

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SIMULATOR *DE ICING*
SYSTEM PADA *ENGINE* PESAWAT TERBANG BERBASIS
MIKROKONTROLER**



LAPORAN AKHIR

Disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh:

AMELIA SALSABILA PUTRI

0616 3032 1448

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SIMULATOR *DE ICING SYSTEM*
PADA *ENGINE* PESAWAT TERBANG BERBASIS MIKROKONTROLER**



LAPORAN AKHIR

Disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III

Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh:

AMELIA SALSABILA PUTRI

0616 3032 1448

Palembang,

Juli 2019

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

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

Salamat Muslimin, S.T., M.Kom
NIP.197907222008011007

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Ketua Program Studi
Teknik Elektronika

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

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

MOTTO

Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu, karena Allah SWT bersama orang-orang yang sabar.

Apabila engkau telah selesai dari suatu urusan, tetaplah bekerja keras untuk urusan yang lain karena sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.

Yakin, Usaha, dan Do'a.

Kupersembahkan kepada :

- ❖ Allah SWT yang selalu memberikan nikmat dan kemudahan yang tiada habisnya kepada penulis serta Nabi Muhammad SAW yang merupakan panutan umat muslim.
- ❖ Kedua Orang Tuaku yang sangat penulis cintai, Amiral Tarik dan Isnaini yang selalu memberikan dorongan serta semangat yang tidak pernah putus dan selalu menyebut namaku dalam setiap do'a nya.
- ❖ Kedua kakakku tercinta, Desi Febrianti Mona Putri, S.Kom. dan Bayu Dwi Putra, S.Kom. yang selalu menyemangati penulis.
- ❖ Dosen pembimbing LA ku yaitu Ibu Ekawati Prihatini S.T., M.T., dan Bapak Selamat Muslimin, S.T., M.Kom. yang selalu membimbing dan banyak membantuku dalam menyelesaikan laporan akhir ini.
- ❖ Para Instruktur dan staff TW GMF AeroAsia *Leraning Service* yang telah membantu penulis dalam menulis laporan ini.
- ❖ Saudara Dicky Maulana, Akhmad Roni, dan Tiara Tri Wahyuni yang telah banyak membantu berkontribusi dalam penyelesaian LA ini.
- ❖ Semua teman-teman dan sahabat seperjuanganku, terkhusus teman kelasku Electrical Avionic *Batch 2* Polsri 2016.
- ❖ Alumni *Batch 1* dan adik-adik *Batch 3*, terima kasih atas semangatnya
- ❖ Para Dosen dan Staff di Teknik Elektronika yang saya hormati, terima kasih banyak
- ❖ Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya.

ABSTRAK

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SIMULATOR *DE ICING SYSTEM* PADA *ENGINE* PESAWAT TERBANG BERBASIS MIKROKONTROLER

Oleh
Amelia Salsabila Putri
0616 3032 1448

Sebagai transportasi dengan standar keamanan yang tinggi, pesawat terbang selalu mengalami perkembangan teknologi. Berkurangnya suhu pada *atmosphere* sebesar 2°C setiap kenaikan ketinggian 1000 feet menyebabkan pesawat harus memiliki teknologi dalam mengantisipasi terjadinya es pada ketinggian tersebut. *De Icing System* adalah sistem pesawat terbang yang bertujuan untuk menghancurkan es yang telah terbentuk pada bagian tertentu di pesawat terbang. Sistem ini merupakan salah satu sistem dari *Ice and Rain Protection System* yang digunakan di pesawat terbang. Sistem ini juga sangat penting dalam meningkatkan keselamatan penerbangan.

Rancang bangun *prototype* simulator *De Icing System* berbasis *Microcontroller* sebagai penghancur es yang telah terbentuk bertujuan untuk memberikan simulasi nyata terkait cara kerja sistem *De Ice* pada pesawat terbang. Penggunaan modul Arduino UNO sangat tepat sebagai pusat pemroses karena modul ini merupakan *Open Source*, bahasa pemrograman yang relatif mudah, dan koneksi USB. Pada rancang bangun ini penulis menggunakan sensor suhu LM35 sebagai input yang akan diproses oleh prosessor Arduino UNO untuk mengaktifkan pemanas (*Thermal*) sesuai batasan yang telah ditentukan.

Apabila suhu pada permukaan bagian depan *engine (Nose Cowl)* terbaca lebih besar dari 20°C maka pemanas dalam kondisi OFF (tidak bekerja), dan apabila suhu terbaca kurang dari 20°C maka pemanas akan aktif atau dalam kondisi ON. Penggunaan sensor LM35 sebagai pendeteksi adanya es di permukaan bagian depan *engine (Nose Cowl)* dan sebagai pemberinya informasi terkait kapan pemanas harus bekerja atau tidak. Efektifitas yang dihasilkan udara panas sebagai penghancur es adalah faktor utama rancang bangun yang akan dibuat memanfaatkan *hairdryer*.

Kata kunci : *De Icing System*, LM35, Es Kristal, Arduino UNO, *Hair Dryer*

ABSTRACT

THE DESIGN OF PROTOTYPE DE ICING SIMULATOR SYSTEM IN AIRCRAFT ENGINE BASED ON MICROCONTROLLER

By
AMELIA SALSABILA PUTRI
0616 3032 1448

As transportation with high safety standards, airplanes have always experienced technological developments. Decreasing the temperature in the atmosphere by 2°C every increase in the height of 1000 feet causes the aircraft to have the technology to anticipate the occurrence of ice at that height. The De Icing System is an aircraft system that aims to destroy the ice that has formed on certain parts of an aircraft. This system is one of the systems of the Ice and Rain Protection System used in aircraft. This system is also very important in improving flight safety.

The design of the De Icing System prototype based on Microcontroller as an ice crusher that has been formed aims to provide a real simulation of how the De Ice system works on airplanes. The use of the Arduino UNO module is very appropriate as a processing center because this module is Open Source, a relatively easy programming language, and a USB connection. In this design, the author uses the LM35 temperature sensor as an input that will be processed by the Arduino UNO processor to activate the heater (Thermal) according to a predetermined limit.

If the temperature on the surface of the front of the engine (Nose Cowl) is greater than 20°C, the heater is OFF (does not work), and if the temperature is read less than 20°C, the heater will be on or in ON. The use of the LM35 sensor as a detection of the presence of ice on the surface of the front of the engine (Nose Cowl) and as the information regarding when the heater must work or not. Effectiveness produced by hot air as ice crusher is the main factor in the design that will be made using a hair dryer.

Keywords : *De Icing System, LM35, ice crystals, Arduino UNO, Hair Dryer*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat nikmat, karunia dan hidayah-Nya lah penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Shalawat beserta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah menghantarkan kita dari zaman kebodohan menuju zaman yang penuh dengan pengetahuan. Laporan Akhir ini yang berjudul “**Rancang Bangun *Prototype Simulator De Icing System Pada Engine Pesawat Terbang Berbasis Mikrokontroler***” yang diajukan sebagai syarat menyelesaikan studi pada program Diploma III Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penulis dapat menyusun laporan akhir ini berkat bantuan, bimbingan, pengarahan, dan nasihat yang tak ternilai harganya yang telah diberikan oleh dosen pembimbing. Pada kesempatan ini, dan dengan selesainya laporan akhir ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Ekawati Prihatini, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I.
2. Bapak Selamat Muslimin, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing II.

Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan sehingga dapat menyelesaikan studi di Politeknik Negeri Sriwijaya, 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. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan dan doanya.
6. Seluruh Instruktur BAM GMF yang telah memberikan arahan dan saran kepada penulis.

7. Teman-teman kelas EA POLSRI GMF *Batch 2* dan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan akhir.

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan akhir ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan laporan akhir ini.

Akhir kata penulis mohon maaf apabila ada kekeliruan, semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi semua.

Palembang, Juli 2019

Penulis,

Amelia Salsabila Putri

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO.....	iii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.2.1 Tujuan Penulisan Laporan	2
1.2.2 Manfaat Penulisan Laporan	3
1.3 Perumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Pengambilan Data	4
1.5.1 Metode Literatur	4
1.5.2 Metode Observasi	4
1.5.3 Metode Wawancara	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pengertian <i>Ice</i> dan Klasifikasinya	6
2.1.1 Pengertian <i>Ice</i>	6
2.1.2 Klasifikasi <i>Ice</i>	6
2.2 Pengaruh <i>Icing</i>	7
2.2.1 Pengaruh <i>Icing</i> terhadap penerbangan.....	7
2.2.2 Pengaruh <i>Icing</i> terhadap pesawat terbang	8
2.2.3 Pengaruh <i>Icing</i> terhadap <i>Engine</i>	9
2.3 Deskripsi <i>Ice and Rain Protection System</i>	9
2.4 Detector yang digunakan untuk mendeteksi es	10
2.5 Jenis-jenis pemanasan pada pesawat terbang	14
2.5.1 <i>Anti Icing</i>	14
2.5.2 <i>De Icing</i>	15
2.6 Bagian-bagian pesawat yang menggunakan <i>Anti-Icing</i> dan <i>De-Icing</i>	16

	Halaman
2.7 Sensor LM35	16
2.7.1 Struktur sensor LM35	17
2.7.2 Karakteristik sensor LM35	17
2.7.3 Prinsip Kerja Sensor LM35	19
2.7.4 Kelebihan dan Kekurangan Sensor LM35	20
2.8 Arduino UNO	20
2.8.1 Pin Masukan dan Keluaran Arduino UNO	22
2.8.2 Sumber Daya dan Pin Tegangan Arduino UNO.....	23
2.9 Liquid Crystal Display (LCD).....	24
2.9.1 Pengendali / Kontroler LCD (Liquid Cristal Display)	25
2.9.2 Cara Kerja LCD Secara Umum	27
2.10 Relay.....	28
2.10.1 Module Relay 1 Channel	31
2.11 Light Emmiting Diode (LED)	32
2.11.1 Cara kerja LED	33
2.11.2 Tegangan Maju (<i>Forward Bias</i>) LED	33
2.11.3 Kegunaan LED	34
2.12 Pengertian Pengereng.....	34
2.12.1 Pengereng Rambut (Hair Dryer)	34
BAB III.....	36
3.1 Perancangan dan Tahap-tahap Perancangan	36
3.2 Blok Diagram Sistem Secara Keseluruhan.....	36
3.2.1 Blok Diagram Penerima Masukan.....	37
3.2.2 Blok Diagram Pengendali Keluaran	37
3.3 <i>Flowchart</i>	38
3.4 Rangkaian <i>Prototype</i> Simulator <i>De Icing System</i> Berbasis Mikrokontroler 38	
3.4.1 Skema Rangkaian Simulator <i>De Icing System</i>	39
3.4.2 Skematik Rangkaian <i>De Icing System</i>	40
3.5 Perancangan Mekanik	40
3.6 Prinsip Kerja Alat.....	41
BAB IV	43
4.1 Tujuan Pengukuran Alat.....	43
4.2 Metode Pengukuran dan Pengukuran.....	43
4.3 Peralatan Pengukuran	43
4.4 Langkah-langkah Pengukuran Alat	43
4.5 Titik Pengukuran Alat	44
4.6 Spesifikasi Rancang Bangun pada <i>De Icing System</i>	44
4.7 Data Hasil Pengukuran Sensor Suhu LM35	45
4.7.1 Analisa Pengukuran Sensor Suhu LM35	46
4.7.2 Data Hasil Perhitungan	47
4.7.3 Perbandingan data.....	48
4.7.4 Grafik Perbandingan Suhu terhadap Tegangan	50
4.8 Aplikasi Microcontroller sebagai Pengatur Thermal Ice Protection	51
4.8.1 Indikator Led Merah	52

	Halaman
4.8.2 Indikator Led Hijau.....	52
4.9 Aplikasi <i>Hairdryer</i> Sebagai Pemanas	53
4.9.1 Analisa penurunan suhu terhadap waktu	53
4.9.2 Grafik Penurunan Suhu Terhadap Waktu	54
4.9.3 Analisa kenaikan suhu terhadap waktu.....	55
4.9.4 Grafik Kenaikan Suhu Terhadap Waktu.....	55
BAB V.....	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran.....	56

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Efek icing pada pesawat terbang.....	9
Gambar 2. 2 Ice Detection Spot Light Areas	11
Gambar 2. 3 Pressure Operated Ice Detector Operation	12
Gambar 2. 4 Vibrating Rod Ice Detector	13
Gambar 2. 5 Hot Rod Ice Detector.....	13
Gambar 2. 6 Sensor suhu LM35	17
Gambar 2. 7 Grafik akurasi LM35 terhadap suhu.....	18
Gambar 2. 8 Modul Arduino UNO	21
Gambar 2. 9 Contoh Bentuk LCD.....	25
Gambar 2. 10 Konfigurasi Pin LCD	26
Gambar 2. 11 Bentuk Relay	29
Gambar 2. 12 Simbol Relay	29
Gambar 2. 13 Konstruksi bagian dalam Relay 5 Volt	30
Gambar 2. 14 Module Relay 1 Channel.....	31
Gambar 2. 15 Bentuk LED.....	32
Gambar 2. 16 Simbol LED.....	32
Gambar 2. 17 Hair Dryer	35
Gambar 3. 1 Blok Diagram Rangkaian De Icing System	37
Gambar 3. 2 Blok Diagram Masukan Pada Rangkaian De Icing system.....	37
Gambar 3. 3 Blok Diagram Keluaran Pada Rangkaian De Icing system.....	37
Gambar 3. 4 Diagram Alir (Flowchart) Rancang Bangun De Icing System	38
Gambar 3. 5 Skema Rangkaian De-Icing System.....	39
Gambar 3. 6 Skematik Rangkaian De-Icing System.....	40
Gambar 3. 7 Miniatur Engine.....	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 ICAO Standard Atmosphere	8
Tabel 2. 2 Bagian-Bagian Pesawat Yang Menggunakan Pemanas.....	16
Tabel 2. 3 Spesifikasi Arduino UNO	22
Tabel 2. 4 Tegangan Maju (Forward Bias) LED	33
Tabel 4. 1 Spesifikasi Rancang Bangun pada De Icing System	44
Tabel 4. 2 Cara Kerja Pemanas pada Rancang Bangun Sistem De Ice.....	45
Tabel 4. 3 Pengukuran Tegangan Output (mV)	45
Tabel 4. 4 Perhitungan Vout terhadap suhu	48
Tabel 4. 5 Perbandingan Vout pengukuran dan Vout perhitungan.....	48
Tabel 4. 6 Perubahan suhu terhadap indikator LED	51
Tabel 4. 7 Penurunan suhu terhadap waktu	53
Tabel 4. 8 Kenaikan suhu terhadap waktu	54

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4. 1 Perbandingan Suhu terhadap Tegangan Output (rata-rata)	50
Grafik 4. 2 Perubahan suhu terhadap indikator Led Merah	52
Grafik 4. 3 Perubahan suhu terhadap indikator Led Hijau.....	52
Grafik 4. 4 Penurunan suhu terhadap waktu	54
Grafik 4. 5 Kenaikan suhu terhadap waktu	55