

Kode/ Nama Rumpun Ilmu : 451/ Teknik Elektro

Bidang Fokus : Elektronika

**LAPORAN**  
**PENELITIAN DOSEN PEMULA**



**MODUL PEMBELAJARAN ANTI *ICING* DAN DEICING  
PADA *AIRFOIL* CLARK Y SECARA ELEKTRIS**

**PENELITI**

**NURWIJAYANTI. KN, ST, MT (NIDN: 0319017601 )**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS DIRGANTARA MARSEKAL SURYADARMA  
APRIL 2021**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENELITIAN DOSEN PEMULA**

**Judul Riset** : Modul Pembelajaran *Anti Icing* Dan Deicing Pada *Airfoil Clark Y* Secara Elektris

**Rumpun Ilmu** : Teknik Elektro

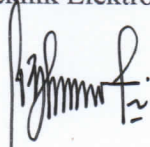
**Periset Utama** :

1. Nama Lengkap : Nurwijayanti KN, ST, MT
2. NIDN : 0319017601
3. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
4. Fakultas : Teknologi Industri
5. Program Studi : Teknik Elektro
6. Nomor HP : 085285611833
7. Alamat Surel (e-mail) : [nurwijayanti\\_kn@yahoo.com](mailto:nurwijayanti_kn@yahoo.com)

**Biaya Penelitian** : Rp. 12.000.000,00

Mengetahui,

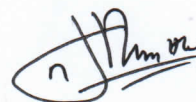
Kaprodi  
Teknik Elektro



Bekti Yulianti, ST, MT  
NIP/NIK : 75.10.21

Jakarta, 22 April 2021

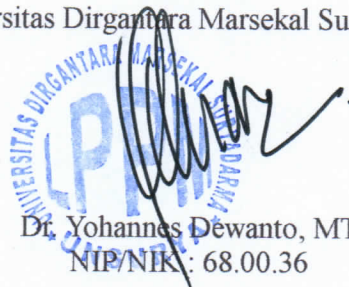
Periset Utama



Nurwijayanti KN, ST, MT  
NIP/NIK : 76.05.17

Menyetujui,  
Ketua LPPM

Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma



Dr. Johannes Dewanto, MT  
NIP/NIK : 68.00.36

Seri Petunjuk Praktikum : TEKNIK ELEKTRO  
Laboratorium Teknik Elektro UNSURYA  
@2021, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma

## PETUNJUK PRAKTIKUM

# **PEMBELAJARAN ANTI *ICING* DAN *DEICING* PADA *AIRFOIL* CLARK Y SECARA ELEKTRIS**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, bahwamodul ini dapat selesai tepat pada waktunya. Modul ini dibuat untuk mempermudah para mahasiswa khususnya mahasiswa Teknik Elektro dalam melakukan salah satu kegiatan belajar mengajar yaitu praktikum di Laboratorium Teknik Elektro. Kami menyusun modul ini agar para mahasiswa memahami konsep *anti icing* dan *deicing* pada Airfoil Pesawat Terbang.

Modul ini berisikan 4 Modul, dimana tiap modulnya terdiri dari : Tujuan, Alat-alat yang digunakan, Dasar Teori dan Percobaan, selain itu modul ini juga dilengkapi dengan latihan-latihan soal, modul ini bertujuan untuk menjelaskan system kerja alat *anti icing* dan *deicing* pada Airfoil, agar para mahasiswa dapat melakukan tahapan demi tahapan cara kerja alat tersebut serta memahami permasalahan di tiap modulnya.

Kami menyadari masih banyak kekurangan dari modul ini, maka kami berharap adanya saran dan kritik yang berhubungan dengan modul ini. Semoga modul ini dapat bermanfaat bagi para mahasiswa khususnya mahasiswa Teknik Elektro.

Jakarta, 21 April 2021

Penyusun

## DAFTAR PUSTAKA

Petunjuk Praktikum.....	i
Kata Pengantar.....	ii
Daftar Pustaka.....	iii
Pendahuluan.....	iv
1. Modul Termodigital Sensor LM 35.....	1
2. Modul Coil 1 ( <i>Anti Icing</i> ).....	3
3. Modul Coil 2 ( <i>Deicing</i> ).....	9
4. Modul Thermo Electric ( <i>Peltier</i> ) .....	12
Daftar Pustaka.....	vi

## PENDAHULUAN

Pesawat udara beroperasi dengan berbagai kondisi, diantaranya pada ketinggian terbang dan temperatur udara yang bervariasi. Variasi ketinggian dan temperatur ini mengakibatkan adanya temperatur rendah bahkan mencapai minus °C. Hal ini dapat mengakibatkan timbulnya kristal-kristal es pada permukaan pesawat dan sistem pesawat yang dapat mengganggu performa terbang. Oleh karena itu diperlukan sistem *Anti iceing* untuk melindungi komponen dan sistem pesawat. *Anti iceing* adalah suatu sistem yang berfungsi untuk mencegah sebelum terjadinya kristal-kristal es. Umumnya kristal-kristal es terjadi pada bagian depan sayap (*leading edge wing*). Wing adalah bagian dari pesawat yang menghasilkan sebuah gaya angkat pada pesawat terbang. Apabila es terbentuk pada bagian tersebut, maka dapat merubah bentuk dari wing yang dapat mengakibatkan perubahan gaya angkat, sehingga performa pesawat menjadi terganggu. Oleh karena itu system *anti iceing* yang di gunakan harus memiliki tingkat kehandalan yang baik.

Hujan, salju dan es adalah masalah sejak lama dalam transportasi penerbangan. Penerbangan sangat memperhatikan pengaruh dan masalah yang berhubungan dengan es. Dibawah beberapa kondisi atmosfer es dapat menciptakan pembekuan pada *airfoil* dan *air inlet*. Jika terdapat kelembapan di udara, dapat membentuk es pada permukaan pesawat di ketinggian dimana temperature memulai beku. Tetesan air di udara mengalami pendinginan hingga di bawah titik beku tanpa benar-benar berubah menjadi es sehingga pesawat dapat mengalami kegagalan beberapa sistem. Kejadian ini biasa disebabkan karena suhu yang semakin menurun menyebabkan air tersebut bisa membeku. Kondisi ini biasa menyerang bagian-bagian depan struktur pesawat khususnya bagian sayap (*leading edge*) dan bila tidak di hentikan dapat menyebar keseluruh permukaan pesawat.

Beberapa cara untuk mencegah atau mengendalikan pembentukan es yang digunakan di dalam pesawat terbang pada saat ini:

1. Pemanasan permukaan dengan udara panas
2. Pemanasan dengan elemen listrik
3. Mencegah gumpalan es yang terbentuk, dengan menggunakan coil sebagai bahan pemanas di tepi sayap

Peralatan dirancang untuk memiliki sistem *deicing* atau anti *icing*. Peralatan anti *icing* dihidupkan sebelum memasuki kondisi *icing* dan dirancang untuk mencegah terbentuknya es. Suatu permukaan dapat di cegah dari pembekuan dengan menjaganya agar tetap kering, dengan

pemanasan sampai suhu yang menguapkan air atau dengan pemanasan permukaan yang cukup untuk mencegah pembekuan, mempertahankannya agar tetap basah. Peralatan *deicing* dirancang untuk menghilangkan es sesudah pembekuan mulai terakumulasi pada *leading edge* sayap dan *stabilizer*.



Gambar 1. Wing

Pada modul praktikum ini dibuat lah prototype dari sayap pesawat, dalam rangka menganalisa anti icing dan deicing pada airfoil clark Y.



Gambar 2. Tampak samping *prototype antiicing* pada *air foilclark Y*



Gambar 3. Tampak atas *prototype antiicing* pada *air foilclark Y*

# PRAKTIKUM I

## MODUL TERMODIGITAL SENSOR LM 35

### 1. TUJUAN

Mempelajarisisistem kerja Termodigital sensor LM 35 dan mengetahui fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan.

### 2. ALAT-ALAT

- a. Power Supply
- b. Arduino Uno
- c. Modul sensor LM
- d. Termodigital Electric
- e. Peltier
- f. Kabel
- g. Multitester
- h. Akrilik, Lem,
- i. Cutting Tool

### 3. DASAR TEORI

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor Suhu LM35 yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika elektronika yang diproduksi oleh *National Semiconductor*. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan.

Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan kesensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60  $\mu\text{A}$  hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (self-heating) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5  $^{\circ}\text{C}$  pada suhu 25  $^{\circ}\text{C}$ .

#### a. Karakteristik Sensor LM35 (Sensor suhu).

1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu 10 mVolt/ $^{\circ}\text{C}$ , sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam celcius.
2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu 0,5 $^{\circ}\text{C}$  pada suhu 25  $^{\circ}\text{C}$
3. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55  $^{\circ}\text{C}$  sampai +150  $^{\circ}\text{C}$ .
4. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
5. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari 60  $\mu\text{A}$ .
6. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (low-heating) yaitu kurang dari 0,1  $^{\circ}\text{C}$  pada udara diam.
7. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 W untuk beban 1 mA.
8. Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar  $\pm \frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$



## **b. Cara Kerja Sensor Suhu**

Sensor LM35 bekerja dengan mengubah besaran suhu menjadi besaran tegangan. Tegangan ideal yang keluar dari LM35 mempunyai perbandingan  $100^{\circ}\text{C}$  setara dengan 1 volt. Sensor ini mempunyai pemanasan diri (self heating) kurang dari  $0,1^{\circ}\text{C}$ , dapat dioperasikan dengan menggunakan power supply tunggal dan dapat dihubungkan antar muka (interface) rangkaian control yang sangat mudah. IC LM 35 sebagai sensor suhu yang teliti dan terkemas dalam bentuk

Integrated Circuit (IC), dimana output tegangan keluaran sangat linear terhadap perubahan suhu. Sensor ini berfungsi sebagai peggubah dari besaran fisis suhu ke besaran tegangan yang memiliki koefisien sebesar  $10\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$  yang berarti bahwa kenaikan suhu  $1^{\circ}\text{C}$  maka akan terjadi kenaikan tegangan sebesar 10 mV. Rangkaian Sensor LM35 IC LM 35 ini tidak memerlukan pengkalibrasian atau penyetulan dari luar karena ketelitiannya sampai lebih kurang seperempat derajat celcius pada temperature ruang. Jangka sensor mulai dari  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $150^{\circ}\text{C}$ , IC LM35 penggunaannya sangat mudah, difungsikan sebagai kontrol dari indicator tampilan catu daya terbelah. IC LM 35 dapat dialiri arus  $60\text{ }\mu\text{A}$  dari supplay sehingga panas yang ditimbulkan sendiri sangat rendah kurang dari  $0^{\circ}\text{C}$  di dalam suhu ruangan.

Untuk mendeteksi suhu digunakan sebuah sensor suhu LM35 yang dapat dikalibrasikan langsung dalam C (celcius), LM35 ini difungsikan sebagai basic temperature sensor.

Adapun keistimewaan dari IC LM 35 adalah :

- a. Kalibrasi dalam satuan derajat celcius. Linieritas  $+10\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ .
- b. Akurasi  $0,5^{\circ}\text{C}$  pada suhu ruang. Range  $+2^{\circ}\text{C} - 150^{\circ}\text{C}$ .
- c. Dioperasikan pada catu daya  $4\text{ V} - 30\text{ V}$ .
- d. Arus yang mengalir kurang dari  $60\text{ }\mu\text{A}$ .

## **4. PERCOBAAN**

- a. Merakit sensor LM 35 untuk percobaan pada wing Anti Icing.
- b. Merakit sensor LM 35 untuk pecobaan pada wing Deicing
- c. Memprogram arduino uno untuk kebutuhan wing Anti Icing dan wing Deicing.
- d. Lakukan kalibrasi sebelum melakukan pengujian wing.

# PRAKTIKUM II

## MODUL COIL 1 (*ANTI ICING*)

### 1. TUJUAN

Mempelajari sistem pengapian pada coil 1 saat adanya kristal-kristal es pada *Airfoil Clark Y*.

### 2. ALAT-ALAT

- a. Power Supply
- b. Modul Coil 1
- c. Peltier
- d. Termodigital Electric
- e. Kabel
- f. Multitester
- g. Obeng

### 3. DASAR TEORI

*Ignition coil* adalah komponen yang berfungsi untuk menaikkan tegangan baterai dari 12 Volt menjadi tegangan tinggi hingga 20 KV melalui proses induksi elektromagnetik. Komponen ini sangat wajib keberadaannya pada mesin bensin karena, mesin bensin harus menggunakan percikan api untuk melakukan pembakaran.

Sementara pada mesin diesel, ignition coil tidak akan kita temukan keberadaannya karena mesin diesel melakukan self combustion. Dari perkembangannya, ignition coil mengalami banyak inovasi. Hal tersebut berbanding lurus dengan teknologi otomotif yang juga kian berkembang. Beberapa tipe ignition coil adalah;

#### 1. Single Coil

Jenis single coil atau coil tabung menjadi komponen yang populer untuk sistem pengapian konvensional dan sistem pengapian transistor. Sesuai namanya, coil ini hanya berjumlah satu untuk mensuplai energi listrik bertegangan tinggi ke masing-masing busi. Coil pack menggunakan dua kumparan yang terletak berdekatan untuk menghasilkan induksi elektromagnetik. Tegangan yang dihasilkan bisa mencapai 10 hingga 20 KV.

#### 2. Individual Coil Pack

Individual coil pack, digunakan pada sistem pengapian DLI (Distributor less Ignition) yang populer saat ini. Bentuk coil ini lebih kecil dan berjumlah sesuai jumlah silinder. Meski memiliki bentuk yang lebih kecil, tegangan sekunder yang dihasilkan lebih besar daripada coil biasa. Output yang dihasilkan bisa mencapai 40 KV.

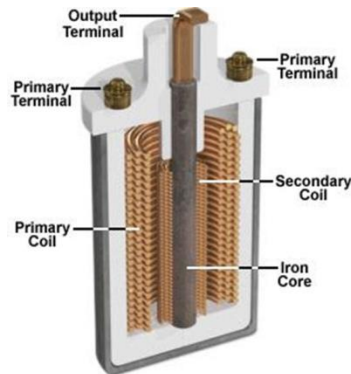
#### 3. Dual Coil Pack

Dual coil pack, memiliki bentuk yang lebih kecil dibandingkan coil jenis tabung. Dual coil pack hampir sama dengan individual coil pack namun jumlah coil pada dual coil pack berjumlah dua buah yang bekerja secara bergantian.

Sehingga saat salah satu coil bekerja, maka akan menghasilkan output yang dikirimkan ke dua silinder. Sehingga dua busi akan bekerja bersama saat langkah kompresi dan langkah buang.

### **Konstruksi Ignition Coil**

Didalam sebuah ignition coil terdapat dua komponen utama yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Namun ada beberapa komponen tambahan yang berguna untuk memaksimalkan kinerja ignition coil.



Gambar 1. Ignition Coil

#### **1. Kumparan Primer**

Didalam ignition coil, akan ditemukan komponen kumparan primer yang berfungsi untuk menciptakan medan magnet disekeliling kumparan. Kumparan primer memiliki kawat kumparan dengan diameter yang lebih kecil daripada kawat kumparan sekunder yaitu berkisar 0,5-1,0 mm. Untuk jumlah lilitan, kumparan primer memiliki jumlah lilitan kawat lebih sedikit dibandingkan jumlah lilitan kawat kumparan sekunder. Didalam ignition coil, kumparan primer terletak diluar kumparan sekunder. Hal ini akan membuat induksi elektromagnetik lebih maksimal.

Kumparan primer memiliki dua buah terminal yaitu terminal positive dan terminal negative. Terminal positif terhubung dengan arus listrik yang berasal dari baterai, sementara terminal negative terhubung dengan kontak point (platina).

#### **2. Kumparan Sekunder**

Kumparan sekunder juga memiliki dua buah terminal. Terminal positive terhubung dengan terminal positive kumparan primer. Sehingga saat arus listrik mengalir ke ignition coil, secara otomatis kedua kumparan akan mendapatkan pasokan arus listrik. Sedangkan terminal negative terhubung dengan busi sebagai output pengapian. Didalam kumparan sekunder terdapat sebuah inti besi yang berfungsi untuk memaksimalkan medan magnet yang tercipta.

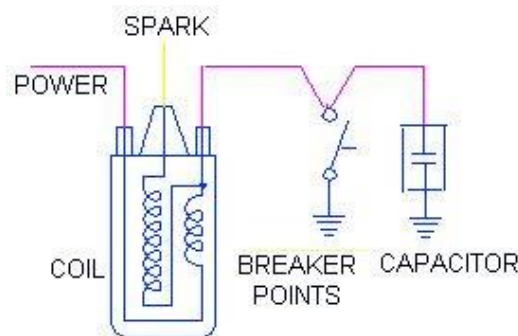
### 3. Komponen Penyekat

Kedua kumparan baik kumparan sekunder terletak secara berlapis, untuk mencegah terjadinya hubungan singkat arus listrik maka harus disertakan komponen isolator yang akan bertahan pada tegangan tinggi.

Pada *ignition coil* biasa atau tabung, terdapat isolator penyekat berupa kertas khusus yang terletak diantara kedua kumparan. Kertas ini berbahan khusus sehingga dapat menahan terjadinya hubungan arus listrik pada tegangan yang tinggi. Sedangkan pada *ignition coil* modern, model lilin lebih populer digunakan sebagai penyekat. Karena lebih fleksibel dan dapat memenuhi ruangan kosong pada coil yang berbentuk lebih kecil.

### Prinsip kerja *Ignition Coil*

*Ignition Coil* bekerja berdasarkan prinsip trafo step up menggunakan induksi elektromagnetik. Hubungan antara medan magnet didalam kumparan, sudah dikemukakan oleh Michele Faraday dalam hukum Faraday. Menurutnyanya semakin cepat terjadinya perubahan medan magnetik, ggl yang diinduksi semakin besar.



Gambar 2. Sistem Kerja *ignition Coil*

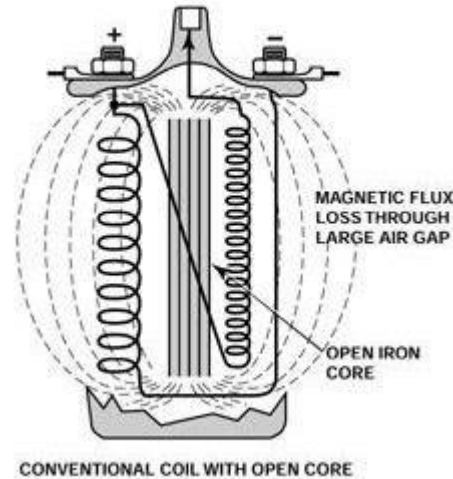
Cara kerja *ignition coil* dimulai ketika arus listrik positif dari baterai masuk kedalam terminal input *ignition coil*. Hal itu akan menyebabkan kedua kumparan baik kumparan primer atau kumparan sekunder mendapatkan suplai arus listrik. Di kumparan primer, arus mengalir dari terminal positif menuju kumparan dan keluar melalui terminal negatif, selanjutnya arus listrik tersebut diteruskan ke masa melalui platina karena mesin belum bekerja, maka platina dalam posisi tertutup atau tersambung.

Sehingga, terjadi Garis Gaya Magnet disekitar kumparan primer. Sesuai dengan prinsip induksi elektromagnetik ketika arus listrik mengalir sebuah inti besi, maka terjadi kemagnetan dengan arah tertentu. Sementara pada kumparan sekunder, arus listrik mengalir dari terminal positif menuju kumparan sekunder dan keluar sampai ke busi. Dikarenakan busi memiliki celah, maka arus dari kumparan sekunder tidak diteruskan ke masa dan menyebabkan tidak ada kemagnetan yang keluar dari kumparan primer.

Saat ini, sebenarnya sudah terjadi proses induksi elektromagnetik didalam coil. Namun besarnya masih kecil sehingga output yang dihasilkan tidak mampu memercikan bunga api. Untuk memperbesar output yang dihasilkan, maka perlu mengarahkan garis gaya magnet ke dalam kumparan sekunder dengan waktu yang cepat. Saat mesin mulai bekerja, maka platina juga akan mulai membuka dan

menutup. Saat platina terbuka, arus listrik dari terminal negative coil juga terputus. Sehingga terjadi pergerakan medan magnet pada coil sebelum akhirnya menghilang.

E-CORE VERSUS CONVENTIONAL COIL



Gambar 3. Conventional Coil

Pergerakan itu diarahkan menuju kumparan sekunder berkat desain penempatan coil yang berlapis. Sehingga saat arus primer terputus medan magnet akan bergerak kedalam mengenai kumparan sekunder dengan cepat sebelum menghilang.

Saat kumparan sekunder terkena pergerakan medan magnet dari kumparan primer, maka akan menghasilkan lonjakan tegangan pada kumparan sekunder. Lonjakan tegangan tersebut bisa berkisar 10 sampai 30 KV. Dengan listrik yang mencapai puluhan KV, memungkinkan terjadinya percikan bunga api pada busi. Karena sifat arus akan selalu mendekati masa.

Saat paltina kembali terhubung, maka arus primer juga terhubung kembali dengan masa. Sehingga medan magnet pada coil akan kembali terbentuk. Proses ini akan berlangsung secara terus menerus selama mesin hidup.

#### 4. PERCOBAAN

- Memasukkan model wing ke dalam tabung kedap untuk membuktikan sistem anti icing bekerja.
- Mendapatkan nilai suhu maksimal dan minimal pada model wing sesuai pada waktu yang telah ditentukan oleh tabel 1, berikut.

Tabel 1. Nilai Suhu

Waktu	Suhu Pada Ruang Kedap	Suhu Pada Leading Edge

c. Mengisi tabel 2, berikut

Tabel 2. Nilai Pada Coil 1

Suhu Yang Diuji (°C)	Lamanya Waktu Pada Saat Penurunan Suhu (s)	Nilai Arus Yang Diperoleh (mA)	Nilai Tegangan Yang Diperoleh (V)

d. Lakukan perhitungan nilai kalor yang diterima zat es pada perubahan suhu murni ( $\Delta T$ ).

**Rumus yang digunakan :**

$$Q = M \cdot C \cdot \Delta T \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

Q = Kalor Yang Diterima Oleh Suatu Zat

M = Massa Jenis Es ( $920 \text{ kg/m}^3$ )

C = Kalor Jenis Es (2.100 Joule/kg)

$\Delta T$  = Perubahan Suhu Murni (Suhu Ruangan – Suhu Pada Ketinggian 10.000 Feet)

Tabel 3. Nilai Kalor Yang Diterima Zat Es Pada Perubahan Suhu Yang Diuji

Percobaan	$\Delta T = (T \text{ Murni} - T \text{ Yang Diuji})$	Nilai Kalor Yang Diterima

## PRAKTIKUM III

### MODUL COIL 2 (*DEICING*)

#### 1. TUJUAN

Mempelajari sistem pengapian pada coil 2 saat adanya kristal-kristal es pada Airfoil Clark Y.

#### 2. ALAT-ALAT

- a. Power Supply
- b. Modul Coil 2
- c. Peltier
- d. Termodigital Electric
- e. Kabel
- f. Multitester
- g. Obeng

#### 3. DASAR TEORI

Suatu mesin dapat hidup salah satu syaratnya adalah adanya panas pada mesin yang dihasilkan percikan bunga api. Dan untuk mengatur percikan bunga api tersebut di gunakanlah sistem pengapian. Beberapa jenis sistem pengapian antara lain adalah dengan koil pengapian (*ignition coil*). Dalam hal ini diperlukan koil pengapian yang nantinya dapat meneruskan pembakaran dari pembakaran motor ke busi pengapian, melalui kabel tegangan tinggi.

Fungsi dari koil pengapian tersebut adalah untuk merubah tegangan rendah listrik yaitu 12 volt menjadi tegangan tinggi 10.000 volt atau lebih yang dapat menghasilkan percikan bunga api pada busi. Adapun beberapa bagian atau kontruksi dari koil pengapian adalah:

- Terminal (tegangan tinggi)
- Isolasi pemisah kumparan
- Isolasi penutup
- Penghubung kontak pegas
- body
- Pengikat
- Plate jacket (magnetic)
- Kumparan primer
- Kumparan sekunder
- Sealing compound
- Insulator
- Inti besi

#### 4. PERCOBAAN

- a. Memasukkan model wing Deicing ke dalam tabung kedap untuk membuktikan sistem deicing bekerja.
- b. Mendapatkan nilai suhu minimal pada model wing Deicing sesuai pada waktu yang telah ditentukan oleh tabel kebenaran.



Tabel 1. Nilai Minimum pada model wing

Percobaan	Waktu	Suhu Minimum
1		
2		
3		
4		
5		

c. Mengisi table 2, berikut

Tabel 2. Nilai Pada Coil 2

Suhu Yang Diuji (°C)	Lamanya Waktu Pada Saat Penurunan Suhu (s)	Nilai Arus Yang Diperoleh (mA)	Nilai Tegangan Yang Diperoleh (V)

d. Lakukan perhitungan nilai kalor yang diterima zat es pada perubahan suhu murni ( $\Delta T$ ).

**Rumus yang digunakan :**

$$Q = M \cdot C \cdot \Delta T \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

Q = Kalor Yang Diterima Oleh Suatu Zat

M = Massa Jenis Es ( $920 \text{ kg/m}^3$ )

C = Kalor Jenis Es ( $2.100 \text{ Joule/kg}$ )

$\Delta T$  = Perubahan Suhu Murni (Suhu Ruangan – Suhu Pada Ketinggian 10.000 Feet)

Tabel 3. Nilai Kalor Yang Diterima Zat Es Pada Perubahan Suhu Yang Diuji

Percobaan	$\Delta T = (T \text{ Murni} - T \text{ Yang Diuji})$	Nilai Kalor Yang Diterima

# PRAKTIKUM IV

## MODUL *THERMO ELECTRIC (PELTIER)*

### 1. TUJUAN

Sebagai pendingin di permukaan *leading edge* sayap agar terbentuk Kristal es pada lapisan sayapnya.

### 2. ALAT-ALAT

- a. Power Supply
- b. Termodigital Electric
- c. Kabel
- d. Multitester
- e. Obeng

### 2. DASAR TEORI

Peltier sebagai dasar pengembangan teknologi termoelektri, dimana efek peltier bergantung pada arah arus maka panas dapat dibuang dari junction untuk pembentukan es, atau dengan membalikkan arah arus maka panas dapat ditambahkan untuk melelehkan es menjadi air. Ada beberapa efek pendinginan pada termoelektrik

#### a. Efek Seebeck

Efek Seebeck adalah fenomena dalam produksi tenaga listrik antara dua semikonduktor ketika diberikan perbedaan suhu. Panas dipompa ke satu sisi pasangan dan ditolak dari sisi berlawanan. Sebuah arus listrik yang dihasilkan, sebanding dengan gradien suhu antara sisi panas dan sisi dingin. Perbedaan suhu dingin diseluruh converter menghasilkan arus searah ke beban menghasilkan tegangan terminal dan arus terminal. Tidak ada energi mencegah proses konversi. Untuk alasan ini, pembangkit listrik termoelektrik diklasifikasikan langsung sebagai daya konversi. Efek seebeck terjadi ketika suatu logam dengan beda temperatur ant

Efek seebeck terjadi ketika suatu logam dengan beda temperatur antara kedua ujungnya. Ketika logam tersebut di sambung, maka akan terjadi beda potensial diantara kedua ujungnya.

#### b. Efek Joule

Perpindahan panas dari sisi dalam pendingin ke sisi luarnya akan mengakibatkan timbulnya arus listrik dalam rangkaian tersebut karena adanya efek seebeck, maka hal inilah yang dinamakan efek joule. Dalam hal ini sesuai dengan hukum ohm, efek joule dirumuskan pada persamaan berikut:

$$Q_j = I^2 R \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan: .  $Q_j$  = Efek joule (panas joule) [Watt]  
 $I$  = Arus [Ampere]  
 $R$  = Tahanan [Ohm]

c. Efek Konduksi

Panas akan merambat secara konduksi dari permukaan yang panas ke permukaan yang dingin. Perambatan tersebut bersifat irreversible dan disebut efek konduktivitas. Besarnya perambatan tersebut dinyatakan dalam persamaan:

$$Q_c = U \cdot (T_h - T_c) \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan:

U = Konduktivitas thermal [Watt/°K]

Q<sub>c</sub> = Laju aliran panas [Watt]

T<sub>h</sub> = Temperatur *hot junction* [°K]

T<sub>c</sub> = Temperatur *cold junction* [°K]

d. Efek Peltier

efek termoelektrik mengalirkan listrik pada dua buah logam yang direkatkan dalam sebuah rangkaian. Ketika arus listrik dialirkan, terjadi penyerapan panas pada sambungan kedua logam tersebut dan pelepasan panas pada sambungan yang lainnya. Pelepasan dan penyerapan panas ini saling berbalik begitu arah arus dibalik.

Pada saat arus mengalir melalui *thermocouple*, temperature junction akan berubah dan panas akan diserap pada satu permukaan, sementara permukaan yang lainnya akan membuang panas. Jika sumber arus dibalik, maka permukaan yang panas menjadi dingin dan sebaliknya. Gejala ini disebut efek peltier yang merupakan dasar pendinginan termoelektrik. Dari percobaan diketahui bahwa perpindahan panas sebanding terhadap arus yang mengalir. Persamaan dari efek adalah sebagai berikut:

$$\pi_{ab} = \frac{Q}{I_{ab}} \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan:

π<sub>ab</sub> = Koefisien peltier [Volt]

Q = Beban perpindahan panas dari junction [Watt]

I<sub>ab</sub> = Arus [Ampere]

e. Efek Thomson

Penyerapan atau pengeluaran panas bolak-balik dalam konduktor homogen yang terkena perbedaan panas dan perbedaan listrik secara simultan. Koefisien Thomson dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$\tau = \frac{Q}{I} \Delta T \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan:

$\tau$  = Koefisien Thomson

Q = Beban perpindahan panas yang diserap konduktor [Watt]

I = Arus [Ampere]

$\Delta T$  = Perbedaan temperature [ $^{\circ}K$ ]

### Prinsip Kerja Termoelektrik Sebagai Pendingin

Jika peltier akan digunakan sebagai pemanas, maka dekatkan bagian peltier (yang terdapat tulisan) pada bahan yang akan dipanaskan. Jika peltier dirangkai seri maka jumlah arus yang dibutuhkan tinggal dikalikan saja, misal : jika arus yang dibutuhkan 6 Ampere dan jumlah peltier yang digunakan 3 maka jumlah arus yang dibutuhkan  $\times 3 \times 6 = 18$  Ampere. Cara pembacaan peltier misalnya bertuliskan TEC1-12706. Artinya 1 peltier membutuhkan tegangan 12 Volt dan arus yang dibutuhkan 6 Ampere. Kabel merah pada peltier bernilai positif dan kabel hitam bernilai negative.

Pada dasarnya prinsip kerja elemen Peltier sama dengan semikonduktor khususnya semikonduktor ekstrinsik. Dimana tersusun atas dua jenis semikonduktor yaitu : Jenis n dan Jenis p. Pada semikonduktor tipe n elektron yang bertindak sebagai carrier, sedangkan pada semikonduktor tipe p hole (lobang) yang bertindak sebagai carrier.

Prinsip kerja termoelektrik ini berdasarkan pada efek peltier, yaitu ketika arus DC dialirkan ke elemen peltier yang terdiri dari beberapa pasang sel semikonduktor tipe p (semikonduktor yang mempunyai tingkat energi yang lebih rendah) dan tipe n (semikonduktor dengan tingkat energi yang lebih tinggi), akan mengakibatkan salah satu sisi elemen peltier menjadi dingin (kalor diserap) dan sisi lainnya menjadi panas (kalor dilepaskan). Sisi elemen peltier yang menjadi sisi panas maupun dingin tergantung arah aliran arus listrik.

Hal yang menyebabkan sisi dingin elemen peltier menjadi dingin adalah mengalir elektron dari tingkat energi yang lebih rendah pada semikonduktor tipe p, ke tingkat energi yang lebih tinggi yaitu semikonduktor tipe-n. Supaya electron tipe p yang mempunyai tingkat lebih rendah dapat mengalir, maka electron menyerap kalor yang mengakibatkan sisi tersebut menjadi dingin. Sedangkan pelepasan kalor ke lingkungan terjadi pada sambungan sisi panas, dimana electron mengalir dari tingkat energi yang lebih tinggi (semikonduktor tipe-n) ke tingkat energi yang lebih rendah (Semikonduktor tipe-p), untuk dapat mengalir ke semikonduktor tipe p, kelebihan energi pada tipe n dibuang ke lingkungan sisi tersebut menjadi panas.

Cara kerja Peltier dengan membuat panas disatu sisi, kemudian di sisi lain, panas akan terserap hingga terasa dingin. Beda suhu antara sisi panas dan dingin bisa mencapai 65 derajat Celcius. Jadi apabila kita bisa membuat sisi panas serendah mungkin, maka sisi dingin akan bisa sangat dingin bahkan berbuih es. Contoh sisi panas 80  $^{\circ}C$  (batas maksimal yang diperbolehkan), maka sisi dingin akan 15  $^{\circ}C$ .

3. PERCOBAAN

- a. Membuat modul peltier pada tabung kedap udara.
- b. Menghitung suhu minimum pada peltier

Tabel 1. Nilai Minimum Pada Peltier

Percobaan	Waktu	Suhu Maksimal
1		
2		
3		
4		
5		

## DAFTAR PUSTAKA

1. Nurwijayanti, Rifky Herlambang, “*Merancang Prototype Sistem Anti Icing Pada Leading Edge Wing Airfoil Clark Y Berbasis Arduino*” Jurnal IKRA-ITH TEKNOLOGI Vol 5 No 2 Bulan Juli 2021.
2. Elfitra Desifatma, “*Electrical Wing Prototype Anti Icing pada Pesawat Komersil*”, Jurnal SainTek (JJST) Vol.2, No.2 Bulan Oktober 2020.
3. Mc Ghee, J.Robert all. “*Low Speed Aerodynamic Characteristics Of a 17 Percent Thick Airfoil Section Designed For General Aviation Applications*”, 1973.
4. Menara Ilmu Mikrokontroller Universitas Gajah Mada “*Sensor LM*”, 2 Oktober 2018.
5. M. Fajri Hidayat, ST, MT, “*Teori Sayap Pesawat Terbang*”, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, 2018.



**YAYASAN ADI UPAYA  
UNIVERSITAS DIRGANTARA MARSEKAL SURYADARMA  
( UNSURYA )**

Jl. Protokol Halim Perdanakusuma - Komplek Bandara Halim PK - Jakarta 13610  
Telp. : (021) 8093475 - 8009246 - 8009249 Faks. : (021) 8009246  
e-mail : sekretariat@universitassuryadarma.ac.id



**SURAT TUGAS**

**Nomor : Sgas Penelitian/ 04 / LPPM / III / 2020**

- Pertimbangan : Bahwa dalam rangka Penelitian Dosen di lingkungan Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, perlu dikeluarkan surat tugas.
- Dasar : Program kerja LPPM Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma tahun 2020/2021.

**DITUGASKAN**

- Kepada : 1. Nurwijayanti KN, ST. MT Selaku Ketua Peneliti
- Untuk : Melaksanakan Penelitian dengan judul "Modul Pembelajaran Anti icing pada airfoil clark y secara elektrik"
- Selesai

Dikeluarkan di Jakarta.  
Pada tanggal: 12 Maret 2020

Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma  
Kepala LPPM

Dr. Yohannes Dewanto





**YAYASAN ADI UPAYA  
UNIVERSITAS DIRGANTARA MARSEKAL SURYADARMA  
( UNSURYA )**



Jl. Protokol Halim Perdanakusuma - Komplek Bandara Halim PK - Jakarta 13610  
Telp. : (021) 8093475 - 8009246 - 8009249 Faks. : (021) 8009246  
e-mail : sekretariat@universitassuryadarma.ac.id

**SURAT PERJANJIAN PENUGASAN  
DALAM RANGKA PELAKSANAAN PROGRAM PENELITIAN  
TAHUN ANGGARAN 2020  
Nomor : 01/LPPM.../.../2020**

Pada hari ini **KAMIS** tanggal **12** bulan **03** tahun **2020**, kami yang ber-tanda tangan di bawah ini

**Dr. YOHANNES. D. MT** : Ketua LPPM Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, bertindak atas nama Rektor Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma yang selanjutnya dalam Surat Perjanjian ini disebut sebagai **PIHAK PERTAMA**;

**NURWIJAYANTI. KN** : Dosen Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, dalam hal ini bertindak sebagai pengusul dan Ketua Pelaksana Penelitian Tahun Anggaran **2020** untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

**PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA**, secara bersama-sama bersepakat mengikatkan diri dalam suatu Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Internal Tahun **2020** dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagaimana diatur dalam pasal-pasal sebagai berikut:

**Pasal 1**

1. **PIHAK PERTAMA** memberi tugas kepada **PIHAK KEDUA**, dan Internal Perguruan Tinggi **PIHAK KEDUA** menerima tugas tersebut untuk melaksanakan penelitian tahun

**2020** dengan judul **M I D D U L P E M B E L A J A R A**  
**M A N T I I C I N G P A D A A I R F O I**  
**L C L A R K Y S E C A R A E L E K T R I**  
**S**

2. **PIHAK KEDUA** bertanggung jawab penuh atas pelaksanaan Administrasi dan keuangan atas pekerjaan sebagai mana dimaksud pada ayat 1 dan berkewajiban menyerahkan semua bukti-bukti pengeluaran serta dokumen pelaksanaan lainnya dalam bendel laporan yang tersusun secara sistematis kepada **PIHAK PERTAMA**.

3. Pelaksanaan Penugasan Penelitian Internal Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma sebagaimana dimaksud judul penelitian di atas didanai dari kas LPPM.

Pihak pertama .....

Pihak kedua .....

## Pasal 2

(1) **PIHAK PERTAMA** menyerahkan dana penelitian sebagaimana dimaksud dalam pasal 1 sebesar Rp 

1	2	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 (

0	U	A	B	E	L	A	S	J	U	T	A	R	U	P	I	A	H
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

)

angka

huruf

tanggal 

1	2
---	---

 / 

0	3
---	---

 / 

2	0	2	0
---	---	---	---

(2) Dana Penugasan Pelaksanaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** secara bertahap dengan ketentuan sebagai berikut:

a. Pembayaran Tahap Pertama sebesar 70% dari total bantuan dana kegiatan yaitu 70% X

Rp 

8	4	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---

 (

D	E	L	A	P	A	N	J	U	T	A	E	M	P	A	T	K	A	T	U	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

)

angka

huruf

RIBU  
RUPIAH

b. Pembayaran Tahap Kedua sebesar 30% dari total dana yaitu 30% dari jumlah dana yang disepakati dibayarkan setelah **PIHAK KEDUA** menyerahkan *hardcopy* Laporan Kemajuan Pelaksanaan Penugasan Penelitian dan Laporan Penggunaan Anggaran 70% yang telah dilaksanakan kepada **PIHAK PERTAMA** dan mengunggah *soft copy*nya ke Early Warning System (EWS)

c. **PIHAK KEDUA** bertanggungjawab mutlak dalam pembelanjaan dana tersebut pada ayat (1) sesuai dengan proposal kegiatan yang telah disetujui dan berkewajiban untuk menyerahkan kepada **PIHAK PERTAMA** semua bukti-bukti pengeluaran sesuai dengan jumlah dana yang diberikan oleh **PIHAK PERTAMA**.

## Pasal 3

Dana Penugasan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat 1 dibayarkan kepada **PIHAK KEDUA** melalui rekening yang diajukan dan atas nama **PIHAK KEDUA**.

## Pasal 4

(1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban menindaklanjuti dan mengupayakan hasil Program Penelitian berupa hak kekayaan intelektual dan atau publikasi ilmiah sesuai dengan luaran yang dijanjikan.

(2) Perolehan hasil sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dimanfaatkan sebesar besarnya untuk pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi.

(3) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk melaporkan perkembangan perolehan hasil sebagaimana dimaksud pada ayat (1) kepada **PIHAK PERTAMA** selambat-lambatnya pada tanggal 

1	2
---	---

 / 

0	3
---	---

 / 

2	0	2	1
---	---	---	---

## Pasal 5

(1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengunggah laporan kemajuan pelaksanaan kegiatan ke Early Warning System (EWS) paling lambat tanggal 

1	9
---	---

 / 

0	3
---	---

 / 

2	0	2	1
---	---	---	---

 sesuai ketentuan pada Buku Panduan.

(2) **PIHAK PERTAMA** melakukan Monitoring dan Evaluasi internal terhadap kemajuan pelaksanaan Penelitian.

Pihak pertama .....

Pihak kedua .....

## Pasal 6

Perubahan terhadap susunan tim pelaksana dan substansi pelaksanaan Penelitian dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan tertulis dari Ketua LPPM

## Pasal 7

(1) Apabila **PIHAK KEDUA** selaku ketua pelaksana sebagaimana dimaksud pada Pasal 1 tidak dapat melaksanakan Program Penelitian, maka **PIHAK KEDUA** wajib mengusulkan pengganti ketua pelaksana yang merupakan salah satu anggota tim kepada **PIHAK PERTAMA**.

(1) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat melaksanakan tugas dan tidak ada pengganti ketua sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 maka **PIHAK KEDUA** harus mengembalikan dana kepada **PIHAK PERTAMA**.

(2) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (2) disimpan oleh **PIHAK PERTAMA**.

## Pasal 8

(1) Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan Penelitian telah berakhir, **PIHAK KEDUA** belum menyelesaikan tugasnya dan atau terlambat mengirim laporan Kemajuan dan atau terlambat mengirim laporan akhir, maka **PIHAK KEDUA** dikenakan sanksi denda sebesar 1% (satu persen) setiap hari keterlambatan sampai dengan setinggi-tingginya 5% (lima persen), terhitung dari tanggal jatuh tempo sebagaimana tersebut pada pasal 1 ayat (1), (2) dan ayat (3), yang terdapat dalam Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian;

(1) Denda sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disetorkan ke Kas copy bukti setor denda yang telah divalidasi oleh LPPM diserahkan kepada **PIHAK PERTAMA**.

## Pasal 9

(1) Apabila dikemudian hari judul Penelitian sebagaimana dimaksud pada Pasal 1 ditemukan adanya duplikasi dengan Penelitian lain dan/atau ditemukan adanya ketidakjujuran/itikad kurang baik yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah, maka kegiatan Penelitian tersebut dinyatakan batal dan **PIHAK KEDUA** wajib mengembalikan dana Penelitian yang telah diterima kepada **PIHAK PERTAMA** yang selanjutnya disetor ke Kas.

(2) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disimpan oleh kepada **PIHAK PERTAMA**.

## Pasal 10

Hal-hal dan atau segala sesuatu yang berkenaan dengan kewajiban pajak berupa PPN dan/atau PPh menjadi tanggungjawab **PIHAK KEDUA** dan harus dibayarkan ke kantor pelayanan pajak setempat sebagai berikut:

1. Pembelian barang dan jasa dikenai PPN sebesar 10% dan PPh 22 sebesar 1,5%;
2. Belanja honorarium dikenai PPh Pasal 21 dengan ketentuan:
  - a. 5% bagi yang memiliki NPWP untuk golongan III, serta 6% bagi yang tidak memiliki NPWP.
  - b. Untuk golongan IV sebesar 15%; dan
3. Pajak-pajak lain sesuai ketentuan yang berlaku.

Pihak pertama .....

Pihak kedua .....

### Pasal 11

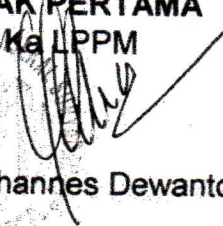
- (1) Hak atas kekayaan intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan Program Penelitian diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.
- (2) Hasil Program Penelitian berupa peralatan dan/atau alat yang dibeli dari kegiatan ini adalah milik institusi/lembaga/masyarakat melalui Surat Keterangan.

### Pasal 12

- (1) Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam pelaksanaan perjanjian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat, dan apabila tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat maka penyelesaian dilakukan melalui proses hukum.
- (2) Hal-hal yang belum diatur dalam perjanjian ini diatur kemudian oleh kedua belah pihak.

### Pasal 13

Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Program Hibah Penelitian ini dibuat rangkap 2 (dua) dan bermaterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

**PIHAK PERTAMA**  
KALPPM  
  
Dr. Yohannes Dewanto  
NIP.

**PIHAK KEDUA**  
Pemohon  
  
METERAI  
TEMPEL  
6000  
ENAM RIBU RUPIAH



LEMBAR PENILAIAN MONITORING EVALUASI  
PENELITIAN

No. Dok :

Terbit :

No. Rev :

Tgl. Rev :

Judul Penelitian

Modul Pembelajaran Anti Icing pada Airport  
Clark Y Secara Elektris

Peneliti Utama

Nurwijayanti KN, ST, MT

NIP/NIK/ID lainnya

Fakultas/Jurusan/Program  
Studi

Teknologi Industri

Mitra Kerjasama

Tahun Pelaksanaan Penelitian

2020

Biaya peneliti

Rp.....

KRITERIA MONITORING EVALUASI PENELITIAN

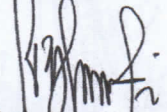
NO	Unsur Penilaian	Bobot (%)	Nilai	Skor
1	Publikasi ilmiah	30	70	
2	Sebagai Pemakalah dalam temu ilmiah	10	70	
3	Hak Kekayaan Intelektual : paten, paten sederhana, hak cipta, merek dagang, rahasia dagang, desain produk industry, indikasi geografis, perlindungan varietas tanaman, perlindungan topografi sirkuit terpadu Produk/model/purwarupa/desain/karya seni/rekayasa sosial	50	70	
4	Buku Ajar	10	85	

Catatan

- Keterangan : Skor :1,2,3,4,5,6 (1: sangat buruk sekali; 2: buruk sekali; 3: buruk; 4: baik; 5: baik sekali; 6: istimewa)
- Nilai = Skor x bobot
- Rekomendasi Penilaian : Layak/Tidak layak \*) presentasi pada Seminar Nasional \*) Coret yang tidak perlu

4/ Modul percobaan diambil dari karakteristik masing<sup>2</sup> modul spt LM 35, Icing, Deicing dsb.

Penilai

  
(..... Nurwijayanti.....)



LEMBAR PENILAIAN MONITORING EVALUASI  
PENELITIAN

No. Dok :

Terbit :

No. Rev :

Tgl. Rev :

Judul Penelitian

Modul Pembelajaran Anti Icing pada Airport  
Clark Y Secara Elektris

Peneliti Utama

Nurwijayanti KN, ST, MT

NIP/NIK/ID lainnya

Fakultas/Jurusan/Program  
Studi

Fakultas Teknologi Industri/Elektro

Mitra Kerjasama

Tahun Pelaksanaan Penelitian

2020

Biaya peneliti

Rp.....

KRITERIA MONITORING EVALUASI PENELITIAN

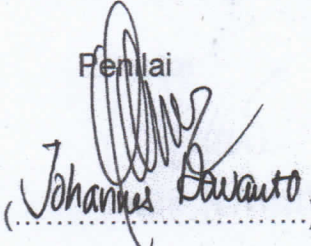
NO	Unsur Penilaian	Bobot (%)	Nilai	Skor
1	Publikasi ilmiah	30	70	
2	Sebagai Pemakalah dalam temu ilmiah	10	80	
3	Hak Kekayaan Intelektual : paten, paten sederhana, hak cipta, merek dagang, rahasia dagang, desain produk industry, indikasi geografis, perlindungan varietas tanaman, perlindungan topografi sirkuit terpadu Produk/model/purwarupa/desain/karya seni/rekayasa sosial	50	70	
4	Buku Ajar	10	70	

Catatan

- Keterangan : Skor :1,2,3,4,5,6 (1: sangat buruk sekali; 2: buruk sekali; 3: buruk; 4: baik; 5: baik sekali; 6: istimewa)
- Nilai = Skor x bobot
- Rekomendasi Penilaian : Layak/Tidak layak \*) presentasi pada Seminar Nasional \*) Coret yang tidak perlu

diperbaiki penulisannya sesuai kekenanya seperti apa  
sekarang modelnya dibuat dengan skala perbandingan!

Penilai

  
Johannes Diantoro



LEMBAR PENILAIAN MONITORING EVALUASI  
PENELITIAN

No. Dok :

Terbit :

No. Rev :

Tgl. Rev :

Judul Penelitian

: Modul Pembelajaran Anti Icing pada Airfoil  
Clark Y secara Elektris

Peneliti Utama

: Nurwyayanti IKN, ST.MT

NIP/NIK/ID lainnya

Fakultas/Jurusan/Program  
Studi

: Fakultas Teknologi Industri

Mitra Kerjasama

Tahun Pelaksanaan Penelitian

: 2020

Biaya peneliti

: Rp.....

KRITERIA MONITORING EVALUASI PENELITIAN


NO	Unsur Penilaian	Bobot (%)	Nilai	Skor
1	Publikasi ilmiah	30	70	
2	Sebagai Pemakalah dalam temu ilmiah	10	70	
3	Hak Kekayaan Intelektual : paten, paten sederhana, hak cipta, merek dagang, rahasia dagang, desain produk industry, indikasi geografis, perlindungan varietas tanaman, perlindungan topografi sirkuit terpadu Produk/model/purwarupa/desain/karya seni/rekayasa sosial	50	70	
4	Buku Ajar	10	80	

Catatan

- Keterangan : Skor :1,2,3,4,5,6 (1: sangat buruk sekali; 2: buruk sekali; 3: buruk; 4: baik; 5: baik sekali; 6: istimewa)
- Nilai = Skor x bobot
- Rekomendasi Penilaian : Layak/Tidak layak \*) presentasi pada Seminar Nasional \*) Coret yang tidak perlu

Referensi untuk mendukung orijinilitas penulisan ilmiah, kondisi - kondisi yang dipakai untuk mendukung pengambilan data.

Penilai

  
(Munik H, ST.MT)



DAFTAR HADIR PERTEMUAN/RAPAT  
MONITORING DAN EVALUASI

No.Dok :  
Terbit :  
No.Rev :  
Tgl.Rev :

Sifat :  Rutin  Tidak Rutin  
Tempat : Ruang LPPM  
Hari/tanggal : Selasa, 6 April 2021  
Pimpinan rapat : Dr. Johannes Dewanto  
Judul :  
.....  
.....  
.....

NO	NAMA	BAGIAN	PARAF
1	Bekti Julianti, ST-MT	Kaprodi	[Signature]
2	Munnik Harjanti, ST-MT	Sepprodi	[Signature]
3	Johannes Dewanto	LPPM	[Signature]
4	Murwiyanti, ST, MT	LPM1	[Signature]
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

Catatan :

Sekretaris

[Signature]  
( Bella NOVALITA )

Ketua LPPM

[Signature]  
Johannes Dewanto