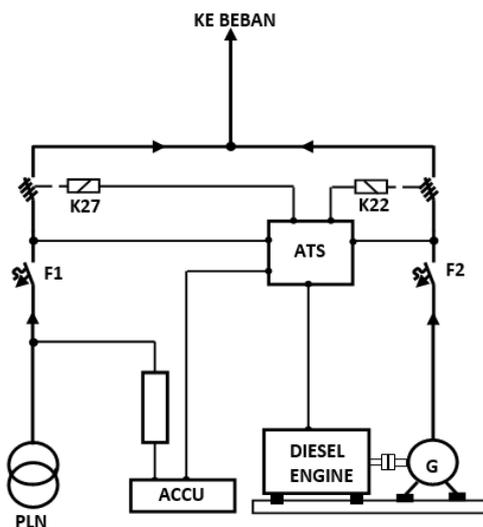
II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan mempelajari referensi dari buku-buku, situs-situs *web*, *catalog* atau *datasheet* komponen seperti mencari teori-teori komponen penyusun sistem ATS di antaranya *magnetic contactor*, *time delay relay*, *selector switch* dan teori tentang genset. Selanjutnya dilakukan perancangan sistem sesuai diagram alir berikut pada Gambar 1.



Gambar 1. Digram alir metode perencanaan.

Penetapan tahapan dalam perencanaan sistem ATS ini diawali dengan penggambaran diagram balok sistem *power supply* seperti Gambar 2.



Gambar 2. Diagram balok sistem *power supply*.

Keterangan

- F1 : MCB daya PLN
- F2 : MCB daya Genset
- K27 : Kontaktor Utama daya PLN
- K22 : Kontaktor Utama Genset

Kegunaan ATS adalah sebagai pemberi perintah untuk *start* dan *stop* genset jika PLN padam dan PLN menyala kembali. Hal ini dimungkinkan karena adanya sensor dari *incoming* PLN dan *incoming* Genset (dapat dilihat Gambar 2). Rangkaian dibuat dapat bekerja dalam 3 (tiga) posisi yaitu posisi Otomatis, Genset dan Repair.

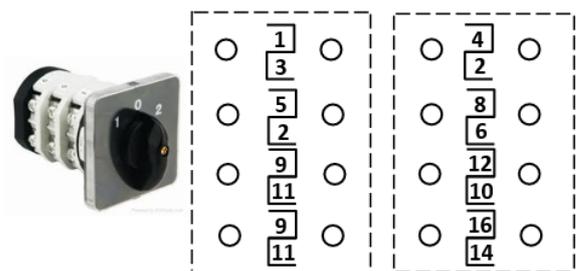
Posisi “Otomatis” dalam keadaan normal, PLN *on*, K27 *on*, beban mendapat suplai dari PLN. Jika PLN *off*, K27 *off*, Genset secara otomatis *start*, K22 *on*, beban mendapat suplai dari Genset. Jika PLN *on* kembali, maka ditunggu beberapa saat agar K22 *off*, K27 *on*, beban disupply oleh PLN kembali.

Posisi “Genset” ini untuk proses pemeliharaan. Jika selector switch di posisi “Genset”, maka sumber PLN diputus, genset *start*, kemudian beban disuplai oleh genset, walaupun PLN hidup. Untuk mengembalikan suplai PLN, maka *selector switch* dikembalikan ke posisi “Otomatis”.

Posisi “Repair” ini digunakan untuk keperluan proses perbaikan pada genset, apabila genset mengalami kerusakan atau gangguan yang memerlukan pembongkaran pada mesin diesel atau generator. Beban hanya disuplai oleh PLN. Jika PLN padam, maka genset tak bisa hidup.

Ada beberapa komponen yang dipakai pada rangkaian ATS ini, yakni *selector switch* (saklar pilih), *magnetic contactor* dan *time delay relay*.

Selector switch merupakan saklar yang digunakan untuk memilih posisi kerja rangkaian kontrol [2]. Gambar 3 menunjukkan bentuk fisik *selector switch* beserta terminal kontakannya.



Posisi Selektor

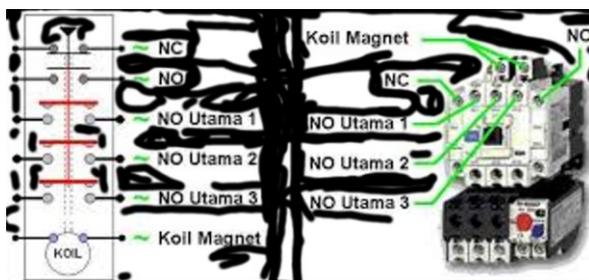
Kontak NO /Terminal	1 (AUTO)	O (REPAIR)	2 (GENSET)
1 - 2			X
3 - 4	X		
5 - 6			X
7 - 8	X		
9 - 10			X
11 - 12	X		

Gambar 3. *Selector switch*.

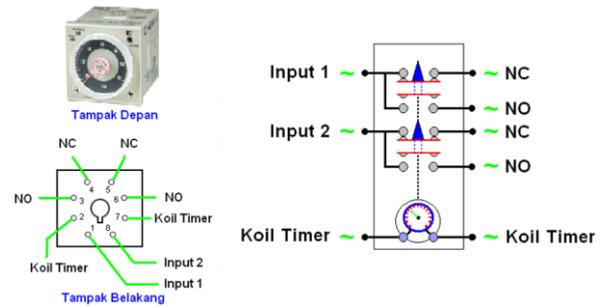
Selector switch ini menyediakan beberapa posisi, kondisi *on* dan kondisi *off*, ada dua, tiga, empat bahkan lebih pilihan posisi, dengan berbagai tipe geser maupun putar. *Selector switch* biasanya dipasang pada panel kontrol untuk memilih jenis operasi yang berbeda, dengan rangkaian yang berbeda pula. *Selector switch* memiliki beberapa kontak dan setiap kontak dihubungkan oleh kabel menuju rangkaian yang berbeda.

Magnetic contactor adalah alat yang dioperasikan dengan listrik yang secara mekanis mengontrol penghubungan rangkaian listrik. *Magnetic contactor* adalah bagian yang penting dari banyak sistem kontrol, bermanfaat untuk kontrol jarak jauh dan pengontrolan alat tegangan dan arus tinggi dengan sinyal kontrol tegangan dan arus rendah. Di dalam sebuah *magnetic contactor* terdapat *coil* (gulungan) yang dapat menjadi magnet saat *coil* tersebut diberi tegangan, kemudian magnet dari *coil* tersebut akan menarik kutub saklar (*contact point*) yang ada pada *magnetic contactor* tersebut, dan akan menggerakkan kutub yang sebelumnya dalam keadaan tidak terhubung (terputus) menjadi terhubung, dan sebaliknya kutub yang sebelumnya terhubung menjadi terputus. Gambar 4 menunjukkan suatu *magnetic contactor*.

Time delay relay (TDR) atau disebut juga *relay timer* atau *relay penunda batas waktu*, yang banyak digunakan dalam instalasi listrik terutama instalasi yang membutuhkan pengaturan waktu secara otomatis. TDR dapat dikombinasikan dengan peralatan kontrol lain, contohnya dengan MC (*magnetic contactor*), MCB, dan lain-lain. TDR adalah *relay* yang reaksi kontakannya tertunda. Ada dua jenis yaitu *on delay relay* dan *off delay relay*. *On delay relay* yaitu *relay* yang reaksi kontakannya tertunda saat *on*. Sedangkan *off delay relay* adalah *relay* yang reaksi kontakannya tertunda saat *off*. Pada Gambar 5 ditunjukkan suatu *Time delay relay*.



Gambar 4. *Magnetic contactor* [3].



Gambar 5. *Time delay relay* jenis *on delay* [3].

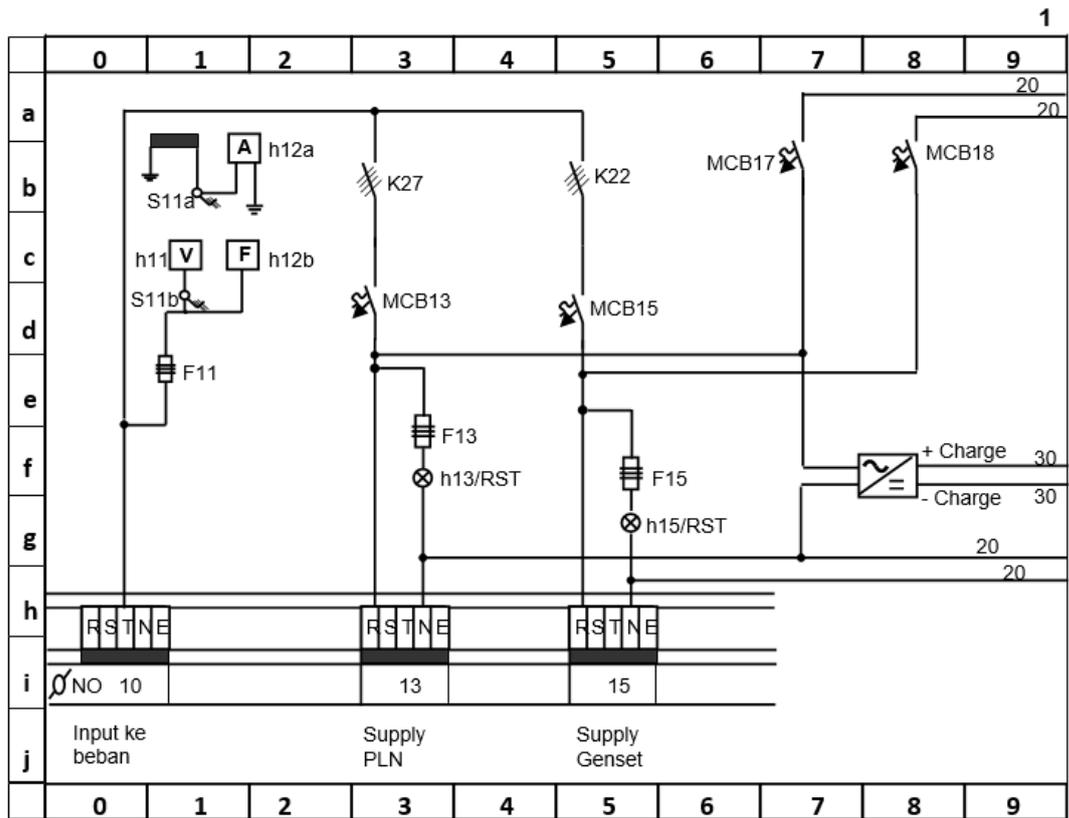
Diesel engine generator sets adalah sebuah bentuk pembangkit listrik di mana sebagai penggerak utamanya (*prime mover*) adalah mesin diesel dan dihubungkan (*couple*) dengan generator listrik dalam satu dudukan (*base frame*) yang kokoh dan terinstal dengan baik sehingga dapat dioperasikan dengan baik [4]. Sebagai suatu unit pembangkit listrik yang berpengerak mesin diesel mempunyai bagian bagian dan sistem yang saling berkaitan erat. Seperti telah dijelaskan di muka, bahwa fungsi dari ATS adalah sebagai pemberi perintah untuk *start* dan *stop genset* jika PLN *off* dan PLN *on* kembali [5-8]. Oleh karena itu untuk merancang rangkaian kontrol ATS, prinsip kerja dari genset terutama sistem *start* dan *stop* harus dipahami terlebih dahulu. Genset ini menggunakan *dinamo starter* untuk penggerak awal dari mesin, melalui mekanisme roda gigi dan *pinion dinamo starter* yang menggerakkan *flywheel*. Dari awal putaran di poros ini akan menghasilkan kompresi mengabutkan bahan bakar. Setelah terjadi pembakaran dan menghasilkan gerakan berputar sendiri, dinamo akan lepas dari gigi *flywheel*. *Dinamo starter* ini didesain untuk bekerja hanya sesaat pada saat *start*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

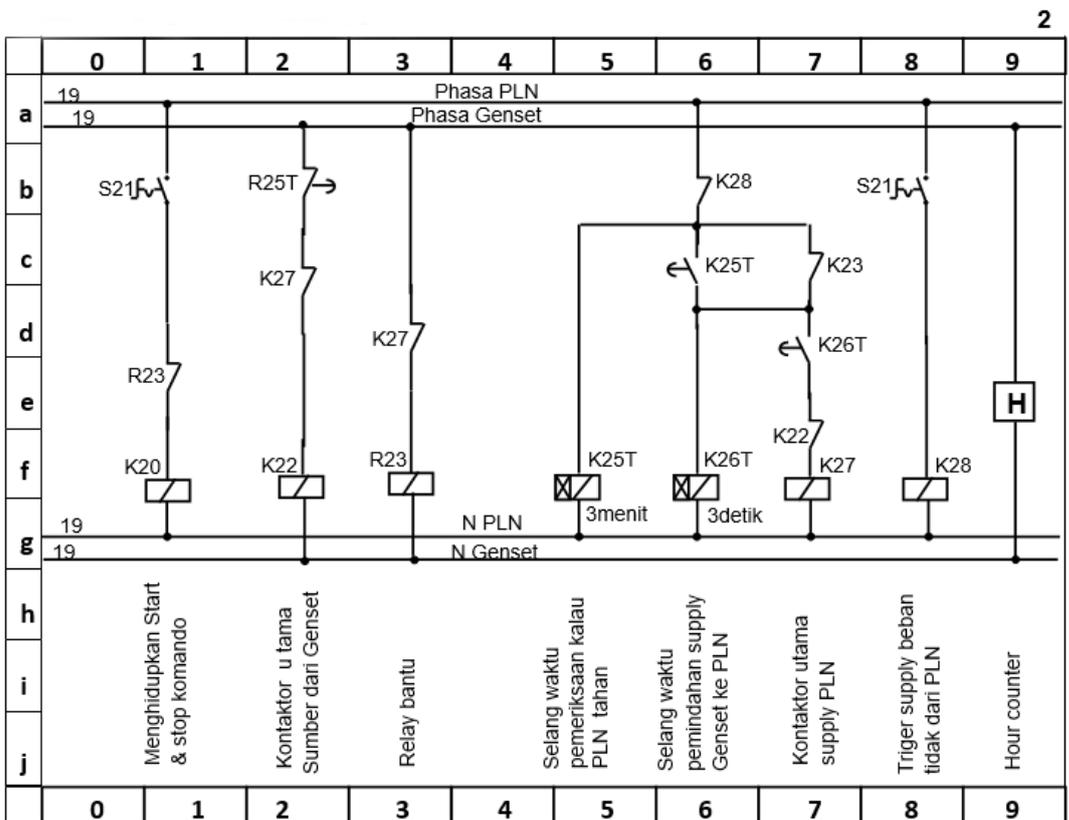
Dari deskripsi kerja ATS yang telah ditetapkan, dapat digambarkan diagram kontrol ATS tersebut seperti Gambar 5. Pemilihan komponen penyusun rangkaian ATS harus disesuaikan dengan kapasitas Genset. Dengan demikian untuk MCB13 dan MCB15 dipilih yang mempunyai rating arus 16 Ampere, dengan perhitungan sesuai Persamaan (1).

$$I_L = \frac{10000}{380 \sqrt{3}} = 14.95 \text{ A} \quad (1)$$

Untuk *magnetic contactor* K22 dan K27, kontak utamanya minimal harus mempunyai kemampuan atau *rating* arus minimal 16 Ampere. Komponen di atas disebut sebagai komponen daya atau utama. Untuk komponen kontrol mulai dari MCB 17 dan MCB 18 serta *relay* yang lainnya cukup mempunyai *rating* arus 6 Ampere.

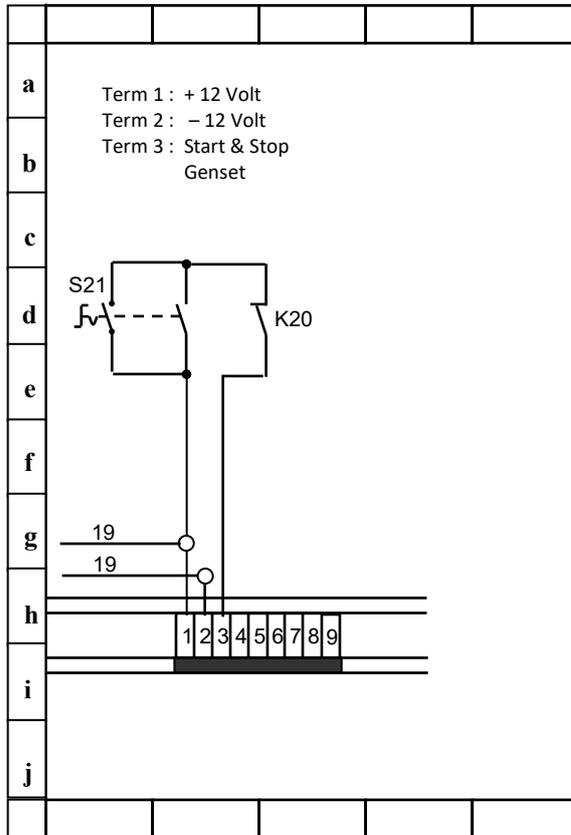


Gambar 5. Diagram kontrol ATS.



Gambar 5. Diagram kontrol ATS lanjutan.

3



Gambar 5. Diagram kontrol ATS lanjutan.

Setelah komponen dipilih, maka dilanjutkan dengan perakitan komponen ATS pada panel sesuai dengan Gambar 6.

Pengujian alat dilakukan untuk memastikan kesesuaian kerja alat hasil rancangan dengan deskripsi kerja rangkaian yang diinginkan. Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan tegangan (sumber) PLN pada terminal suplai PLN dan tegangan (sumber) Genset pada terminal suplai Genset serta melakukan penyambungan terminal 1,2,3 panel ATS dengan terminal batry dan start stop Genset. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar diagram fungsi Gambar 7.

Saat kondisi *selector switch* S21 pada posisi Otomatis (AUTO), dari Gambar 7 dapat dilihat bahwa situasi awal beban disuplai dari PLN, dengan PLN *on*, K27 Utama PLN, K20, K25T, dan K26T *on*. Saat PLN padam, maka K27 Utama PLN, K20, K25T dan K26T *off*, beban terputus sesaat, genset langsung *start*, K22 Utama GS *on*, lalu beban disuplai dari Genset.

Saat beban disuplai dari Genset, kemudian PLN *on*, K25T langsung *on*, 3 menit kemudian K26T *on*, K22 Utama GS *off*, beban terputus, 3 detik setelah K22 *off* lalu K27 utama PLN *on*, beban disuplai PLN yang diikuti K20 *off* dan Genset *off*.



Gambar 6. Panel ATS.

DIAGRAM KERJA / DIAGRAM FUNGSI ATS (S21 POSISI AUTO)			
		3 menit	3 detik
BEBAN			
PLN			
GENSET			
K27 UTAMA PLN			
K22 UTAMA GS			
START GENSET			
STOP GENSET			
K20			
K25T			
K26T			
	SITUASI AAWAL: BEBAN DISUPPLY DARI PLN	SITUASI AKHIR: BEBAN DISUPPLY DARI GENSET	SITUASI AWAL: BEBAN DISUPPLY DARI GENSET
			PEMERIKSAAN KALAU PLN TAHAN
			SELANG WAKTU PEMINDAHAN BEBAN DARI GENSET KE PLN
			SITUASI AKHIR: BEBAN DISUPPLY DARI PLN

Gambar 7. Diagram fungsi hasil pengujian ATS.

IV. KESIMPULAN

Automatic Trasfer Switch (ATS) ini secara otomatis dapat menghidupkan genset saat sumber listrik PLN padam serta mengambil alih suplai atau pasokan listrik ke beban dan mematikan genset saat PLN hidup kembali serta mengembalikan suplai atau pasokan listrik ke beban kepada sumber PLN. Saat PLN padam akan terjadi pemutusan pasokan energi listrik ke beban selama 3 (tiga) detik (selama proses *starting* genset), demikian juga saat PLN hidup kembali akan terjadi pemadaman selama 3 (tiga) detik (selama proses pengembalian pasokan energi dari genset ke PLN).

Kontaktor utama yang berfungsi sebagai switch utama sumber PLN adalah K27, sedangkan K22 sebagai switch utama Genset. Kedua komponen ini sistem kerjanya secara *interlock* (jika PLN *on* dan K27 *on*, maka K22 *off* dan jika Genset *on* dan K22 *on*, maka K27 *off*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada editor dan reviewer Jurnal Matrix atas publikasi artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. W. Rasmini, "Panel automatic transfer switch (ATS) – automatic main failure (AMF) di perumahan direksi BTDC," *Logic*, vol. 13, no. 1, 2013.

- [2] K. Hidayat, Y. Ridal and Arzul, *Perancangan ATS (automatic transfer switch) satu fasa dengan batasan daya pelanggan maksimum 4400 VA*. Bung Hatta University, 2017.
- [3] Alfith, "Optimalisasi ATS (automatic transfer switch) pada genset 2800 watt berbasis TDR," *Prosiding Seminar Nasional PIMIMD-4*, 2017.
- [4] Raswi Joio, *Teori – Dasar – Genset – Generator*.
- [5] S. Suhana, *Rangkaian kontrol panel genset*. Bandung: ITB, 2002.
- [6] P. A. Sutrimo, A. Gunawan and A. Khabzli, "Back up power pada sistem ATS (automatic transfer switch)," *Jurnal Aksara Elementer*, vol. 2, no. 4, 2015.
- [7] E. Susanto, "Automatic transfer switch (suatu tinjauan)," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 5, no. 1, 2013.
- [8] S. Supriono and S. D. Panjaitan, "Manajemen Daya Listrik dengan Sistem Automatic Transfer and Synchronization Switch berbasis PLC," *JNTETI*, vol. 4, no. 3, 2015.