RANCANG BANGUN SISTEM *FIRE ALARM* DAN PENANGGULANGAN KEBAKARAN BERBASIS PLC

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Oleh:

PUTRI NAZWA APRIZA

NIM. D1021221061

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2026

RANCANG BANGUN SISTEM *FIRE ALARM* DAN PENANGGULANGAN KEBAKARAN BERBASIS PLC

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro

Skripsi Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Dalam Bidang Teknik Elektro

Oleh:

PUTRI NAZWA APRIZA

NIM. D1021221061

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putri Nazwa Apriza

NIM : D1021221061

Menyatakan bahwa dalam SKRIPSI ini yang berjudul "**RANCANG BANGUN SISTEM *FIRE ALARM* DAN PENANGGULANGAN KEBAKARAN BERBASIS PLC**" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atas diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 23 September 2026



Putri Nazwa Apriza
NIM D1021221061

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email: ft@untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada penulisan skripsi yang berjudul **"RANCANG BANGUN SISTEM *FIRE ALARM* DAN PENANGGULANGAN KEBAKARAN BERBASIS PLC"** yang ditulis oleh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Nama : Putri Nazwa Apriza

NIM : D1021221061

Jurusan : Teknik

Prodi : Teknik Elektro

Konsentrasi : Kendali

Demikian ini menerangkan bahwa mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pontianak, 23 September 2026

Pembimbing Utama	Pembimbing Pendamping
Prof. Dr.-Ing. Seno D. Panjaitan, S.T., M.T., IPM	Ir. F. Trias Pontia W, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng.
NIP. 197516072000121001	NIP. 197510012000031001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email: ft@untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM *FIRE ALARM* DAN PENANGGULANGAN KEBAKARAN BERBASIS PLC

Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Sarjana Teknik Elektro

Oleh:

Putri Nazwa Apriza
NIM D1021221061

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 23 September 2026 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana.

Susunan Penguji Skripsi

Dosen Pembimbing Utama	: Prof. Dr.-Ing. Seno D. Panjaitan, S.T., M.T., IPM NIP. 197516072000121001
Dosen Pembimbing Kedua	: Ir. F. Trias Pontia W, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng. NIP. 197510012000031001
Dosen Penguji Utama	: Dr. Ir. Bomo Wibowo Sanjaya, S.T., M.T., IPM NIP. 197404011999031003
Dosen Penguji Kedua	: Hendro Priyatman, S.T., M.T. NIP. 196806011995031003

Pontianak, 23 September 2026

Dekan,

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP. 196712231992031002

Pembimbing Utama,

Prof. Dr.-Ing. Seno D. Panjaitan, S.T., M.T., IPM
NIP. 197516072000121001

HALAMAN PERSEMBAHAN

لَا يُكَلِّفُ ٱللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(QS. Al-Baqarah: 286)

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, halaman persembahan ini saya tuliskan sebagai bentuk terima kasih kepada setiap orang yang telah menjadi bagian dari perjalanan panjang ini.

Kalau cerita ini dimulai dari rumah, tentu ada Mama, Papa, dan Kakak. Kalian mungkin nggak sadar, tapi hampir di setiap fase perjalanan ini selalu ada kalian. Dari hal-hal besar sampai hal-hal kecil yang bahkan nggak pernah saya ceritakan. Ada Mama dengan doa dan kekhawatirannya, Papa dengan caranya sendiri untuk selalu memastikan semuanya baik-baik saja, dan Kakak yang ya... tetap jadi Kakak dengan segala tingkahnya. Kalau akhirnya saya bisa sampai di sini, kalian *definitely* ada di dalam part terbesar dari cerita ini.

Manusia yang sudah kenal saya dari zaman SD yaitu Ciepa, ketika hidup masih sesederhana pulang sekolah dan mikirin besok mau main apa. Somehow kita masih ada sampai sekarang, setelah melewati banyak versi diri masing-masing. Dari anak SD sampai sekarang tiba-tiba sudah ngomongin skripsi dan masa depan. *Weird how time flies*. Kalau dipikir-pikir*, u’ve literally watched me grow up*.

Kemudian, teruntuk Ayu dan Risty. Masa ketika kita mulai punya cerita yang lebih banyak, mulai kenal dunia lebih luas, tapi masih belum tahu hidup bakal membawa kita ke mana. Banyak hal dari masa itu yang sekarang kalau diingat rasanya, *“ya ampun, dulu kita kenapa begitu banget?”* Tapi mungkin justru itu yang bikin *memories*-nya berharga. Kita pernah ada di sana, di versi hidup yang sekarang sudah nggak bisa diulang lagi.

Lalu, SMA dengan Mayang, Rasen, Uti, Pia, Raia, dan Noval. Ada banyak cerita yang dulu mungkin terasa biasa saja, tapi sekarang justru terasa mahal. Ketawa yang nggak jelas, cerita *random*, kebersamaan yang waktu itu rasanya akan berlangsung selamanya. Ternyata nggak. *Everything eventually changes*. Dan mungkin itu kenapa saya sekarang jadi lebih menghargai setiap momen yang pernah kita punya.

Sampai akhirnya kuliah dan bertemu Yaya, Mepa, dan Lisa. Kalau dipikir-pikir, kalian datang di bagian cerita yang cukup *chaotic*, tapi *somehow* jadi salah satu bagian yang paling saya sayang. Ada begitu banyak hal yang kalau diceritakan satu persatu mungkin nggak akan selesai. Bahkan Kuch Kuch Hot Tahu sekarang punya cerita sendiri di kepala saya. Nanti kalau sudah sama-sama sibuk dan hidup sudah ke mana-mana, mungkin kita bakal kangen masa ketika bisa ketemu cuma karena mau makan, ngobrol ngalor-ngidul, lalu pulang tanpa sadar sudah berjam-jam. Kemudian ada Panila, Aca, Ningsih, Lulu, Desi, Aisyah, Eggi, dan Tsabit. Obrolan yang nggak direncanakan, ketawa karena hal bodoh, saling bantu, atau sekadar ada di tempat yang sama. *And somehow, those little things are the ones i know i’ll miss later*.

Dan tentu saja, ada Qadar dan Bang Dica. Tiga tahun di lab itu *somehow* terasa lama banget sekaligus cepat banget. Kalian sudah lihat terlalu banyak versi saya selama tiga tahun itu. Dari masih semangat, mulai capek, mulai stres, sampai

mungkin sudah nggak jelas lagi sebenarnya kita ke lab buat kerja atau cuma bertahan hidup. Ada *roasting* yang awalnya lucu tapi ujung-ujungnya bikin nangis, ada cerita soal rokok kesukaan, dan segala obrolan random yang kalau diceritakan ke orang lain mungkin nggak akan ada yang ngerti kenapa kita bisa ngomongin itu berjam-jam. Tapi ya, *that was us*. Nanti beberapa tahun lagi kalau kalian beneran jadi *CEO*, jangan lupa pernah ada masa kita duduk di lab bertahun-tahun, dengan masalah yang kelihatannya besar banget pada saat itu. Lalu ada Bang Paldi, Bang Dovi, Bang Amman, Kak Juni, Afrizal, Teguh, Wahyu, dan Dimas. *Maybe someday* kita bakal ketawa kalau ingat semuanya. Dan mungkin yang paling saya rindukan bukan lab nya, tapi orang-orang yang membuat tempat itu terasa seperti bagian dari hidup saya.

Dan untuk semua nama yang ada di sini, saya harap kalian tahu bahwa kalian bukan sekadar nama yang saya tulis di halaman persembahan skripsi. Kalian ada di *memories* yang akan saya bawa setelah semua ini selesai.

Maybe someday kita semua akan punya hidup masing-masing. Ada yang jauh, ada yang sibuk, ada yang mungkin jarang bertemu lagi. *But I hope, whenever we look back at this chapter, we remember how funny, messy, tiring, and beautiful it was.*

Karena ternyata, yang paling bikin berat meninggalkan masa kuliah bukan skripsinya. Tapi menyadari bahwa setelah ini, kita nggak akan pernah jadi versi kita yang ini lagi.

Terima kasih sudah bertahan sejauh ini. Untuk semua hari yang berat, hal-hal yang nggak sesuai rencana, dan saat-saat ketika rasanya ingin menyerah tapi akhirnya tetap memilih jalan lagi. Mungkin nggak semuanya berjalan seperti yang saya mau, tapi ternyata saya bisa sampai juga. Seperti yang selalu saya rasakan dari lagu “Diri” – Tulus, semoga saya bisa terus belajar menerima, memaafkan, dan menghargai diri sendiri.

Thank you for staying, for trying, and for making it this far.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT, yang telah memberikan berkat rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis diberikan kesanggupan dan kemudahan dalam menyusun sidang skripsi yang berjudul "**Rancang Bangun Sistem *Fire Alarm* dan Penanggulangan Kebakaran Berbasis PLC**" dengan baik.

Dalam penyusunan proposal tugas akhir ini penulis mengalami berbagai hambatan. Namun, semua hal itu dapat dilewati dengan pertolongan Allah SWT, melalui bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Prof. Dr- Ing. Seno D. Panjaitan, S.T., M.T., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
3. Bapak Jannus Marpaung, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Sarjana Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
4. Bapak Prof. Dr- Ing. Seno D. Panjaitan, S.T., M.T., IPM., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan selama penulisan proposal tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. F. Trias Pontia W., S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan selama penulisan proposal tugas akhir ini.
6. Bapak Dr. Ir. Bomo Wibowo Sanjaya, S.T., M.T., IPM., selaku Dosen Penguji Utama yang telah memberikan masukan dan kritikan yang membangun untuk menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
7. Bapak Hendro Priyatman, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Pendamping yang telah memberikan masukan dan kritikan yang membangun untuk menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
8. Segenap Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Tanjungpura yang sudah memberikan ilmu kepada penulis.

9. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan motivasi dan dukungan baik secara moril maupun materil.
10. Seluruh civitas akademika Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura yang sudah memberikan dukungan moril kepada penulis.
11. Rekan – rekan mahasiswa dan semua pihak yang telah banyak membantu baik moral dan materi dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir.

Dalam penyusunan proposal tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangatlah dibutuhkan untuk memperbaiki kekurangan pada proposal tugas akhir ini. Akhir kata, semoga proposal tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 23 September 2026

Penulis,

Putri Nazwa Apriza

NIM. D1021221061

ABSTRAK

Sistem proteksi kebakaran pada bangunan bertingkat konvensional umumnya masih terbatas pada fungsi peringatan dini berupa alarm tanpa disertai tindakan penanggulangan pemadaman awal secara otomatis dan terintegrasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem fire alarm dan penanggulangan kebakaran otomatis berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) yang terintegrasi dengan *Human-Machine Interface* (HMI) guna pemantauan kondisi gedung secara *real-time*. Sistem dirancang pada maket tiga lantai dengan tiga zona, yaitu detektor asap pada Zona 1, detektor panas pada Zona 2, serta kombinasi detektor asap dan sensor suhu pada Zona 3. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu mendeteksi kondisi kebakaran, mengubah status zona pada HMI, serta mengaktifkan *alarm* dan *water pump* sesuai kondisi masing-masing zona. Pada Zona 1, rata-rata durasi respons detektor asap pada jarak 15 cm, 10 cm, dan 5 cm masing-masing sebesar 41,780 ms, 29,773 ms, dan 25,080 ms. Pada Zona 2, rata-rata durasi respons detektor panas sebesar 8,457 ms, 12,267 ms, dan 8,347 ms pada jarak yang sama. Seluruh pengujian menghasilkan status berhasil dengan tingkat keberhasilan 100%.

Kata Kunci: PLC, *Fire Alarm*, HMI, *Water Pump*, Petri Net.

ABSTRACT

Conventional fire protection systems in multi-story buildings are generally still limited to early warning functions through alarms without automatic and integrated initial fire suppression measures. This research aims to design and develop an automatic fire alarm and fire suppression system based on a Programmable Logic Controller (PLC) integrated with a Human-Machine Interface (HMI) for real-time monitoring of building conditions. The system was designed on a three-story prototype consisting of three zones: a smoke detector in Zone 1, a heat detector in Zone 2, and a combination of a smoke detector and temperature sensor in Zone 3. The test results showed that the system was able to detect fire conditions, update the zone status on the HMI, and activate the alarm and water pump according to the conditions of each zone. In Zone 1, the average response duration of the smoke detector at distances of 15 cm, 10 cm, and 5 cm was 41.780 ms, 29.773 ms, and 25.080 ms, respectively. In Zone 2, the average response duration of the heat detector was 8.457 ms, 12.267 ms, and 8.347 ms at the same distances. All tests were successfully completed, resulting in a success rate of 100%.

*Keywords**:** PLC, Fire Alarm, HMI, Water Pump, Petri Net*.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PERSEMBAHAN iv
KATA PENGANTAR vi
ABSTRAK viii
ABSTRACT ix
DAFTAR ISI x
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR TABEL xv
BAB I PENDAHULUAN I-1
1.1 Latar Belakang I-1
1.2 Perumusan Masalah I-2
1.3 Tujuan Penelitian I-3
1.4 Batasan Masalah I-3
1.5 Sistematika Penulisan I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA II-1
2.1 Penelitian Terkait II-1
2.2 Landasan Teori II-4
2.2.1 Sistem *Fire Alarm* II-4
2.2.2 Komponen *Fire Alarm* II-4
2.2.3 Kendali *Water Pump* II-5
BAB III METODOLOGI PENELITIAN III-1
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian III-1
3.2 Tahapan Penelitian III-1
3.3 Alat dan Bahan Penelitian III-3
3.3.1 PLC Lollette LE3U III-3

3.3.2 GxWorks2 ..... III-5
3.3.3 HMI Haiwell C7S-W III-6
3.3.4 Mikrokontroler Arduino Uno III-7
3.3.5 Sensor DHT22 ..... III-8
3.3.6 Modul Relay 2 Channel III-9
3.3.7 Haiwell Cloud SCADA III-9
3.3.8 Komputer III-10
3.3.9 Detektor Asap *Photoeletric* HS-WT30L Hooseki III-10
3.3.10 Detektor Panas AHR - 871 Horing III-11
3.3.11 Relay G2R-1-E III-12
3.3.12 *Water Pump* III-13
3.4 Metode Penelitian III-14
3.4.1 Studi Pendahuluan III-14
3.4.2 Studi Pustaka III-14
3.4.3 Perancangan Sistem III-15
3.4.4 Perancangan Perangkat Keras III-16
3.4.5 Perancangan Sistem Perangkat Lunak III-17
3.4.6 Alur Kerja Sistem dengan Petri Net III-19
3.4.7 Perancangan Sistem *Fire Alarm* III-21
3.4.8 Perancangan *Human Machine Interface* (HMI) III-22
3.5 Pengujian Alat III-23
3.6 Variabel Penelitian III-23
3.7 Analisis Data III-24
3.8 Metode Pengembangan Sistem Menggunakan *Engineering Design Process* (EDP) III-25
3.8.1 Analisis Kebutuhan (*Requirement Analysis*) III-26

3.8.2 Perancangan Sistem (*System Design*) III-26
3.8.3 Implementasi Sistem (*Implementation*) III-26
3.8.4 Pengujian Sistem (*Testing*) III-27
3.8.5 Evaluasi Sistem (*System Evaluation*) III-27
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS IV-1
4.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras IV-1
4.2 Hasil Perancangan Perangkat Lunak IV-3
4.3 Proses Pengumpulan Data IV-4
4.4 Pengujian dan Analisis Kinerja Sistem *Fire Alarm* IV-5
4.4.1 Analisis Status Zona IV-6
4.4.2 Analisis Status Alarm IV-18
4.4.3 Analisis Respons Tombol Kontrol IV-19
4.4.4 Analisis Pemodelan Petri Net IV-21
BAB V PENUTUP V-1
5.1 Kesimpulan V-1
5.2 Saran V-2
DAFTAR RUJUKAN ..... V-vii
LAMPIRAN A ..... V-vii
LAMPIRAN B ..... V-viii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Lokasi Laboratorium Teknik Kendali III-1
Gambar 3. 2 Diagram Alir Tahapan Penelitian III-2
Gambar 3. 3 PLC Lollete LE3U III-4
Gambar 3. 4 Antarmuka Utama GX Works2 ..... III-6
Gambar 3. 5 HMI Haiwell C7S-W III-6
Gambar 3. 6 Arduino Uno Atmega328P III-8
Gambar 3. 7 Sensor DHT22 (AM2302) III-8
Gambar 3. 8 Modul Relay 2-Channel III-9
Gambar 3. 9 Antarmuka Haiwell Cloud SCADA III-9
Gambar 3. 10 Laptop ASUS A455L III-10
Gambar 3. 11 Detektor Asap Photoeletric HS-WT30L Hooseki III-11
Gambar 3. 12 Detektor Panas AHR – 871 Horing III-12
Gambar 3. 13 Relay G2R-1-E III-12
Gambar 3. 14 Water Pump III-14
Gambar 3. 15 Perancangan Sistem III-15
Gambar 3. 16 Rancangan Perangkat Keras III-16
Gambar 3. 17 Rancangan Perangkat Lunak III-18
Gambar 3. 18 Petri Net Sistem Deteksi Kebakaran III-19
Gambar 3. 19 Rancangan Sistem Fire Alarm III-21
Gambar 3. 20 Tampilan Halaman Menu III-40
Gambar 4. 1 Hasil Perancangan Perangkat Keras PLC IV-2
Gambar 4. 2 Hasil Perancangan Perangkat Keras Miniatur IV-2
Gambar 4. 3 Tampilan Halaman HMI IV-3
Gambar 4. 4 Tampilan HMI dari Hasil Pengujian Lantai 1 ..... IV-7
Gambar 4. 6 Tampilan HMI dari Pengujian Lantai 3 ..... IV-13
Gambar 4. 7 Tampilan Hasil Sensor Suhu Lantai 3 ..... IV-13
Gambar 4. 8 Grafik Pengaruh Jarak di Lantai 3 Terhadap Durasi Repons Sensor (ms) IV-16
Gambar 4. 9 Grafik Respon Peningkatan Suhu di Lantai 3 Terhadap Durasi Pengujian (ms) IV-17
Gambar 4. 10 Tampilan HMI dari Pengujian Alarm IV-18

Gambar 4. 11 Petri Net.....IV-23
Gambar 4. 12 RGPN Marking.....IV-24

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu..... II-2
Tabel 3. 1 Keterangan Place..... III-19
Tabel 3. 2 Keterangan Transisi..... III-20
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Detektor Asap Lantai 1 pada Jarak Asap 15cm.... .....IV-8
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Detektor Asap Lantai 1 pada Jarak Asap 10cm.... .....IV-8
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Detektor Asap Lantai 1 pada Jarak Asap 5cm..... .....IV-8
Tabel 4. 4 Rata-Rata Durasi Respons Detektor Asap Lantai 1 .....IV-8
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian Detektor Panas Lantai 2 pada Jarak Api 15cm..... .....IV-11
Tabel 4. 6 Data Hasil Pengujian Detektor Panas Lantai 2 pada Jarak Api 10cm..... .....IV-11
Tabel 4. 7 Data Hasil Pengujian Detektor Panas Lantai 2 pada Jarak Api 5cm..... .....IV-11
Tabel 4. 8 Rata-Rata Durasi Respons Detektor Panas Lantai 2 .....IV-11
Tabel 4. 9 Data Pengujian Kombinasi Sensor Lantai 3 pada Jarak 15 cm.....IV-14
Tabel 4. 10 Data Pengujian Kombinasi Sensor Lantai 3 pada Jarak 10 cm....IV-14
Tabel 4. 11 Data Pengujian Kombinasi Sensor Lantai 3 pada Jarak 5 cm.....IV-14
Tabel 4. 12 Tabel Pengujian Analisis Status Zona.....IV-17
Tabel 4. 13 Pengujian Output Alarm.....IV-19
Tabel 4. 14 Database Tombol HMI.....IV-20
Tabel 4. 15 Pengujian Tombol pada HMI.....IV-20

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi di era modern tidak hanya membawa dampak pada sektor industri manufaktur, tetapi juga dalam bidang keselamatan dan keamanan, khususnya pada sistem proteksi kebakaran. Kebakaran merupakan salah satu bencana yang dapat menimbulkan kerugian besar, baik dari sisi material, hingga korban jiwa. Risiko ini lebih besar dibandingkan di lokasi pedesaan karena sebagian besar insiden kebakaran terjadi di daerah pemukiman perkotaan. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan terhadap sistem proteksi kebakaran yang efektif, cepat, dan andal semakin mendesak untuk diterapkan dalam berbagai aspek kehidupan, baik pada skala rumah tangga, fasilitas umum, maupun industri [1].

Urgensi pengembangan sistem proteksi kebakaran juga diperkuat oleh adanya regulasi nasional. Berdasarkan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum (KEPMEN PU) Nomor 10/KPTS/2000 tentang Ketentuan Teknis Pengamanan terhadap Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan, setiap perencanaan dan perancangan instalasi pemadam kebakaran wajib mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) [2].

Di Indonesia, berdasarkan laporan Badan Nasional Penanggulangan Bencana, tercatat lebih dari 2.200 kasus kebakaran di berbagai wilayah dengan faktor penyebabnya meliputi korsleting listrik, kelalaian manusia, hingga kondisi lingkungan yang rentan terhadap api. Karena tingginya ancaman kebakaran, penerapan sistem deteksi dan penanggulangan yang efisien menjadi hal yang sangat krusial guna menjamin keselamatan masyarakat dan keberlanjutan operasional industri [2].

Perkembangan teknologi otomasi kemudian menghadirkan solusi baru dengan pemanfaatan *Programmable Logic Controller* (PLC) sebagai pusat pengendali. PLC mampu mengintegrasikan input dari *smoke detector* dan *heat detector*, kemudian mengaktifkan keluaran berupa alarm maupun

aktuator seperti *water pump*. Dengan sistem ini, deteksi kebakaran tidak berhenti pada alarm peringatan, tetapi diikuti dengan tindakan penanggulangan.

Selain PLC, keberadaan *Human Machine Interface* (HMI) juga memberikan kontribusi signifikan dalam sistem proteksi kebakaran modern. HMI berfungsi sebagai antarmuka visual yang memungkinkan operator memantau kondisi sistem secara *real-time*. Melalui HMI, operator dapat melihat status sensor, kondisi alarm, serta kinerja *water pump* tanpa harus memeriksa perangkat satu per satu. Hal ini meminimalisir *human error*, serta mempercepat pengambilan keputusan ketika terjadi kondisi darurat.

Pada sistem konvensional hanya sebatas memberikan peringatan, sedangkan sistem berbasis PLC dengan integrasi HMI mampu memberikan solusi yang lebih komprehensif. Sistem ini tidak hanya mendeteksi potensi kebakaran, tetapi juga menindaklanjuti dengan pemadaman awal serta memberikan informasi visual bagi operator. Dengan demikian, sistem berbasis PLC menjadi opsi yang lebih efektif, efisien, dan adaptif terhadap kebutuhan bangunan modern maupun fasilitas industri [3].

Maka penelitian ini menerapkan Rancang Bangun *Sistem Fire Alarm* dan Penanggulangan Kebakaran Berbasis PLC menjadi sangat penting untuk dilakukan. Sistem ini menggabungkan *smoke detector*, *heat detector*, PLC, *water pump*, serta HMI sehingga mampu mendeteksi kebakaran secara dini, dan monitoring *real-time* bagi operator.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, permasalahan utama dalam penelitian ini adalah masih digunakannya sistem proteksi kebakaran yang hanya berfungsi memberikan peringatan melalui alarm tanpa adanya tindakan penanggulangan otomatis. Oleh karena itu, diperlukan rancang bangun sistem *fire alarm* dan penanggulangan kebakaran berbasis PLC dan dapat dimonitor secara *real-time* oleh operator.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang bangun sebuah sistem penanggulangan kebakaran berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) yang terintegrasi dengan *Human Machine Interface* (HMI) sebagai sarana pemantauan *real-time*, serta dikombinasikan dengan aktuator berupa *water pump* untuk melakukan tindakan penanggulangan awal secara otomatis. Sistem ini dirancang agar mampu meningkatkan efektivitas deteksi dini kebakaran dan mempercepat respons sehingga dapat mendukung terciptanya lingkungan bangunan dan fasilitas industri yang lebih aman, efisien, dan andal.

1.4 Batasan Masalah

Agar tidak meluasnya pokok permasalahan pada penelitian ini, maka dibuatlah pembatasan masalah yang dapat dilihat di bawah ini:

1. Sistem yang dirancang difokuskan pada integrasi antara *Programmable Logic Controller* (PLC) sebagai sarana pemantauan kondisi kebakaran secara *real-time*.
2. Perancangan sistem proteksi kebakaran hanya mencakup deteksi dan penanggulangan awal melalui aktivasi alarm serta aktuator berupa *water pump*. Penelitian ini bersifat konvensional, sehingga tidak membahas sistem modern yang terintegrasi dengan IoT.
3. Fokus penelitian diarahkan pada peningkatan efektivitas dan keandalan sistem deteksi dini serta respons otomatis, tanpa membahas aspek biaya, pemeliharaan, maupun efisiensi energi.
4. Pengujian sistem dilakukan dalam lingkup laboratorium dengan skala terbatas, tidak mencakup implementasi langsung pada gedung bertingkat maupun fasilitas industri besar, melainkan difokuskan di Laboratorium Teknik Kendali, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat.

1.5 Sistematika Penulisan

Agar penulisan penelitian tugas akhir ini sistematis, maka penulisan dibagi dalam beberapa bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan penelitian terkait dan gambaran mengenai teori yang berkaitan dengan Sistem *Fire Alarm* dan Penanggulangan Kebakaran Berbasis PLC

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tahapan dari Rancang Bangun Sistem *Fire Alarm* dan Penanggulangan Kebakaran Berbasis PLC

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi hasil-hasil yang didapatkan dalam penelitian dan pembahasan hingga analisanya.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan yang didapatkan selama melakukan penelitian serta saran yang dapat dilakukan untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya.