

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE *ENGINE FIRE PROTECTION*  
*SYSTEM* DI *UPPER FAN CASE* DAN *LOWER FAN CASE*  
BERBASIS MIKROKONTROLER**



**LAPORAN AKHIR**

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh:  
**LENI SUSANTI**  
**061630321455**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**  
**PALEMBANG**  
**2019**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE *ENGINE FIRE PROTECTION*  
*SYSTEM* DI *UPPER FAN CASE* DAN *LOWER FAN CASE*  
BERBASIS MIKROKONTROLER**



**LAPORAN AKHIR**

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh:  
**LENI SUSANTI**  
061630321455

**Palembang, Juli 2019**

Menyetujui,

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Selamat Muslimin, S.T., M.Kom.**  
NIP.197907222008011007

**Ekawati Prihatini, S.T., M.T.**  
NIP.197903102002122005

Mengetahui,

**Ketua Jurusan**

**Ketua Program Studi  
Teknik Elektronika**

**Yudi Wijanarko, S.T., M.T.**  
NIP.196705111992031003

**Amperawan, S.T., M.T.**  
NIP.196705231993031002

## MOTTO

**“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”**

(Q.S.Al-Insyirah: 6)

**“Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan?”**

(Q.S. Ar-Rahman: 77)

Laporan Akhir ini kupersembahkan kepada :

- ALLAH SWT Yang Maha Esa, pemilik kehidupanku yang fana ini, tempatku berkeluh kesah, bermunajat, dan berharap.
- Ibu Eliza Juaria, Ibuku yang luar biasa menyayangi, rela berkorban dan selalu berdoa untukku. Aku tanpamu butiran debu.
- Bapak Sigit Purnomo, Bapakku yang selalu mendukungku di setiap perjalanan hidupku.
- Saudari Shely Septiana Lestari, *my multi-talented sister* yang selalu mengalah untukku dan menyayangiku setulus hati.
- Dosen pembimbing LA Bapak Selamat Muslimin, S.T., M.Kom. dan Ibu Ekawati Prihatini, S.T., M.T. yang telah membimbing dan banyak membantu dalam menyelesaikan LA ini, serta keluarga besar dosen dan staf Teknik Elektro.
- Saudari Leni Susanti “Susan” *main cast*. Terima kasih sudah berjuang dan tidak menyerah sampai akhir demi LA sederhana ini. *Your efforts, your desires, your tears finally paid off. Let’s fight in the next battle!*
- Saudari Ayu Desferanza “Ay” *my cute double combo partner* yang berjalan bersamaku dalam terik dan hujan menuju penyelesaian LA ini walau selama LA sering sekali galau.
- Saudara Mahendra Wicaksono “Mamaz” *the savior dan bedeng man*, yang banyak berkontribusi dari awal hingga akhir LA serta mau mendengarkan cerita tentang drama-drama LA.
- Saudara M. Syfa Prayoga “Ciput” *the kind man*, yang berkontribusi saran dan membantu pengerjaan mekanik alat LA kami di “bengkel Rahmad” miliknya, milik Ayahnya lebih tepatnya.
- Saudara M. Rifqi Hidayat “Bogel” *the chill-warm man*, yang turut berkontribusi meskipun terlihat cuek tapi berkenan membantu kami.
- Semua teman-teman dan sahabat seperjuanganku terkhusus seluruh teman kelas *Electrical Avionic Batch 2 POLSRI 2016*. Terima kasih telah mewarnai hidupku. Semangat untuk masa depan kita.
- Saudari Nur Hijrani “Yuk Lani” *my BFF*, yang selalu mendukungku dan banyak berkontribusi saran dalam pengerjaan LA ini.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan baik. Sholawat beserta salam selalu kita haturkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW yang telah mengubah zaman kebodohan menjadi zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan ini.

Adapun tujuan dari penulisan Laporan Akhir ini untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam penyusunan Laporan Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak berupa bimbingan, petunjuk, dan motivasi, baik yang diberikan secara tertulis maupun secara lisan. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih atas kesempatan dan bantuan yang telah diberikan oleh berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini terutama kepada:

1. Bapak Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., selaku dosen pembimbing 1 dalam penulisan laporan akhir ini. Terima kasih atas kritik dan saran yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini dengan baik.
2. Ibu Ekawati Prihatini, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang senantiasa meluangkan waktu untuk konsultasi mengenai penyelesaian laporan akhir ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung serta membantu hingga Laporan Akhir ini dapat diselesaikan, terutama kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Amperawan, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan banyak motivasi dan dukungan secara moril dan materil khususnya kepada kedua orang tua penulis.
6. Seluruh teman-teman Teknik Elektronika Angkatan 2016 khususnya di kelas 6EE.
7. Semua pihak yang telah membantu baik berupa tenaga maupun pikiran selama penyusunan Laporan Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan penulisan dalam penyajian laporan ini. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran guna penyempurnaan dari Laporan Akhir ini di masa akan datang.

Pada akhirnya penulis menyampaikan permintaan maaf yang setulusnya dan kepada Allah SWT mohon ampun. Semoga Laporan Akhir ini bermanfaat dan dapat dijadikan referensi bagi semua pihak khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program studi Teknik Elektronika.

Palembang, Juli 2019

Penulis

## **ABSTRAK**

### **RANCANG BANGUN PROTOTIPE *ENGINE FIRE PROTECTION* *SYSTEM* DI *UPPER FAN CASE* DAN *LOWER FAN CASE* BERBASIS MIKROKONTROLER**

**Oleh:**

**Leni Susanti**

**0616 3032 1455**

Pesawat terbang adalah alat transportasi udara yang berteknologi canggih dan harus dipastikan selalu aman. Kebakaran dapat menjadi ancaman terhadap keamanan sebuah pesawat yang harus ditanggulangi. *Engine* sebagai bagian utama dari pesawat sebagai penghasil *thrust* (daya dorong) dan menjadi sumber daya bagi sistem di pesawat terbang menjadi bagian yang berpotensi besar terjadi kebakaran. Kemungkinan terjadinya kebakaran pada pesawat terbang, khususnya pada bagian *fan case compartment* di *engine* dan sistem pemadam kebakaran di *engine* pesawat terbang masih secara manual menjadi latar belakang pembuatan prototipe ini.

Pada rancang bangun ini dibuat prototipe sistem pemadam kebakaran pada *engine* secara otomatis. Sistem ini menggunakan dua buah sensor suhu DS18B20 yang diletakkan di *upper fan case* dan *lower fan case* dengan sistem kerja yang sama. Suhu yang digunakan adalah hasil dari rasio 1:5 dari suhu pendeteksi kebakaran pada *fan case compartment* di *engine* sesungguhnya.

Sistem ini bekerja pada saat sensor mendeteksi kenaikan suhu hingga mencapai suhu  $\geq 60,8^{\circ}\text{C}$  yang mengindikasikan terjadi kebakaran, sistem menyalakan indikasi berupa LED dan *buzzer* kemudian mikrokontroler memerintahkan relai menyalakan *water pump*. Apabila suhu turun mencapai  $\leq 60,8^{\circ}\text{C}$  maka relai akan mematikan *water pump*, LED dan *buzzer* pun *OFF* yang mengindikasikan bahwa api telah padam.

Kata kunci: *Fire Protection System*, *Engine Fan Case Compartment*, Sensor Suhu DS18B20, Relai, Rasio 1:5

## **ABSTRACT**

### **DESIGN AND CONSTRUCTION ENGINE FIRE PROTECTION SYSTEM IN UPPER FAN CASE AND LOWER FAN CASE BASED MICROCONTROLLER**

**By:**

**Leni Susanti**

**0616 3032 1455**

*Airplanes are air transportation devices that are technologically advanced and must be ensured that they are always safe. Fires can be a threat to the security of an aircraft that must be addressed. The engine as the main part of the aircraft as a thrust generator (thrust) and becomes a resource for the system in aircraft become a potentially large part of a fire. The possibility of fire on an aircraft, especially on the part of the fan case compartment in the engine and the fire extinguishing system in the aircraft engine still needs to be activated manually are being the backgrounds of this prototypes.*

*In this design, a prototype of the fire extinguisher system on the engine is made automatically. This system uses two DS18B20 temperature sensors which are placed in the upper fan case and lower fan case with the same working system to detect temperature and the system detects a fire when the temperature reaches  $\geq 60.8^{\circ}\text{C}$ . The temperature used is the result of a 1: 5 ratio of the fire detection temperature of the actual fan case compartment.*

*This system works when the sensor detects a temperature rise until it reaches a temperature of  $\geq 60.8^{\circ}\text{C}$  which indicates a fire, the system turns on the indication in the form of an LED and buzzer then the microcontroller instructs the relay to turn on the water pump. If the temperature drops to  $\leq 60.8^{\circ}\text{C}$ , the relay will turn off the water pump, the LED and the buzzer are OFF which indicates that the fire has been extinguished.*

*Key Words: Fire Protection System, Engine Fan Case Compartment, Temperature Sensor DS18B20, Relay, Ratio 1:5*

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.2.1 Tujuan.....	3
1.2.2 Manfaat.....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	4
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Metode Penelitian .....	4
1.5.1 Metode Studi Pustaka .....	4
1.5.2 Metode Observasi .....	5
1.5.3 Metode Wawancara .....	5
1.5.4 Sistematika Penulisan .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pengertian Api dan Klasifikasi Kelas Api .....	6
2.1.1 Pengertian Api.....	6
2.1.2 Klasifikasi Kelas Api .....	6
2.2 Zona Kebakaran pada Pesawat Terbang .....	7
2.2.1 Zona Kebakaran pada <i>Compartment</i> .....	7
2.2.2 Zona Kebakaran pada <i>Engine</i> dan APU .....	7
2.3 Deskripsi <i>Fire Protection System</i> .....	8
2.3.1 <i>Fire Detection System</i> .....	8
2.3.2 <i>Fire Extinguisher System</i> .....	10
2.4 <i>Engine Fire Detection System</i> .....	11
2.5 Media-Media Pemadam Kebakaran .....	17
2.6 <i>Engine Fire Extinguishing System</i> .....	18
2.7 <i>Fire Switch</i> .....	19



2.8 Sistem Pemadam Api Berkecepatan Tinggi ( <i>High Rate Discharge</i> ) pada <i>Engine</i> .....	20
2.9 Sistem Pemadam Api pada <i>Large Commercial Twin Engine</i> ....	20
2.10 Wadah Pemadam Api .....	22
2.11 Sensor Suhu DS18B20.....	23
2.12 Arduino UNO.....	24
2.12.1 Pin Masukan dan Keluaran Arduino UNO .....	25
2.12.2 Sumber Daya dan Pin Tegangan Arduino UNO .....	26
2.13 Relai .....	27
2.14 <i>Water Pump</i> .....	29
2.15 LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ) 16x2 .....	30
2.16 <i>Light Emitting Diode</i> (LED) .....	32
2.17 <i>Buzzer</i> .....	33
<b>BAB III PERANCANGAN ALAT .....</b>	<b>35</b>
3.1 Tahap Perancangan .....	35
3.2 Blok Diagram .....	35
3.2.1 Blok Diagram Sistem Keseluruhan.....	36
3.2.2 Blok Diagram Penerima Masukan .....	36
3.2.3 Blok Diagram Penerima Keluaran .....	37
3.3 Perancangan Perangkat Keras .....	37
3.3.1 Perancangan Elektronik .....	37
3.3.1.1 Perancangan Sensor Suhu DS18B20.....	38
3.3.1.2 Perancangan <i>Power Supply</i> .....	38
3.3.1.3 Perancangan Relai .....	38
3.3.1.4 Perancangan LED dan <i>Buzzer</i> .....	39
3.3.1.5 Perancangan Rangkaian LCD.....	39
3.3.1.6 Perancangan Keseluruhan Rangkaian .....	40
3.3.2 Perancangan Mekanik .....	41
3.3.2.1 <i>Fire Panel Module</i> .....	41
3.3.2.2 Miniatur <i>Engine</i> .....	42
3.4 Perancangan Perangkat Lunak .....	43
3.5 Prinsip Kerja Alat .....	45
3.6 Pemilihan Komponen .....	45
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>47</b>
4.1 Deskripsi Alat .....	47
4.2 Tujuan Pengambilan Data .....	47
4.3 Metode Pengukuran dan Pengambilan Data .....	48
4.4 Peralatan yang Digunakan .....	48
4.5 Langkah-Langkah Pengambilan Data .....	48
4.6 Titik Pengukuran Alat .....	49
4.7 Data Hasil Pengujian .....	50
4.8 Analisa dan Perhitungan .....	61

	Halaman
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
5.1 Kesimpulan .....	66
5.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Fire Alarm</i> .....	10
Gambar 2.2 Sistem Fenwall .....	11
Gambar 2.3 Sistem Kidde .....	12
Gambar 2.4 <i>Engine Fire Detection</i> pada Pesawat B737 NG .....	13
Gambar 2.5 Deskripsi <i>Engine Fire Detection</i> pada Pesawat B737 NG .....	14
Gambar 2.6 <i>Engine Fire Detector</i> pada Pesawat B737 NG.....	15
Gambar 2.7 <i>Engine dan APU Fire Detection Module</i> .....	16
Gambar 2.8 <i>Fire Extinguisher Panel</i> pada Boeing 737 .....	18
Gambar 2.9 <i>Engine dan APU di Overhead Panel Tengah</i> pada <i>Cockpit</i> .....	19
Gambar 2.10 Botol <i>High Rate Discharge</i> .....	20
Gambar 2.11 Instalasi <i>Fire Extinguishing System</i> .....	21
Gambar 2.12 Sistem Penyemprotan pada <i>Large Commercial Twin Engine</i> .....	21
Gambar 2.13 Diagram dari <i>Fire Extinguisher Container</i> .....	22
Gambar 2.14 Sensor Suhu DS18B20 .....	23
Gambar 2.15 Diagram Sirkuit Mikrokontroler DS18B20 .....	23
Gambar 2.16 Modul Arduino UNO .....	25
Gambar 2.17 Simbol Relai .....	27
Gambar 2.18 Struktur Relai .....	28
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem .....	36
Gambar 3.2 Blok Diagram Penerima Masukan .....	36
Gambar 3.3 Blok Diagram Pengendali Keluaran .....	37
Gambar 3.4 Rangkaian Relai .....	39
Gambar 3.5 Rangkaian LCD 16x2 .....	40
Gambar 3.6 Rangkaian Prototipe <i>Engine Fire Protection System</i> di <i>Upper Fan Case</i> dan <i>Lower Fan Case</i> Berbasis Mikrokontroler .....	40
Gambar 3.7 <i>Fire Panel Module</i> .....	41
Gambar 3.8 Miniatur <i>Engine</i> .....	42
Gambar 3.9 <i>Flowchart</i> Rangkaian .....	44
Gambar 4.1 Grafik Pertama Percobaan Pertama pada Sensor di <i>Upper Fan Case</i> .....	50
Gambar 4.2 Grafik Kedua Percobaan Pertama pada Sensor di <i>Upper Fan Case</i> .....	51
Gambar 4.3 Grafik Pertama Percobaan Kedua pada Sensor di <i>Upper Fan Case</i> ..	51
Gambar 4.4 Grafik Kedua Percobaan Kedua pada Sensor di <i>Upper Fan Case</i> ....	52
Gambar 4.5 Grafik Pertama Percobaan Pertama pada Sensor di <i>Lower Fan Case</i> .....	52

	Halaman
Gambar 4.6 Grafik Kedua Percobaan Pertama pada Sensor di <i>Lower Fan Case</i> ..	53
Gambar 4.7 Grafik Pertama Percobaan Kedua pada Sensor di <i>Lower Fan Case</i> ..	53
Gambar 4.8 Grafik Kedua Percobaan Kedua pada Sensor di <i>Lower Fan Case</i> ....	54
Gambar 4.9 Grafik Suhu Terhadap Tegangan Sensor Suhu DS18B20 di <i>Upper Fan Case</i> .....	55
Gambar 4.10 Grafik Suhu Terhadap Tegangan Relai di <i>Upper Fan Case</i> .....	55
Gambar 4.11 Grafik Suhu Terhadap Tegangan <i>Water Pump</i> di <i>Upper Fan Case</i>	55
Gambar 4.12 Grafik Suhu Terhadap Tegangan Sensor Suhu DS18B20 di <i>Lower Fan Case</i> .....	56
Gambar 4.13 Grafik Suhu Maksimum Terhadap Tegangan Relai di <i>Lower Fan Case</i> .....	57
Gambar 4.14 Grafik Suhu Maksimum Terhadap Tegangan <i>Water Pump</i> di <i>Lower Fan Case</i> .....	57
Gambar 4.15 Grafik Suhu Maksimum Terhadap Tegangan <i>Buzzer</i> di <i>Upper Fan Case</i> .....	58
Gambar 4.16 Grafik Suhu Maksimum Terhadap Tegangan LED di <i>Upper Fan Case</i> .....	59
Gambar 4.17 Grafik Suhu Maksimum Terhadap Tegangan <i>Buzzer</i> di <i>Lower Fan Case</i> .....	60
Gambar 4.18 Grafik Suhu Maksimum Terhadap Tegangan LED di <i>Lower Fan Case</i> .....	60

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Karakteristik <i>Engine Fire Detector</i> pada Pesawat B737 NG .....	15
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Suhu DS18B20 .....	24
Tabel 2.3 Konfigurasi Pin LCD 16x2 .....	31
Tabel 3.1 Daftar Komponen .....	46
Tabel 4.1 Percobaan Pertama pada Sensor di <i>Upper Fan Case</i> .....	50
Tabel 4.2 Percobaan Kedua pada Sensor di <i>Upper Fan Case</i> .....	51
Tabel 4.3 Percobaan Pertama pada Sensor di <i>Lower Fan Case</i> .....	52
Tabel 4.4 Percobaan Kedua pada Sensor di <i>Lower Fan Case</i> .....	53
Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Saat Suhu Mencapai $\geq 60.8^{\circ}\text{C}$ di <i>Upper Fan Case</i> .....	54
Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Saat Suhu Mencapai $\geq 60.8^{\circ}\text{C}$ di <i>Lower Fan Case</i> .....	56
Tabel 4.7 Data Indikator Saat Suhu Mencapai $\geq 60.8^{\circ}\text{C}$ di <i>Upper Fan Case</i> .....	58
Tabel 4.8 Data Indikator Saat Suhu Mencapai $\geq 60.8^{\circ}\text{C}$ di <i>Lower Fan Case</i> .....	59

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A. Surat Rekomendasi
  - Lembar Bimbingan LA Pembimbing I
  - Lembar Bimbingan LA Pembimbing II
  - Surat Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing I
  - Surat Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing II
  - Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir (LA)
- Lampiran B. Foto Alat
- Lampiran C. *Data Sheet* Sensor Suhu DS18B20
- Lampiran D. *Data Sheet* ATmega 328 Arduino UNO
- Lampiran E. Daftar Program