

# Cell Counting with Image Processing and Machine Learning

**Tugas Akhir**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Fisika  
dari Institut Teknologi Bandung

oleh:

**Rio Harapan Pangihutan**

**10213033**



**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA & ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG  
2018**

## ABSTRAK

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

## ABSTRACT

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Cell Counting with Image Processing and  
Machine Learning**

**Laporan Tugas Akhir**

**Oleh**

**Rio Harapan Pangihutan**

**10213033**

**Program Studi Fisika**

**Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam**

**Institut Teknologi Bandung**

Telah disetujui dan disahkan sebagai Laporan Tugas Akhir di Bandung, pada  
tanggal 1 Mei 2018.

Pembimbing

Prof.Dr. Suprijadi M.Eng.

NIP 196707111993031001

## PEDOMAN PENGGUNAAN

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

## KATA PENGANTAR

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

## DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
<b>1 Pendahuluan</b>	<b>10</b>
1.1 Latar Belakang . . . . .	10
1.2 Rumusan Masalah . . . . .	10
1.3 Tujuan Penelitian . . . . .	11
1.4 Batasan Masalah . . . . .	11
1.5 Manfaat Penelitian . . . . .	11
1.6 Sistematika Pembahasan . . . . .	12
<b>2 Tinjauan Pustaka</b>	<b>13</b>
2.1 Dasar Teori . . . . .	14
2.1.1 Subbab . . . . .	14
2.2 Etilen . . . . .	15
2.3 <i>Infrared Radiation</i> . . . . .	15
2.4 Studi Terkait . . . . .	16
<b>3 Analisis dan Perancangan</b>	<b>17</b>
3.1 Desain Secara Umum . . . . .	17
3.2 Skema Deteksi Gas . . . . .	17
3.3 Desain Perangkat Keras . . . . .	17
3.3.1 Blok Sensor . . . . .	17

3.3.2	Blok Amplifier . . . . .	17
3.3.3	Blok Source . . . . .	17
3.3.4	Blok Power . . . . .	17
3.4	Rancangan Eksperimen . . . . .	17
3.4.1	Penentuan Tegangan Optimum Kipas . . . . .	17
3.4.2	Penentuan Tegangan Referensi . . . . .	17
<b>4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>18</b>
4.1	Hasil . . . . .	18
4.1.1	Pengukuran Tegangan pada Kipas terhadap Sinyal yang Dihasilkan . . . . .	18
4.1.2	Pengukuran Pengaruh Berbagai Kematangan Buah ter- hadap Sinyal yang Dihasilkan . . . . .	18
4.2	Pembahasan . . . . .	18
4.2.1	Penentuan Tegangan Optimum . . . . .	18
4.2.2	Penentuan Tegangan Referensi . . . . .	18
<b>5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>19</b>
5.1	Kesimpulan . . . . .	19
5.2	Saran . . . . .	19
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>21</b>



## DAFTAR GAMBAR

2.1	Contoh gambar . . . . .	15
-----	-------------------------	----

## DAFTAR TABEL

2.1	Pembagian Jenis Radiasi Infrared. . . . .	15
-----	---	----

# **BAB 1**

## **Pendahuluan**

Bab Pendahuluan secara umum yang dijadikan landasan kerja dan arah kerja penulis tugas akhir, berfungsi mengantarkan pembaca untuk membaca laporan tugas akhir secara keseluruhan.

### **1.1 Latar Belakang**

Latar Belakang berisi dasar pemikiran, kebutuhan atau alasan yang menjadi ide dari topik tugas akhir. Tujuan utamanya adalah untuk memberikan informasi secukupnya kepada pembaca agar memahami topik yang akan dibahas. Saat menuliskan bagian ini, posisikan anda sebagai pembaca apakah anda tertarik untuk terus membaca?

### **1.2 Rumusan Masalah**

Latar Belakang berisi dasar pemikiran, kebutuhan atau alasan yang menjadi ide dari topik tugas akhir. Tujuan utamanya adalah untuk memberikan informasi secukupnya kepada pembaca agar memahami topik yang akan dibahas. Saat menuliskan bagian ini, posisikan anda sebagai pembaca apakah anda tertarik untuk terus membaca?

1. Penjelasan ringkas tentang kondisi/situasi yang ada sekarang terkait dengan topik utama yang dibahas Tugas Akhir.
2. Pokok persoalan dari kondisi/situasi yang ada, dapat dilihat dari kelemahan atau kekurangannya. Bagian ini merupakan inti dari rumusan masalah.
3. Elaborasi lebih lanjut yang menekankan pentingnya untuk menyelesaikan

pokok persoalan tersebut.

4. Usulan singkat terkait dengan solusi yang ditawarkan untuk menyelesaikan persoalan.

Penting untuk diperhatikan bahwa persoalan yang dideskripsikan pada subbab ini akan dipertanggungjawabkan di bab Evaluasi apakah terselesaikan atau tidak.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tuliskan tujuan utama dan/atau tujuan detil yang akan dicapai dalam pelaksanaan tugas akhir. Fokuskan pada hasil akhir yang ingin diperoleh setelah tugas akhir diselesaikan, terkait dengan penyelesaian persoalan pada rumusan masalah. Penting untuk diperhatikan bahwa tujuan yang dideskripsikan pada subbab ini akan dipertanggungjawabkan di akhir pelaksanaan tugas akhir apakah tercapai atau tidak.

### **1.4 Batasan Masalah**

Tuliskan batasan-batasan yang diambil dalam pelaksanaan tugas akhir. Batasan ini dapat dihindari (tidak perlu ada) jika topik/judul tugas akhir dibuat cukup spesifik.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Tuliskan semua tahapan yang akan dilalui selama pelaksanaan tugas akhir. Tahapan ini spesifik untuk menyelesaikan persoalan tugas akhir. Tahapan studi literatur tidak perlu dituliskan karena ini adalah pekerjaan yang harus Anda lakukan selama proses pelaksanaan tugas akhir.

## **1.6 Sistematika Pembahasan**

Subbab ini berisi penjelasan ringkas isi per bab. Penjelasan ditulis satu paragraf per bab buku.

## BAB 2

### Tinjauan Pustaka

Bab Studi Literatur digunakan untuk mendeskripsikan kajian literatur yang terkait dengan persoalan tugas akhir. Tujuan studi literatur adalah:

1. menunjukkan kepada pembaca adanya gap seperti pada rumusan masalah yang memang belum terselesaikan,
2. memberikan pemahaman yang secukupnya kepada pembaca tentang teori atau pekerjaan terkait yang terkait langsung dengan penyelesaian persoalan, serta
3. menyampaikan informasi apa saja yang sudah ditulis/dilaporkan oleh pihak lain (peneliti/Tugas Akhir/Tesis) tentang hasil penelitian/pekerjaan mereka yang sama atau mirip kaitannya dengan persoalan tugas akhir.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices

augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

## **2.1 Dasar Teori**

Perujukan literatur dapat dilakukan dengan menambahkan entri baru di berkas. Tulisan ini merujuk pada (Knuth 2001)

### **2.1.1 Subbab**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.



Gambar 2.1: Contoh gambar

## 2.2 Etilen

## 2.3 *Infrared Radiation*

Tabel 2.1: Pembagian Jenis Radiasi Infrared.

Description	CIE	Wavelength ( $\mu m$ )
Near-Infrared	IR-A	0.7 - 1.4 $\mu m$
Near-Infrared	IR-B	1.4 - 3 $\mu m$
Mid-wavelength Infrared	IR-C	3 - 8 $\mu m$
Long-wavelength Infrared	IR-C	8 - 15 $\mu m$
Far Infrared	IR-C	15 - 1000 $\mu m$

## Subsubbab

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ip-



sum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

## 2.4 Studi Terkait

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

## **BAB 3**

### **Analisis dan Perancangan**

#### **3.1 Desain Secara Umum**

#### **3.2 Skema Deteksi Gas**

#### **3.3 Desain Perangkat Keras**

Bagian ini menjelaskan mengenai implementasi rangkaian secara terintegrasi mulai dari interface sensor thermopile sampai amplifier yang digunakan.

Perujukan literatur dapat dilakukan dengan menambahkan entri baru di berkas. Tulisan ini merujuk pada (Knuth 2001)

##### **3.3.1 Blok Sensor**

##### **3.3.2 Blok Amplifier**

##### **3.3.3 Blok Source**

##### **3.3.4 Blok Power**

#### **3.4 Rancangan Eksperimen**

##### **3.4.1 Penentuan Tegangan Optimum Kipas**

##### **3.4.2 Penentuan Tegangan Referensi**

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil**

##### **4.1.1 Pengukuran Tegangan pada Kipas terhadap Sinyal yang Dihasilkan**

##### **4.1.2 Pengukuran Pengaruh Berbagai Kematangan Buah terhadap Sinyal yang Dihasilkan**

#### **4.2 Pembahasan**

##### **4.2.1 Penentuan Tegangan Optimum**

##### **4.2.2 Penentuan Tegangan Referensi**

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

#### **5.2 Saran**

## Bibliography

- [1] D.E. Knuth. *The Art of Computer Programming: Fundamental Algorithms*.  
The Art of Computer Programming: Fundamental Algorithms v. 1. Addison-  
Wesley, 2001. ISBN: 9780201896831.

## LAMPIRAN