

Prototype Rancang Bangun Sistem Proteksi Kebakaran Pada Panel Capacitor Bank Dengan Menggunakan Programmable Logic Controller Zelio Dengan Media Pemadaman Gas FM 200

¹Ferry Setiawan

¹Program Studi Teknik Elektro, Universitas Tama Jagakarsa

Email: info@jagakarsa.ac.id

Kata kunci:

Proteksi Kebakaran,
Panel Capacitor,
Pemadaman Gas

ABSTRAK

Simulasi ini di buat sebagai gambaran antisipasi untuk mencegah terjadinya kebakaran pada panel kapasitor bank. Melihat permasalahan tersebut, maka penulis membuat simulasi dengan menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) Zelio sebagai kontrol sistem di hubungkan dengan sensor pendeteksi asap, panas dan pengeras suara sebagai pendeteksi apabila terjadi indikasi kebakaran. Jika terjadi indikasi kebakaran maka sistem akan berfungsi untuk menginformasikan kepada kita dalam bentuk suara sebelum kapasitor bank yang lain terbakar. Dan apabila indikasi kebakaran benar terjadi maka sistem akan melakukan perintah kepada tabung Gas FM 200 agar memadamkan api. Dapat di simpulkan bahwa sistem ini berfungsi untuk mencegah terjadinya kebakaran pada panel kapasitor bank, sehingga untuk kapasitor bank yang lain tidak terbakar dan panel kapasitor bank bisa segera di normalkan kembali dengan baik.

Keywords:

Fire Protection, Smart
Zelio PLC, Capacitor
Bank Panel

ABSTRACT

This simulation was created as an anticipatory illustration to prevent fires on the capacitor bank panels. Seeing this problem, the author created a simulation using a Zelio PLC (Programmable Logic Controller) as a control system connected to smoke, heat detection sensors and loudspeakers as detectors if there is an indication of fire. If there is an indication of a fire, the system will function to inform us in the form of sound before the other capacitor banks catch fire. And if the indication of a fire does occur, the system will issue a command to the FM 200 Gas cylinder to extinguish the fire. It can be concluded that this system functions to prevent fires on the capacitor bank panel, so that other capacitor bank panels do not catch fire and the capacitor bank panel can immediately be returned to normal properly.

PENDAHULUAN

Seringkali kapasitor bank mengalami kerusakan yang fatal seperti short circuit pada rangkaian capasitor bank yang mana dapat menimbulkan ledakan dan kebakaran yang berakibat kerugian yang sangat besar bagi perusahaan. Untuk itu perlu adanya tindakan pencegahan dan upaya untuk penanggulangan jika terjadi kapasitor bank meledak dan terbakar. Seringnya terjadi kebakaran pada gedung-gedung yang disebabkan oleh kapasitor bank mengakibatkan terjadinya kerugian yang sangat besar bagi suatu perusahaan ataupun instansi pemerintah. Sehingga perusahaan ataupun instansi pemerintah akan kewalahan menghadapi musibah yang terjadi pada gedung yang mereka tempati. Jarang sekali kejadian kapasitor bank meledak terliput oleh media elektronik, kasus yang sempat terliput pada media elektronik adalah Rumah Sakit Umum Darurat

RSUD Dr Soetomo Surabaya Jawa Timur Tanggal 14 September 2020 , yang ikut menyebabkan terjadinya kebakaran pada ruang genset, dimana dalam peristiwa panel kapasitor bank tersebut terbakar yang disebabkan oleh short circuit, sehingga menyebabkan terjadinya kebakaran besar pada ruang genset yang mengakibatkan hampir seluruh pasien pada rumah sakit itu di evakuasi.

Kapasitor bank adalah peralatan listrik yang bersifat kapasitif yang berfungsi menyeimbangkan sifat induktif. Salah satu solusi kapasitor adalah memperbaiki profil tegangan, memperbaiki $\cos \phi$, mengurangi rugi-rugi daya, menghilangkan kelebihan biaya (kVARh) dan menghindari drop line voltage. Salah satu tujuan pemasangan kapasitor bank mengurangi kerugian energi.

Gas FM 200 adalah Carbon, flour dan Hydrogen ($CF_3CHF_2CF_3$), FM-200 Tidak berwarna, tidak berbau dan tidak membahayakan terhadap manusia, gas yang bersih dan ramah lingkungan, tidak mempengaruhi kerja perangkat, tidak merusak perangkat. Gas FM 200 di simpan didalam sebuah tabung dengan tekanan kerja tertentu dan di keluarkan dalam bentuk uap. Dengan semangat yang penuh dedikasi, laporan tugas akhir ini dibuat sebagai refleksi dari perjalanan pendidikan saya yang telah menapaki berbagai ilmu terapan selama masa perkuliahan. Tujuan utama dari penulisan ini adalah untuk mengembangkan sistem inovatif yang mampu mendeteksi serta mengatasi potensi kebakaran pada panel kapasitor bank dengan menggunakan teknologi PLC Zelio sebagai kontrol utama.

Selama masa studi, saya telah mengumpulkan pengetahuan yang berharga dalam bidang teknik, khususnya dalam hal deteksi kebakaran dan penggunaan PLC untuk otomatisasi industri. Kini, saya melihat tugas akhir ini sebagai kesempatan untuk menggabungkan teori dengan praktik lapangan, membangun sebuah sistem yang tidak hanya efektif tetapi juga efisien dalam menjaga keamanan aset berharga di gedung-gedung perusahaan dan instansi pemerintah. Proses pengembangan sistem deteksi kebakaran pada panel kapasitor bank ini tidak hanya mencakup aspek teknis semata, tetapi juga menunjukkan tanggung jawab sosial saya terhadap masyarakat dan lingkungan sekitar. Kesadaran akan potensi kerugian besar yang dapat terjadi akibat kebakaran menjadi pemicu utama bagi kepedulian saya dalam menyajikan solusi yang dapat memberikan perlindungan maksimal.

Dalam menyusun laporan ini, setiap bagian akan dipaparkan secara terstruktur dan sistematis. Mulai dari pendahuluan yang menjelaskan latar belakang dan tujuan, hingga metodologi yang digunakan dalam pengembangan sistem, serta hasil analisis yang mendalam. Segala upaya akan dilakukan untuk memastikan bahwa laporan ini tidak hanya memenuhi standar akademis, tetapi juga memberikan kontribusi berarti dalam pengembangan teknologi deteksi kebakaran yang lebih baik di masa depan. Harapan saya adalah bahwa laporan tugas akhir ini dapat menjadi pijakan penting bagi pembaca yang tertarik dalam bidang deteksi kebakaran dan aplikasi PLC dalam konteks industri. Dengan demikian, saya berharap dapat memberikan sumbangan yang nyata dalam meningkatkan kesadaran akan pentingnya keamanan dan perlindungan terhadap aset-aset vital di lingkungan kerja modern.

METODE

Lokasi penelitian dalam pembahasan skripsi ini adalah Prototype Sistem Proteksi Kebakaran pada panel kapasitor bank dengan menggunakan PLC Zelio dengan media pemadaman Gas FM 200 dan lokasi penelitiannya berada disebuah Gedung Apartemen Kawasan Kemayoran Jakarta Pusat. Waktu penelitiannya di rencanakan selama kurang lebih 2 bulan, dimulai dari observasi lapangan, pengumpulan data, penyusunan materi dan penyusunan teknis. Penelitian perancangan prototype Prototipe sistem proteksi kebakaran pada panel kapasitor bank dengan menggunakan programmable logic controller zelio dengan media pemadaman Gas FM 200 ini meliputi beberapa tahapan.

Flowchart Cara Kerja Sistem Deteksi

Adapun diagram alir (FlowChart) ini bertujuan untuk mempermudah memahami cara kerja sistem prototype proteksi kebakaran pada panel kapasitor bank dengan menggunakan programable logic controller zelio dengan media pemadaman menggunakan gas FM 200.

Perencanaan Alat Simulasi

simulasi digunakan untuk mendiskripsikan cara kerja sistem fire alarm menggunakan programmable logic controller (PLC). Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan program kendali fire alarm pada PLC adalah sebagai berikut :

- 1) Memahami urutan kerja sistem kendali fire alarm
- 2) Membuat Daftar Input dan Output

Berikut ini merupakan daftar alamat input dan output PLC yang ditunjukkan pada Tabel dibawah ini.

Alamat	Keterangan
I1	Sensor Suhu Termostat
I2	Smoke Detector
I3	Head Detector
I4	Manual Call Point
I5	Emergency Stop

Tabel 1. *Daftar Alamat Masukan PLC*

Alamat	Keterangan
Q1	Lampu LED Regulator Capacitor Bank
Q2	Alarm Bell
Q3	Lampu Sirene
Q4	Lampu Indikator Gass FM 200
Q5	Solenoid

Tabel 2. *Daftar Alamat Keluaran PLC*

Langkah-Langkah Pemrograman

Langkah-langkah memulai software Zeliosoft 2 untuk memprogram Smart Relay Zelio SR2 B201 BD:

- 1) Membuka software Zelio Soft 2 melalui shortcut pada desktop ataupun Start Menu.



Gambar 1. *Shortcut Zelio Soft 2*

- 2) Maka akan muncul tampilan homescreen Zelio Soft 2.



Gambar 2. *Homescreen Zelio Soft 2*

Prototype Rancang Bangun Sistem Proteksi Kebakaran Pada Panel Capacitor Bank Dengan Menggunakan Programmable Logic Controller Zelio Dengan Media Pemadaman Gas FM 200

- 3) Untuk membuat program baru, maka pilih “create new program” dan akan muncul tampilan untuk memilih tipe Smart Relay / Modul Base (CPU) yang ingin digunakan



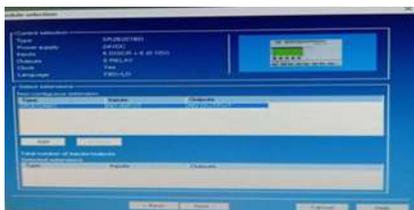
Gambar 3. Module Selection Zelio Soft 2

- 4) Untuk memprogram Smart Relay Zelio SR2B201BD maka yang dipilih adalah yang 10_I/O_WITH_EXTENSIONS. Modul ini terdiri atas 10 buah input diskrit dan 10 buah output relay serta memiliki tegangan supply 24 Volt DC.
- 5) Kemudian pada kolom select the type of zelio module to program pilih yang memiliki reference SR2B201BD, kemudian klik “Next”.



Gambar 4. Tipe Module Zelio Soft 2

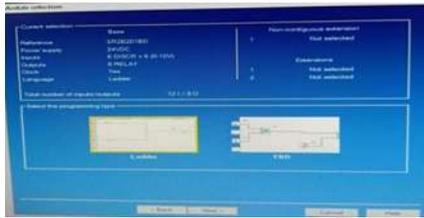
- 6) Kemudian akan tampil spesifikasi extensions module yang compatible dengan modul zelio yang akan digunakan.



Gambar 5. Extension Module Zelio Soft 2

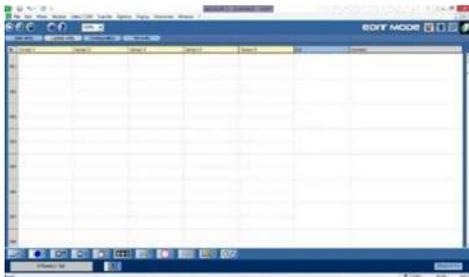
Prototype Rancang Bangun Sistem Proteksi Kebakaran Pada Panel Capacitor Bank Dengan Menggunakan Programmable Logic Controller Zelio Dengan Media Pemadaman Gas FM 200

7) Lalu akan muncul tampilan untuk memilih bahasa pemrograman yang ingin dipakai.



Gambar 6. Bahasa Pemograman ZelioSoft 2

8) Setelah memilih bahasa pemrograman yang digunakan (Ladder) dan selesai mengkonfigurasi zelio, maka program telah siap dibuat.

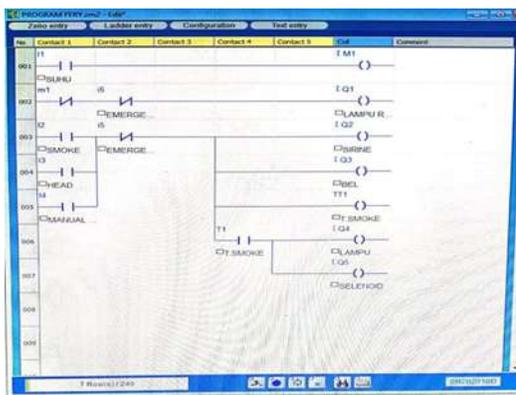


Gambar 7. Worksheet Zelio Soft 2

9) Setelah program selesai dibuat, bisa disimulasikan terlebih dahulu sebelum disambungkan ke modul Smart Relay yang digunakan dengan cara mengklik

ikon Simulation  bagian kanan atas.

Lalu klik ikon Run  untuk mensimulasikannya.



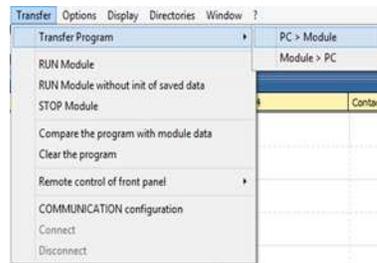
Gambar 8. Program diagram Ladder keseluruhan

Prototype Rancang Bangun Sistem Proteksi Kebakaran Pada Panel Capacitor Bank Dengan Menggunakan Programmable Logic Controller Zelio Dengan Media Pemadaman Gas FM 200

10) Jika telah disimulasikan dan ingin menghubungkan program pada Zelio Soft ke Modul Zelio Smart Relay, maka hidupkan dulu modulnya lalu hubungkan modul ke PC menggunakan kabel SR2CBL01 atau SR2USB01

11) Masuk ke Edit Mode dengan mengklik 

12) Pilih Transfer pada menu bar, lalu pilih Transfer Program kemudian PC > Module

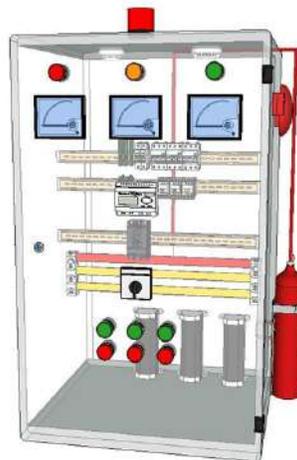


Gambar 9. *Transfer Program Zelio Soft 2*

13) Dan program telah ditransfer ke modul Smart Relay Zelio SR2B201BD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Alarm kebakaran (Fire Alarm System) adalah suatu sistem yang memberikan isyarat/tanda saat terjadi indikasi adanya kebakaran yang terdiri dari komponen-komponen pendeteksi/sensor sebagai masukan (input) dan Suara/lampu (horn/strobe) sebagai Keluaran peringatan (output warning), yang semuanya di kontrol oleh sebuah PLC (Programmable Logic Controller). Pada prinsipnya sistem ini hampir sama dengan sistem pendeteksi kebakaran umumnya, tetapi pada system ini ada sedikit perbedaan pada tipe panel utama serta pemasangan instalasinya. Berikut ini adalah tabel sistem kerja dari alat simulasi yang di rancang



Gambar 10. *Layout Kapasitor Bank Fire Alarm dan Gas FM 200*

Prototype Rancang Bangun Sistem Proteksi Kebakaran Pada Panel Capacitor Bank Dengan Menggunakan Programmable Logic Controller Zelio Dengan Media Pemadaman Gas FM 200

	Masukan Input Alarm Kebakaran					Keluaran (Output) alarm kebakaran			
	Sensor Suhu	Smoke Detctor	Head Detector	Manual Call Point	Emergen y Stop	Timer 60 Detik	Alarm Bell	Selenoid	Indikator Lampu
	Kondisi masukkan alarm kebakaran					Kondisi keluaran alarm kebakaran			
1	ON					OFF	OFF	OFF	OFF
2		ON				ON	ON	ON (setelah 60 detik)	ON (setelah 60 detik)
3			ON			ON	ON	ON (setelah 60 detik)	ON (setelah 60 detik)
4				ON		ON	ON	ON (setelah 60 detik)	ON (setelah 60 detik)
5					ON	OFF	OFF	OFF	OFF

Tabel 1. *Sistem Pendeteksi Kebakaran*

Di dalam ruang kontrol panel yang luas, sistem keamanan yang canggih bekerja dengan presisi mekanis. Di sudut ruangan, sensor suhu yang peka terpasang dengan rapi di dalam panel utama. Ketika sensor ini mendeteksi lonjakan panas yang tidak semestinya, sinyal seketika mengalir ke dalam otak sistem. Lampu-lampu yang terangkai secara teratur dalam ruangan pun padam dengan halus, menandakan bahwa regulator untuk bank kapasitor yang besar telah mati secara otomatis.

Tidak jauh dari situ, di sisi lain ruangan, ada smoke detector yang bekerja dengan teliti. Ketika sensor ini menangkap adanya jejak asap yang menyebar, respons cepat dari sistem terjadi tanpa ampun. Alarm bell mulai berbunyi berirama, diikuti dengan lampu indikator yang memancarkan cahaya peringatan yang terang. Selama beberapa saat, keadaan ini berlangsung tanpa henti, memberi waktu yang diperlukan untuk mengevaluasi keadaan.

Lebih jauh lagi, terdapat heat detector yang setia mengawasi sekelilingnya. Begitu sensor ini mendeteksi api yang menderu dan besar, tanggapan otomatis segera mengambil alih. Alarm bell bergemuruh di seluruh ruangan, sementara lampu indikator berkedip-kedip memberi peringatan yang jelas kepada semua yang berada di dekatnya. Timer diatur untuk memulai hitungan mundur, dan setelah 60 detik yang tegang, selenoid terpicu, membuka jalur untuk gas FM 200 yang berharga keluar, siap untuk memadamkan api dengan cepat.

Prototype Rancang Bangun Sistem Proteksi Kebakaran Pada Panel Capacitor Bank Dengan Menggunakan Programmable Logic Controller Zelio Dengan Media Pemadaman Gas FM 200

Namun, tidak kalah pentingnya adalah tombol Manual Call Point yang dengan tegas terpasang di dinding. Saat tombol ini ditekan dengan kuat, sistem segera merespons dengan tanpa keraguan. Alarm bell segera bergemuruh, disusul dengan lampu indikator yang berkilauan dengan intensitas tinggi. Timer kembali dimulai, dan setelah satu menit kritis, solenoid kembali beraksi, memungkinkan gas FM 200 untuk menyebar dan memberikan perlindungan lebih lanjut terhadap kebakaran yang bisa terjadi.

Namun, di tengah-tengah semua sensor yang bekerja secara simultan, ada tombol darurat yang menonjol di antara mereka semua. Saat tombol ini ditekan, semua sistem berhenti dengan tegas. Bunyi gemuruh alarm bell meredup, dan lampu indikator perlahan padam. Ruangan kontrol panel yang sebelumnya ramai dengan kegiatan segera menjadi sunyi dan damai, menunggu untuk dibangkitkan kembali oleh ancaman yang mungkin datang.



Gambar 10. *Miniatur Kapasitor Bank*



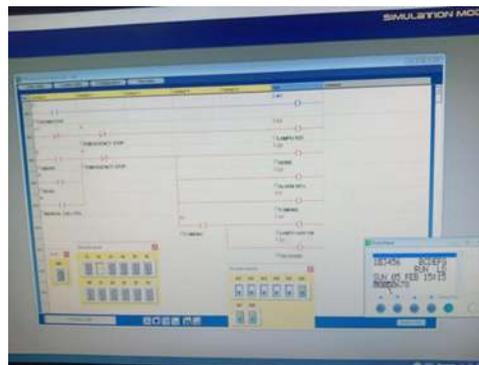
Gambar 11. *Uji Coba Lampu Strobo*



Gambar 12. *Uji Coba Smoke Detector*



Gambar 13. Uji Coba Head Detector



Gambar 14. Sistem Program PLC Kapasitor Bank Berfungsi Dengan Baik

KESIMPULAN

Setelah melalui tahap perancangan yang teliti dan penuh dedikasi, serta mempelajari proses pembuatan sistem proteksi kebakaran untuk Panel Kapasitor Bank menggunakan PLC sebagai otak pengontrolnya, saya sebagai penulis telah menganalisis beberapa kesimpulan yang signifikan dari proyek ini.

Di ruang laboratorium yang diatur rapi, sistem proteksi kebakaran ini berdiri dengan bangga. Pertama-tama, alat ini telah terbukti mampu mendeteksi dua hal krusial: asap dan perubahan suhu yang signifikan di sekitar panel. Begitu sensor asap dan suhu mendeteksi bahaya, mereka segera mengirimkan sinyal kepada PLC yang bertugas sebagai pusat kendali. Responsnya tidak main-main; lampu indikator seketika menyala, sirene berbunyi lantang, dan Alarm Bell berdentang keras. Selain itu, solenoid di panel yang terdampak segera diaktifkan, siap untuk menanggulangi bahaya yang mungkin timbul.

Penggunaan PLC sebagai pengontrol utama dalam sistem ini adalah langkah yang cerdas. Dengan kemampuannya yang dapat diprogram, PLC mampu mengelola sensor berdasarkan parameter suhu yang meningkat, mengaktifkan respons cepat sesuai dengan kondisi yang terdeteksi. Tampilan LCD pada PLC menambah nilai estetika dan fungsionalitas. Angka-angka

Prototype Rancang Bangun Sistem Proteksi Kebakaran Pada Panel Capacitor Bank Dengan Menggunakan Programmable Logic Controller Zelio Dengan Media Pemadaman Gas FM 200

yang muncul jelas menunjukkan terjadinya alarm, memberikan informasi yang langsung dan mudah dimengerti bagi operator atau pengguna yang terlibat dalam pengawasan sistem ini.

Sistem fire alarm yang dikembangkan dalam tugas akhir ini tidak hanya dapat berdiri sendiri, tetapi juga dapat diintegrasikan dengan sistem atau perangkat proteksi lainnya. Fleksibilitas ini memberikan kemungkinan untuk mengembangkan sistem yang lebih besar dan lebih kompleks sesuai dengan kebutuhan spesifik lingkungan kerja.

Terakhir, PLC sebagai alat kendali modern memang memiliki peran krusial dalam bidang industri maupun non-industri. Kemampuannya dalam menangani sistem kendali otomatis secara efisien membuatnya menjadi pilihan utama dalam banyak aplikasi teknologi canggih seperti sistem proteksi kebakaran ini.

Dengan demikian, proyek ini tidak hanya menjadi bukti keterampilan teknis saya, tetapi juga merupakan langkah maju dalam penerapan teknologi untuk keamanan dan efisiensi di lingkungan industri modern.

DAFTAR PUSTAKA

- Setiawan, Iwan. 2006. Programmable Logic Controller (PLC) dan teknik Perancangan Sistem Kontrol. Yogyakarta: ANDI
- R. S. Rizki, I. D. Sara, and M. Gapy, "Sistem Deteksi Kebakaran Pada Gedung Berbasis Programmable Logic Controller (Plc)," J. Karya Ilm. Tek. Elektro, vol. 2, no Agus Setiawan . pdfcoffe.com _sistem proteksi-kebakaran-pada-ruang-server
- Alfian Fernando . Rancang program fire alarm dan smoke detector berbasis Programmable Logic Controller Tipe SR3B261BD
- Electrical Engineering, Programmable Logic Controller, Tanoto information Centre, (Online), Oktober 2010
(<https://tanotocentre.wordpress.com/2010/10/25/programmable-logiccontroller-2/> diakses 12 Juli 2018).
- Teguh Edi Sulistio, Dasar – dasar PLC Siemens, Sulitstiyocorps, (Online), Oktober 2012 (<http://teguhpati.blogspot.com/2012/10/dasar-dasar-plcsiemens.html>, diakses 12 Juli 2018).
- Standar Nasional Indonesia 03 – 3985 "Tata cara perencanaan, pemasangan dan pengujian sistem deteksi dan alarm kebakaran untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung", SNI 2000



work is licensed under a
Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License