

**APLIKASI LED DAN PHOTODIODA  
SEBAGAI SISTEM DETEKSI  
MINYAK GORENG TERCAMPUR PLASTIK**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



Diajukan oleh

**Ahmad Farid Azizi**

**09620031**

Kepada

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2014**



**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1866/2014

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Aplikasi Led Dan Photodiode Sebagai Sistem Deteksi Minyak Goreng Tercampur Plastik

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Ahmad Farid Azizi  
NIM : 09620031  
Telah dimunaqasyahkan pada : 19 Juni 2014  
Nilai Munaqasyah : A  
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Frída Agung Rahmadi, M.Sc  
NIP.19780510 200501 1 003

Penguji I

Agus Eko Prasetyo, M.Sc.

Penguji II

Retno Rahmawati, M.Si  
NIP. 19821116 200901 2 006

Yogyakarta, 25 Juni 2014  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D  
NIP.19580919 198603 1 002



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir  
Lamp : -

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Ahmad Farid Azizi  
NIM : 09620031  
Judul Skripsi : Aplikasi LED dan Photodiode Sebagai Sistem Deteksi  
Minyak Goreng Tercampur Plastik

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Jurusan Fisika

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 4 Juni 2014

Pembimbing

**Frida Agung Rakhmadi, M.Sc.**  
NIP. 19780510 200501 1 003

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Farid Azizi  
NIM : 09620031  
Program Studi : Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Aplikasi LED Dan Photodioda Sebagai Sistem Deteksi Minyak Goreng Tercampur Plastik” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 4 Juni 2014

Yang Menyatakan,



Ahmad Farid Azizi  
NIM. 09620031

## **MOTTO**

إِنَّ الْأَمْرَ كُلَّهُ لِلَّهِ

Sesungguhnya segala urusan itu di tangan Allah  
(QS. Ali Imran: 154)

*Many of life's failures  
are men who did not realize how close they were  
to success when they give up  
( Thomas Edison )*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

### **Skripsi ini ku persembahkan untuk:**

ibunda tercinta.

Kakak-kakak dan Keluarga tercinta.

Adinda Annisa Mahmuda

Teman-teman seperjuangan Fisika'09.

### **Almamater tercinta**

*Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi,  
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya, serta tak lupa sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi penuntun dan panutan dalam kehidupan. Rasa syukur tiada hentinya penulis haturkan kepada Allah S.W.T sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Aplikasi LED Dan Photodiode Sebagai Sistem Deteksi Minyak Goreng Tercampur Plastik”.

Pada kesempatan ini, penulis menyadari bahwa selama proses hingga terselesaikannya skripsi ini banyak mendapatkan kontribusi dari berbagai pihak. Maka dalam kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas segala bantuan, bimbingan dan dukungan yang telah diberikan, yakni kepada:

1. Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Frida Agung Rakhmadi, M.Sc selaku Ketua Program Studi Fisika, Dosen Penasehat Akademik Penulis dan sekaligus Dosen Pembimbing Skripsi. Terimakasih telah memberikan pikiran, tenaga dan waktu untuk mengoreksi, membimbing, mengarahkan dan memotivasi selama ini.
3. Dosen Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan ilmu dan wawasan kepada penulis selama ini.
4. Seluruh staf dan karyawan di bagian Tata Usaha Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

5. Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) Pak Agung, Pak Win, dan Mas Ikhwan yang menyediakan waktunya untuk selalu berbagi ilmu serta ikut serta memfasilitasi penelitian ini.
6. Mas Andik, Mas Angga, dan Mas Zaenal yang telah memberikan waktu luang untuk berbagi ilmu.
7. Ibunda tercinta dan kakak-kakakku yang selalu memberikan segala dukungan, semangat dan nasehat, serta do'a
8. Annisa Mahmuda yang selalu menemani ke perpustakaan dan selalu memberikan motivasi untuk cepat lulus.
9. Teman-temanku Fisika'09 dan pihak yang telah membantu terselesaikannya laporan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Untuk itu saran dan kritik dari semua pihak sangat penulis harapkan demi perbaikan dan kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menambah ilmu pengetahuan khususnya di bidang Sains. Semoga Allah membalas kebaikan-kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis selama ini. Aamiin....

Yogyakarta, 4 Juni 2014

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Batasan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian yang Relevan .....	6
2.2 Landasan Teori .....	6

2.2.1	Minyak Goreng .....	6
2.2.2	Plastik .....	9
2.2.3	Cahaya .....	10
2.2.4	<i>Light Emiting Dioda (LED)</i> .....	13
2.2.5	Photodioda .....	15
2.2.6	<i>Buzzer</i> .....	17
2.2.7	<i>Liquid Crystal Display (LCD)</i> .....	18
2.2.8	Mikrokontroler ATmega8 .....	20
2.2.9	Karakterisasi Sensor .....	24
2.2.10	Makanan Halal dan Baik dalam Perspektif Islam .....	33

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian .....	36
3.2	Alat dan Bahan .....	36
3.2.1	Alat .....	36
3.2.2	Bahan .....	37
3.3	Prosedur Penelitian .....	38
3.3.1	Karakterisasi Sensor Photodioda .....	39
3.3.2	Pembuatan Sistem Akuisisi Data .....	40
3.3.3	Pembuatan Sampel Latih .....	43
3.3.4	Pengambilan Data dari Sampel Latih .....	44
3.3.5	Pengolahan dan Analisis Data Sampel Latih .....	44
3.3.6	Pembuatan Sistem Deteksi .....	45
3.3.7	Pembuatan Sampel Uji .....	46

3.3.8 Implementasi Sistem Deteksi Pada Sampel Uji .....	46
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Penelitian .....	48
4.1.1 Karakterisasi Sensor Photodiode .....	48
4.1.2 Pembuatan Sistem Akuisisi Data .....	50
4.1.3 Pengolahan dan Analisis Data Sampel Latih .....	50
4.1.4 Pembuatan Sistem Deteksi .....	51
4.1.5 Implementasi Sistem Deteksi Pada Sampel Uji .....	52
4.2 Pembahasan .....	52
4.2.1 Karakterisasi Sensor Photodiode .....	52
4.2.2 Pembuatan Sistem Akuisisi Data .....	54
4.2.3 Pengolahan dan Analisis Data Sampel Latih .....	56
4.2.4 Pembuatan Sistem Deteksi .....	58
4.2.5 Implementasi Sistem Deteksi Pada Sampel Uji .....	59
4.2.6 Integrasi-Interkoneksi .....	59
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	61
5.2 Saran .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	63
<b>LAMPIRAN</b> .....	67

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan penelitian .....	6
Tabel 2.2	Syarat mutu minyak goreng .....	9
Tabel 2.3	Pedoman penentuan kuat lemahnya hubungan .....	28
Tabel 3.1	Alat untuk membuat sistem deteksi .....	36
Tabel 3.2	Bahan untuk membuat sistem deteksi .....	37
Tabel 3.3	Komposisi pencampuran plastik ke dalam minyak goreng .....	43
Tabel 3.4	Implementasi sistem deteksi pada sampel uji minyak goreng curah.....	47
Tabel 4.1	Sampel latih minyak goreng murni dan minyak goreng tercampur plastik .....	50
Tabel 4.2	Persentase keberhasilan implementasi sistem deteksi pada sampel uji .....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Spektrum elektromagnetik .....	11
Gambar 2.2	Bagan proses serapan didalam bahan .....	12
Gambar 2.3	LED .....	14
Gambar 2.4	Photodiode .....	16
Gambar 2.5	Rangkaian sensor photodiode .....	17
Gambar 2.6	Bentuk fisik <i>buzzer</i> .....	18
Gambar 2.7	Susunan pin LCD 16×2 karakter .....	19
Gambar 2.8	Mikrokontroler ATmega8 .....	21
Gambar 2.9	Konfigurasi pin mikrokontroler ATmega8 .....	21
Gambar 2.10	Grafik linieritas dan nonlinieritas .....	28
Gambar 2.11	Korelasi positif dan negatif .....	29
Gambar 2.12	Grafik penentuan eror repeatabilitas .....	31
Gambar 2.13	Kondisi saturasi .....	32
Gambar 3.1	Diagram alir prosedur penelitian secara umum .....	38
Gambar 3.2	Diagram alir prosedur pembuatan perangkat keras secara umum.....	40
Gambar 3.3	Diagram alir perangkat lunak sistem akuisisi data .....	42
Gambar 3.4	Diagram alir prosedur pencampuran minyak goreng dengan plastik .....	43
Gambar 3.5	Diagram alir perangkat lunak untuk sistem deteksi .....	46
Gambar 4.1	Grafik hubungan intensitas cahaya(lux) dengan tegangan(volt)	48

Gambar 4.2	Grafik pengulangan pengukuran .....	49
Gambar 4.3	Hasil pembuatan sistem akuisisi data .....	50
Gambar 4.4	Hasil analisis data sampel latih minyak goreng murni dan minyak goreng tercampur plastik .....	51
Gambar 4.5	Indikator minyak goreng murni .....	51
Gambar 4.6	Indikator minyak goreng tercampur plastik .....	51

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Karakteristik Sensor Photodiode .....	67
Lampiran 2	Perhitungan Repeatabilitas .....	68
Lampiran 3	Hasil Akuisisi Data Sampel Latih .....	69
Lampiran 4	Hasil Implementasi Sistem Deteksi Pada Sampel Uji .....	71
Lampiran 5	Persentase Hasil Implementasi Sistem Deteksi Pada Sampel Uji.....	73
Lampiran 6	Perhitungan Koefisien Atenuasi Linear .....	74
Lampiran 7	Listing Program Untuk Sistem Akuisisi Data dan Sistem Deteksi.....	75
Lampiran 8	Proses Pembuatan Sistem Deteksi .....	88
Lampiran 9	Karakterisasi Sensor Photodiode, Pembuatan Sampel, Akuisisi Data dan Implementasi Sistem Deteksi .....	91

# APLIKASI LED DAN PHOTODIODA SEBAGAI SISTEM DETEKSI MINYAK GORENG TERCAMPUR PLASTIK

Ahmad Farid Azizi  
09620031

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang aplikasi LED dan photodiode sebagai sistem deteksi minyak goreng tercampur plastik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik photodiode, membuat sistem deteksi minyak goreng tercampur plastik, dan menguji sistem deteksi pada sampel minyak goreng murni dan minyak goreng tercampur plastik. Proses karakterisasi photodiode dilakukan dengan cara memvariasikan intensitas cahaya dari LED. Pada pembuatan sistem deteksi rangkaian sensor memanfaatkan rangkaian pembagi tegangan dengan resistor dan photodiode yang disusun secara seri. Pengujian sampel uji dilakukan dengan menggunakan sampel minyak goreng murni, minyak goreng campuran plastik 0,1 gram, 0,3 gram, dan 0,5 gram. Hasil karakterisasi photodiode menunjukkan photodiode memiliki fungsi transfer  $V = 0,13261 + 0,073853I$  ; hubungan *input* dan *output* yang sangat kuat dengan koefisien korelasi  $r = 0,99$ ; sensitivitas sensor sebesar 0,073853 volt/lux; repeatabilitas 99,79%; dan saturasi pada nilai masukan intensitas cahaya  $\geq 65$  lux. Sistem deteksi yang telah dibuat memiliki tingkat keberhasilan 100%.

**Kata kunci:** LED, photodiode, minyak goreng murni, minyak goreng tercampur plastik.



# **APPLICATION OF LED AND PHOTODIODE DETECTION SYSTEM AS COOKING OIL MIXED PLASTICS**

Ahmad Farid Azizi

09620031

## **ABSTRACT**

A study concerning the application of LED and photodiode detection system as cooking oil mixed plastics has been done. The study aims to investigate the characteristics of photodiode, making detection system of cooking oil mixed with plastic, and test the detection system on a sample of pure cooking oil and cooking oil mixed with plastics. Photodiode characterization process is done by varying the light intensity of LEDs. In the manufacture of circuit sensor detection system utilizing a voltage divider circuit with a resistor and photodiode that is arranged in series. Test sample testing conducted using a sample of pure cooking oil, cooking oil with 0,1 grams, 0,3 grams and 0,5 grams plastics. The photodiode characterization results shows that photodiode has a transfer function  $V = 0.13261 + 0.073853I$ ; input and output relationships are very strong with a correlation coefficient  $r = 0,99$ ; the sensitivity of the sensor by 0,073853 volts/lux; repeatability of 99,79%; and saturation on the input values  $\geq 65$  lux light intensity. Detection system that has been created has a 100% success rate.

Keywords: LED, photodiode, pure cooking oil, cooking oil mixed with plastic.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Minyak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu, minyak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif dibandingkan karbohidrat dan protein. Satu gram minyak dapat menghasilkan 9 kkal, sedangkan karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kkal/gram (Ketaren, 2008). Minyak terdapat hampir pada semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda. Namun, minyak seringkali ditambahkan dengan sengaja ke bahan makanan dengan berbagai tujuan. Dalam pengolahan bahan pangan, minyak berfungsi sebagai media penghantar panas, seperti minyak goreng, mentega dan margarin (Sutiah dkk, 2008).

Penggunaan minyak dalam makanan dijelaskan dalam Al Qur'an Q.S Al Mu'minun: 20.

وَشَجَرَةً تَخْرُجُ مِنْ طُورِ سَيْنَاءَ تَنْبُتُ بِالذَّهْنِ وَصَبْغٍ لِلْأَكْلِينَ ﴿٢٠﴾

*Dan sebatang pohon yang tumbuh dari gunung Sinai (Zaitun) yang menghasilkan minyak dan pembangkit selera (bumbu) bagi mereka yang menggunakannya untuk makan (Tim Penulis Departemen Agama RI, 2004).*

Ayat di atas menjelaskan penggunaan minyak dalam makanan, yaitu minyak sering digunakan untuk melezatkan hidangan makanan (Tim Penulis Kementrian Agama RI, 2010). Salah satu minyak yang digunakan untuk melezatkan makanan adalah minyak goreng. Minyak goreng adalah salah satu kebutuhan pokok masyarakat Indonesia pada umumnya dalam rangka

memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Minyak goreng yang kita konsumsi sehari-hari sangat erat kaitannya dengan kesehatan tubuh manusia.

Minimnya perhatian tentang kualitas minyak goreng yang baik menyebabkan masyarakat menggunakannya secara tidak tepat. Dalam beberapa kasus ditemukan pedagang gorengan yang berbuat nakal dengan mencampurkan plastik pada minyak goreng yang digunakan untuk menggoreng agar gorengan lebih renyah, tahan lama dan gurih. Gorengan berplastik ini jika dikonsumsi dalam waktu lama sangat berpotensi menyebabkan kanker karena mengandung zat karsinogenik (Fadillah, 2013). Oleh karena itu, kita harus menghindari mengkonsumsi makanan yang digoreng dengan menggunakan minyak bercampur plastik karena makanan tersebut tidak baik untuk kesehatan tubuh. Hal ini sejalan dengan firman Allah tentang anjuran mengkonsumsi makanan yang halal dan baik sebagaimana dijelaskan dalam Al-Qur'an surat Al-Baqarah: 168.

يَتَأْتِيهَا النَّاسُ كُلُّوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَلًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ

مُبِينٌ

*Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan; Karena Sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu. (Al Qurthubi, 2009).*

Berdasarkan ayat di atas, Allah menganjurkan kepada umat manusia untuk mengkonsumsi makanan yang halal lagi baik. Makanan yang halal dan

baik dapat menentukan perkembangan rohani dan pertumbuhan jasmani ke arah yang positif dan diridhoi Allah (Al Maraghi, 1993).

Secara kasat mata, minyak goreng yang dicampur dengan plastik sulit untuk dikenali. Selain itu, belum adanya metode yang pasti dalam menguji minyak goreng tersebut membuat minyak goreng tercampur plastik ini susah untuk dideteksi. Oleh karena itu perlu dikembangkan sistem deteksi minyak goreng yang telah tercampur dengan plastik. Sistem deteksi ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam mengenali minyak goreng yang tercampur plastik, sehingga masyarakat dapat terhindar dari mengonsumsi makanan yang digoreng dengan minyak goreng yang tercampur plastik.

Sistem deteksi yang dikembangkan ini menggunakan LED sebagai sumber cahaya dan photodiode sebagai sensor. Penggunaan kedua komponen tersebut karena obyek yang dideteksi adalah minyak goreng, dimana minyak goreng merupakan medium transparan yang dapat dilewati oleh cahaya. Kedua komponen ini juga dipilih karena mudah ditemukan dipasaran dan harganya cukup terjangkau.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang, maka permasalahan yang diteliti dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik photodiode yang digunakan dalam sistem deteksi minyak goreng tercampur plastik?
2. Bagaimana membuat sistem deteksi minyak goreng tercampur plastik menggunakan LED dan photodiode?

3. Berapakah persentase keberhasilan sistem deteksi minyak goreng tercampur plastik menggunakan LED dan photodiode?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengkarakterisasi photodiode yang digunakan sebagai sistem deteksi minyak goreng tercampur plastik.
2. Membuat sistem deteksi minyak goreng tercampur plastik menggunakan LED dan photodiode.
3. Menguji sistem deteksi pada sampel minyak goreng murni dan minyak goreng tercampur plastik.

### **1.4. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Minyak goreng tercampur plastik yang dijadikan objek penelitian ini adalah minyak goreng curah murni yang dicampur plastik dengan pencampuran plastik 0,1 gram, 0,3 gram dan 0,5 gram.
2. LED yang digunakan adalah LED warna putih dengan diameter 5 mm dan sensor photodiode yang digunakan terbuat dari bahan silicon dengan diameter 5 mm.
3. Karakterisasi photodiode yang diamati pada penelitian adalah karakteristik statis meliputi, fungsi transfer, hubungan input dan output, sensitivitas, repeatabilitas dan saturasi.
4. Sistem yang digunakan berbasis mikrokontroler ATmega8 yang berfungsi untuk mengontrol operasi sistem.

5. Sistem yang dibuat ini menggunakan LED dan buzzer sebagai indikasi adanya campuran plastik dalam minyak goreng, selain itu hasil keluaran ditampilkan pada LCD.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Sistem deteksi minyak goreng tercampur plastik menggunakan LED dan photodiode akan membantu masyarakat dalam membedakan minyak goreng murni dengan minyak goreng tercampur plastik, sehingga masyarakat dapat terhindar dari mengonsumsi makanan-makanan yang digoreng dengan menggunakan minyak goreng tercampur plastik. Selain itu, sistem deteksi ini akan membantu Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) dalam mengontrol pedagang yang berbuat nakal ketika menjual makanan, terutama makanan-makanan yang digoreng.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Karakteristik sensor photodiode pada penelitian ini yakni: fungsi transfer,  $V = 0,13261 + 0,073853I$  ; hubungan *input* dan *output* yang sangat kuat dengan koefisien korelasi  $r=0,99$ ; sensitivitas sensor sebesar 0,073853 volt/lux; repeatabilitas 99,79%; dan saturasi pada nilai masukan intensitas cahaya  $\geq 65$  lux.
2. Telah dibuat seperangkat sistem deteksi minyak goreng tercampur plastik dengan menggunakan LED sebagai sumber cahaya, photodiode sebagai sensor dan menggunakan mikrokontroler ATmega8 sebagai pengolah sistem.
3. Persentase keberhasilan sistem deteksi dalam mengenali minyak goreng murni dan minyak goreng tercampur plastik sebesar 100%.

#### 5.2. Saran

1. Dalam mengkarakterisasi sensor photodiode sebaiknya cahaya yang digunakan adalah cahaya monokromatik dan dicoba dengan LED warna berbeda-beda agar dapat diketahui warna yang paling sesuai dengan medium yang akan dideteksi.

2. Diharapkan pada penelitian selanjutnya sistem deteksi ini dapat dikembangkan dengan menggunakan sensor lain.
3. Mengaplikasikan sistem deteksi ini pada obyek lain.



### Daftar Pustaka

- Adhyatya, Wimas. 2011. *Belajar Elektronika*. Diakses tanggal 20 Desember 2013 dari <http://belajarelka.blogspot.com/2011/06/pengertian-led.html>.
- Akmal, Effendy. 2011. *Pengertian Taqwa*. Diakses tanggal 20 Februari 2014 dari <http://pencerahqolbu.wordpress.com/2011/02/13/pengertian-taqwa-takwa>.
- Al Maraghi, Ahmad Mustafa. 1993. *Terjemah Tafsir Al-Maraghi 2*. Semarang: CV. Toha Putra.
- Al Rosyid, Harun. 2011. *Makanan Halal dan Baik*. Diakses tanggal 20 Mei 2014 dari <http://harunrazor.blogspot.com/2011/05/makanan-halal-dan-baik.html>.
- Al Qurthubi, Syaikh Imam. 2009. *Tafsir Al Qurthubi*. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Ali, Amrizal. 2013. *Prinsip Kerja Line Follower*. Diakses tanggal 3 Januari 2014 dari <http://amrizalfile.blogspot.com/2013/05/prinsip-kerja-line-follower.html>.
- Anjaswati, Irma Tri. 2013. *Sensor Photodiode*. Diakses tanggal 3 Januari 2014 dari [http://irmatrianjaswati-fst11.web.unair.ac.id/artikel\\_detail-84996-Sensor-sensor%20photodiode.html](http://irmatrianjaswati-fst11.web.unair.ac.id/artikel_detail-84996-Sensor-sensor%20photodiode.html).
- Anonim<sup>1</sup>. 2013. *Teori Plastik*. Diakses tanggal 20 Desember 2013 dari <http://www.kajianpustaka.com/2013/01/teori-plastik.html>
- Anonim<sup>2</sup>. 2008. *M1632 Module LCD 16 X 2 Baris (M1632)*. Diakses tanggal 21 Desember 2013 dari <http://delta-electronic.com/article/wp-content/uploads/2008/09/an0034.pdf>.
- Anonim<sup>3</sup>. *LCD*. Diakses tanggal 21 Desember 2013 dari <http://www.engineersgarage.com/electronic-components/16x2-lcd-module-datasheet>.
- Anonim<sup>4</sup>. 2011. *8-bit with 8 KBytes In-System Programmable Flash ATmega8 ATmega8L*. Diakses tanggal 21 Desember 2013 dari <http://www.atmel.com/images/doc2486.pdf>.
- Arifin, Zaenal. 2013. *Rancang Bangun Sistem Deteksi Minyak tercampur plastik Menggunakan LED dan Photodiode*. (Skripsi), UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Dewi, Diana C. 2007. *Rahasia Dibalik Makanan Haram*. Malang: UIN Malang Press.

- Fadillah, Rostika. 2013. *Hati-Hati Membeli Gorengan*. Diakses tanggal 18 November 2013 dari <http://nutrisisehattanpaefeksamping.blogspot.com/2013/04/hati-hati-saat-membeli-gorengan.html>
- Febriansyah, Reza., 2007. *Mempelajari Pengaruh Penggunaan Berulang dan Aplikasi Adsorben Terhadap Kualitas Minyak dan Tingkat Penyerapan Minyak Pada Kacang Salut*. (Skripsi), IPB, Bogor.
- Fraden, Jacob. 2003. *Hanbook of Modern Sensor Physics, Designs, and Applications*, Third Edition. United States of America: Springer-Verlag.
- Hasan, M. I. 1999. *Pokok-Pokok Materi Statistik 1*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ketaren, S. 2008. *Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI-Press.
- Kusuma, R. A. 2013. *Rancang Bangun Alat Pendeteksi dan Penanggulangan Kebocoran Gas LPG Berbasis Sensor TGS2610*. TELEKONTRAN, Vol. 1, No. 1, Januari 2013.
- Morris, Alan S. 2001. *Measurement and Instrumentation Principles, Third Edition*. Oxford. Auckland. Boston. Johannesburg. Melbourne. New Delhi. Montgomery, Douglas C. 1984. *Design and Analysis of Experiments*. Canada : John Wiley and Sons, Inc.
- Purnama, Agus. 2012. *LED (Light Emitting Dioda)*. Diakses tanggal 20 Desember 2013 dari <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/led-light-emitting-dioda/>.
- Rahmawati, Atika. 2009. *Pengkajian Koefisien Atenuasi Massa Material Pada Proses Hamburan Compton Dengan Menggunakan Simulasi Yang Berbasis Bahasa Pemrograman Delphi 7.0*, (Skripsi), Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Ramdhani, Mohamad. 2008. *Rangkaian Listrik*. Bandung: Institut Teknologi Telkom, Erlangga.
- Retsa, Tyan. 2010. *Photodioda dan LED*. Diakses tanggal 3 Januari 2014 dari <http://tyanretsablogspot.com/2010/08/photodioda-dan-led.html>.
- Sari, Laila dan Astuti. 2013. *Pengaruh Nanopartikel Titanium Dioksida Pada Resin Sebagai Material Transparan Anti Uv Dan Self Cleaning*. Jurnal Fisika Unand Vol. 2, No. 1, Januari 2013

- Sarojo, Ganijanti Aby. 2011. *Gelombang dan Optika*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Sears dan Zemansky. 2002. *Fisika Universitas Jilid 2*. Penterjemah: Endang Juliastuti. Penerbit: Erlangga, Jakarta.
- Shihab, M. Quraish. 1996. *Wawasan Al-Qur'an*. Bandung: Mizan.
- Sugiyono. 2007. *Statistika untuk Penelitian*. Jakarta: Alfabeta.
- Sulistyowati, Riny dan Dedi. D. Febriantoro. *Perancangan Prototype Sistem Kontrol dan Monitoring Pembatas Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler*. Jurnal IPTEK Vol.16 No,1 Mei 2012.
- Suryono. 2012. *Workshop Peningkatan Mutu Penelitian Dosen dan Mahasiswa, Program Studi Fisika, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta*.
- Susan, Ade Ika. 2010. *Alternatif Uji Kualitas Minyak Goreng Berdasarkan Perubahan Sudut Polarisasi Cahaya*. (Skripsi), Undip, Semarang.
- Sutiah, dkk. 2008. *Pengukuran Transmittansi Minyak Goreng dalam Penentuan Kualitas Minyak Goreng*. Undip, Semarang.
- Sutiah, K. Sofjan Firdausi, dan Wahyu Setia Budi. 2008. *Studi Minyak Goreng Dengan Parameter Viskositas dan Indeks Bias*. *Berkala Fisika*. Vol 11 ,No.2, hal. 53-58. Semarang: Laboratorium Optoelektronik dan Laser, Jurusan Fisika FMIPA UNDIP.
- Sofiatun, Siti. 2004. *Konsep Halalan Thayyiban dalam Al-Qur'an (Studi Tematik)*. (Thesis), IAIN Walisongo, Semarang.
- Tim Penulis Departemen Agama RI. 2004. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: J-Art.
- Tim Penulis Kementerian Agama RI. 2010. *Al Qur'an dan Tafsirnya*. Jakarta: Lembaga Percetakan Al Qur'an Kementerian Agama.
- Tugino. 2012. *Sifat-Sifat Cahaya*. Diakses tanggal 20 Desember 2013 dari <http://mastugino.blogspot.com/2012/11/sifat-sifat-cahaya.html>.
- Uldin, Riza dan Masroah. *Pemanfaatan Rangkaian Pengukur Intensitas Cahaya Untuk Rancang Bangun Alat Pengukur Tingkat Kekeruhan Air, (PKMI)*, Universitas Negeri Semarang, Semarang.

Winarno, F.G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Zohrie. 2007. *Bahaya Dibalik Kemasan Makanan*. Diakses tanggal 20 Desember 2013 dari <http://zoehrie.blogspot.com/2007/09/bahaya-dibalik-kemasan-makanan.html>.



## Lampiran 2

## Perhitungan Repeatabilitas

Menentukan persentase eror repeatabilitas:

$$\delta = \frac{\Delta}{FS} \times 100\%$$

$$\delta = \frac{0,01}{4,66} \times 100\%$$

$$\delta = 0,21\%$$

Menentukan persentase repeatabilitas:

$$\text{repeatabilitas} = 100\% - \delta$$

$$\text{repeatabilitas} = 100\% - 0,21\%$$

$$\text{repeatabilitas} = 99,79\%$$

## Lampiran 3

## Hasil Akuisisi Data Sampel Latih

$$\bar{V} = \frac{\sum V_i}{n}$$

$$\Delta\bar{V} = \sqrt{\frac{\sum (V_i - \bar{V})^2}{n - 1}}$$

Tabel 2. Minyak goreng murni (tanpa plastik)

No	V(Volt)					
	V1	$(V_i - \bar{V})^2$	V2	$(V_i - \bar{V})^2$	V3	$(V_i - \bar{V})^2$
1	4,0156	0,0000	3,9824	0,0019	4,0583	0,0001
2	3,9871	0,0007	3,9777	0,0024	4,0440	0,0000
3	3,9776	0,0013	4,0346	0,0001	4,0488	0,0000
4	4,0203	0,0000	3,9824	0,0019	4,0535	0,0000
5	4,0488	0,0012	4,0061	0,0004	4,0346	0,0002
6	4,0583	0,0020	4,0440	0,0003	4,0535	0,0000
7	4,0535	0,0016	4,0725	0,0021	4,0488	0,0000
8	4,0108	0,0000	4,0583	0,0010	4,0724	0,0006
9	3,9776	0,0013	4,0488	0,0005	4,0156	0,0011
10	3,9871	0,0007	4,0582	0,0010	4,0582	0,0001
$\bar{V} \pm \Delta\bar{V}$	4,0137	0,0314	4,0265	0,0360	4,0488	0,0153
$(\bar{V} \pm \Delta\bar{V}) = (4,03 \pm 0,03) \text{ volt}$						

Tabel 3. Minyak goreng tercampur plastik 0,1 gram

No	V(Volt)					
	V1	$(V_i - \bar{V})^2$	V2	$(V_i - \bar{V})^2$	V3	$(V_i - \bar{V})^2$
1	3,7311	0,0007	3,5794	0,0020	3,6031	0,0014
2	3,7500	0,0001	3,5984	0,0007	3,5557	0,0001
3	3,7740	0,0002	3,6031	0,0005	3,5936	0,0008
4	3,7880	0,0009	3,6411	0,0003	3,6078	0,0018
5	3,7880	0,0009	3,6031	0,0005	3,5273	0,0015
6	3,7740	0,0002	3,5799	0,0020	3,5652	0,0000
7	3,7550	0,0000	3,6458	0,0005	3,5510	0,0002
8	3,7311	0,0007	3,6979	0,0054	3,5178	0,0023
9	3,7169	0,0017	3,6932	0,0047	3,5652	0,0000
10	3,7738	0,0002	3,6031	0,0005	3,5699	0,0000
$\bar{V} \pm \Delta\bar{V}$	3,7582	0,0253	3,6245	0,0434	3,5657	0,0299
$(\bar{V} \pm \Delta\bar{V}) = (3,65 \pm 0,03) \text{ volt}$						

Tabel 4. Minyak goreng tercampur plastik 0,3 gram

No	V(Volt)					
	V1	$(V_i - \bar{V})^2$	V2	$(V_i - \bar{V})^2$	V3	$(V_i - \bar{V})^2$
1	3,5320	0,0013	3,5036	0,0001	3,4135	0,0075
2	3,5273	0,0016	3,5083	0,0003	3,3945	0,0112
3	3,5415	0,0007	3,5178	0,0007	3,4893	0,0001
4	3,5699	0,0000	3,4893	0,0000	3,5083	0,0001
5	3,5462	0,0005	3,4182	0,0055	3,5462	0,0021
6	3,5936	0,0007	3,4562	0,0013	3,5509	0,0026
7	3,6078	0,0016	3,4704	0,0005	3,5036	0,0000
8	3,5841	0,0003	3,5178	0,0007	3,5320	0,0010
9	3,6078	0,0016	3,5320	0,0016	3,5178	0,0003
10	3,5652	0,0000	3,5083	0,0003	3,5462	0,0021
$\bar{V} \pm \Delta\bar{V}$	3,5675	0,0302	3,4922	0,0346	3,5002	0,0548

$(\bar{V} \pm \Delta V) = (3,52 \pm 0,04)\text{volt}$

Tabel 5. Minyak goreng tercampur plastik 0,5 gram

No	V(Volt)					
	V1	$(V_i - \bar{V})^2$	V2	$(V_i - \bar{V})^2$	V3	$(V_i - \bar{V})^2$
1	2,9773	0,0011	2,8635	0,0000	2,9631	0,0039
2	2,9204	0,0006	2,8446	0,0005	3,0295	0,0000
3	2,9015	0,0018	2,8635	0,0000	3,0295	0,0000
4	2,9536	0,0001	2,8066	0,0035	3,0105	0,0002
5	2,9678	0,0006	2,9157	0,0025	3,0295	0,0000
6	2,9252	0,0004	2,8446	0,0005	3,0342	0,0001
7	2,9584	0,0002	2,8588	0,0001	3,0342	0,0001
8	2,9536	0,0001	2,8730	0,0001	3,0484	0,0005
9	2,9489	0,0000	2,8778	0,0001	3,0484	0,0005
10	2,9347	0,0001	2,9109	0,0020	3,0295	0,0000
$\bar{V} \pm \Delta\bar{V}$	2,9441	0,0233	2,8659	0,0319	3,0257	0,0245

$(\bar{V} \pm \Delta V) = (2,95 \pm 0,03)\text{volt}$



## Lampiran 4

## Hasil Implementasi Sistem Deteksi Pada Sampel Uji

Tabel 6. Minyak goreng murni

No	Sampel	Indikator Keluaran			
		LED Merah	LED Hijau	Buzzer	LCD
1	1	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Murni
2	2	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Murni
3	3	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Murni
4	4	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Murni
5	5	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Murni
6	6	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Murni
7	7	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Murni
8	8	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Murni
9	9	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Murni
10	10	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Murni

Tabel 7. Minyak goreng tercampur plastik 0,1 gram

No	Sampel	Indikator Keluaran			
		LED Merah	LED Hijau	Buzzer	LCD
1	1	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
2	2	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
3	3	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
4	4	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
5	5	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
6	6	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
7	7	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
8	8	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
9	9	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
10	10	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik

Tabel 7. Minyak goreng tercampur plastik 0,3 gram

No	Sampel	Indikator Keluaran			
		LED Merah	LED Hijau	Buzzer	LCD
1	1	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
2	2	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
3	3	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
4	4	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
5	5	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
6	6	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
7	7	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
8	8	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
9	9	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
10	10	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik

Tabel 7. Minyak goreng tercampur plastik 0,5 gram

No	Sampel	Indikator Keluaran			
		LED Merah	LED Hijau	Buzzer	LCD
1	1	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
2	2	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
3	3	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
4	4	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
5	5	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
6	6	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
7	7	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
8	8	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
9	9	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik
10	10	Hidup	Mati	Berbunyi	Tercampur Plastik

## Lampiran 5

## Persentase Hasil Implementasi Sistem Deteksi Pada Sampel Uji

1. Persentase mendeteksi minyak goreng murni

$$\begin{aligned}\text{Persentase keberhasilan (\%)} &= \frac{\text{sukses}}{n} \times 100\% \\ &= \frac{10}{10} \times 100\% \\ &= 100\%\end{aligned}$$

2. Persentase mendeteksi minyak goreng tercampur plastik 0,1 gram

$$\begin{aligned}\text{Persentase keberhasilan (\%)} &= \frac{\text{sukses}}{n} \times 100\% \\ &= \frac{10}{10} \times 100\% \\ &= 100\%\end{aligned}$$

3. Persentase mendeteksi minyak goreng tercampur plastik 0,3 gram

$$\begin{aligned}\text{Persentase keberhasilan (\%)} &= \frac{\text{sukses}}{n} \times 100\% \\ &= \frac{10}{10} \times 100\% \\ &= 100\%\end{aligned}$$

4. Persentase mendeteksi minyak goreng tercampur plastik 0,5 gram

$$\begin{aligned}\text{Persentase keberhasilan (\%)} &= \frac{\text{sukses}}{n} \times 100\% \\ &= \frac{10}{10} \times 100\% \\ &= 100\%\end{aligned}$$

## Lampiran 6

## Perhitungan Koefisien Atenuasi Linear

$$\ln \frac{I}{I_0} = -\mu_{att,l} x$$

$$\frac{\ln \frac{I}{I_0}}{x} = -\mu_{att,l}$$

Diket:  $x = 2,43 \text{ cm} = 0,0243 \text{ m}$

$$V_0 = 3,4324 \text{ Volt}$$

$$I_0 = \frac{V - 0,13261}{0,073853} = \frac{3,4324 - 0,13261}{0,073853} = 44,6805 \text{ Lux}$$

Campuran Plastik (gram)	V (volt)	I (lux)
0	4.0296	52.7668
0.1	3.6495	47.6201
0.3	3.5200	45.8667
0.5	2.9452	38.0836

$$\mu_{att,l} \text{ murni} = -\frac{\ln \frac{I}{I_0}}{x} = -\frac{\ln \frac{52,7668}{44,6805}}{0,0243} = -\frac{0,1663}{0,0243} = -6,84 \text{ m}^{-1}$$

$$\mu_{att,l} \text{ plastik}(0,1\text{gram}) = -\frac{\ln \frac{I}{I_0}}{x} = -\frac{\ln \frac{47,6201}{44,6805}}{0,0243} = -\frac{0,0637}{0,0243} = -2,62 \text{ m}^{-1}$$

$$\mu_{att,l} \text{ plastik}(0,3\text{gram}) = -\frac{\ln \frac{I}{I_0}}{x} = -\frac{\ln \frac{45,8667}{44,6805}}{0,0243} = -\frac{0,0262}{0,0243} = -1,08 \text{ m}^{-1}$$

$$\mu_{att,l} \text{ plastik}(0,5\text{gram}) = -\frac{\ln \frac{I}{I_0}}{x} = -\frac{\ln \frac{38,0836}{44,6805}}{0,0243} = -\frac{-0,1598}{0,0243} = 6,58 \text{ m}^{-1}$$

## Lampiran 7

## Listing Program Untuk Sistem Akuisisi Data dan Sistem Deteksi

```

/*****

```

```

This program was produced by the
CodeWizardAVR V2.05.0 Professional
Automatic Program Generator
© Copyright 1998-2010 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.
http://www.hpinfotech.com

```

```

Project :

```

```

Version :

```

```

Date   : 10-Apr-2014

```

```

Author : NeVaDa

```

```

Company :

```

```

Comments:

```

```

Chip type      : ATmega8
Program type   : Application
AVR Core Clock frequency: 12.000000 MHz
Memory model   : Small
External RAM size : 0
Data Stack size : 256

```

```

*****/

```

```

#include <mega8.h>

```

```

#include <stdio.h>

```

```

#include <delay.h>

```

```

#include <math.h>

```

```

// Alphanumeric LCD Module functions

```

```

#include <alcd.h>

```

```

#include <stdlib.h>

```

```

#define ADC_VREF_TYPE 0x00

```

```

// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
  ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
  // Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
  delay_us(10);
  // Start the AD conversion
  ADCSRA|=0x40;
  // Wait for the AD conversion to complete
  while ((ADCSRA & 0x10)==0);
  ADCSRA|=0x10;
  return ADCW;
}
unsigned int x(char j, char i)
{
  unsigned int a=0, temp;
  float r=0;
  unsigned char x;
  for (x=0; x<j; x++)
  {
    temp = read_adc(i);
    a = temp + a;
    delay_ms(10);
  }
  r = (float)a / (float)j;
  return floor(r);
}
// Declare your global variables here
unsigned int b,g,p,m,z;
float data_adc,n,c,k,r,r1,V;
char lcd_buff [30];
char lcd_buffer [30];
void menu1()
{
  lcd_gotoxy(2,0);
  lcd_puts("Tegangan");
}

```

```
lcd_gotoxy(2,1);  
lcd_puts("Intensitas");  
}
```

```
void menu2()  
{  
lcd_gotoxy(2,0);  
lcd_puts("Hambatan");  
lcd_gotoxy(2,1);  
lcd_puts("Deteksi");  
}
```

```
void pilih1()  
{  
lcd_gotoxy(0,0);  
lcd_puts(">");  
}
```

```
void pilih2()  
{  
lcd_gotoxy(0,1);  
lcd_puts(">");  
}
```

```
void pindah()  
{  
switch (g){  
case -1:  
    g=3;  
case 0:  
    lcd_clear();  
    menu1();  
    pilih1();  
    delay_ms (100);  
    break;  
case 1:  
    lcd_clear();
```

```
    pilih2();
    menu1();
    delay_ms (100);
    break;
case 2:
    lcd_clear();
    menu2();
    pilih1();
    delay_ms (100);
    break;
case 3:
    lcd_clear();
    menu2();
    pilih2();
    delay_ms (100);
    break;
case 4:
    g=0;
}
}

void berenti()
{
if (PINB.0==0|PINB.1==0|PINB.2==0){
    lcd_clear();
    g=p;
    m=0;
}
}

void berenti1()
{
if (PINB.0==0|PINB.1==0){
    lcd_clear();
    g=p;
    m=0;
}
}
```



```
}

void tegangan()
{
    while (m!=0){
        lcd_clear();
        z=x(10,0);
        data_adc=z;
        b=1023-data_adc;
        c=1023-data_adc;
        n=c/1023;
        V=n*4.96;
        sprintf(lcd_buff,"ADC = %u",b);
        lcd_gotoxy(1,1);
        lcd_putsf("Vadc=");
        lcd_gotoxy(14,1);
        lcd_putsf("V");
        ftoa(V,6,lcd_buffer);
        lcd_gotoxy(1,0);
        lcd_puts(lcd_buff);
        lcd_gotoxy(6,1);
        lcd_puts(lcd_buffer);
        delay_ms(1000);
        lcd_clear();
        berenti();
    }
}
```

```
void intensitas()
{
    while (m!=0){
        lcd_clear();
        z=x(10,0);
        data_adc=z;
        b=1023-data_adc;
        c=1023-data_adc;
        n=c/1023;
```

```
V=n*4.96;
k=V-0.13261;
k=k/0.073853;
if (k>=0){
    lcd_gotoxy(1,1);
    lcd_putsf("Int =");
    lcd_gotoxy(14,1);
    lcd_putsf("L");
    ftoa(k,4,lcd_buffer);
}
if (k<0){
    k=0;
    lcd_gotoxy(1,1);
    lcd_putsf("Int =");
    lcd_gotoxy(14,1);
    lcd_putsf("L");
    ftoa(k,4,lcd_buffer);
}

lcd_gotoxy(1,0);
lcd_putsf("Vadc=");
lcd_gotoxy(14,0);
lcd_putsf("V");
ftoa(V,4,lcd_buff);
lcd_gotoxy(6,0);
lcd_puts(lcd_buff);
lcd_gotoxy(6,1);
lcd_puts(lcd_buffer);
delay_ms(1000);
lcd_clear();
berenti();
delay_ms(250);
}
}

void hamham()
{
```

```
    lcd_clear();
    z=x(10,0);
    data_adc=z;
    b=1023-data_adc;
    c=1023-data_adc;
    n=c/1023;
    V=n*4.96;
    r=10000*4.96;
    r1=10000*c;
    r=r+r1;
    r=r/c;
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_putsf("R=");
    ftoa(r,4,lcd_buff);
    lcd_gotoxy(2,1);
    lcd_puts(lcd_buff);
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("V=");
    ftoa(V,4,lcd_buffer);
    lcd_gotoxy(2,0);
    lcd_puts(lcd_buffer);
    delay_ms(400);
}
```

```
void hambatan()
{
    while (m!=0){
        hamham();
        berenti();
        delay_ms(250);
    }
}
```

```
void deteksi()
{
    while (m!=0){
        lcd_clear();
```

```

if (PINB.2==1){
lcd_gotoxy(2,0);
lcd_putsf("Tekan Select");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("Untuk Mendeteksi");
}
z=x(10,0);
data_adc=z;
b=1023-data_adc;
c=1023-data_adc;
n=c/1023;
V=n*4.96;
berenti1();
if (PINB.2==0){
if (V<3.8828){
lcd_clear();
lcd_gotoxy(1,0);
lcd_puts("Peringatan!!!");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_puts("TercampurPlastik");
PORTB.3=1;
PORTB.4=0;
PORTC.5=0;
}
if (V>=3.8828){
lcd_clear();
lcd_gotoxy(2,0);
lcd_puts("Minyak Murni");
PORTB.3=0;
PORTB.4=1;
PORTC.5=1;
}
}
delay_ms(250);
PORTB.3=1;
PORTB.4=1;
PORTC.5=1;

```

```
    }  
  }  
  
void klik()  
{  
  switch (p){  
  case -1:  
    p=3;  
  case 0:  
    tegangan();  
    break;  
  case 1:  
    intensitas();  
    break;  
  case 2:  
    hambatan();  
    break;  
  case 3:  
    deteksi();  
    break;  
  case 4:  
    p=0;  
  }  
}  
  
void main(void)  
{  
  // Declare your local variables here  
  
  // Input/Output Ports initialization  
  // Port B initialization  
  // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=Out Func3=Out Func2=In Func1=In Func0=In  
  // State7=T State6=T State5=T State4=1 State3=1 State2=T State1=T State0=T  
  PORTB=0x18;  
  DDRB=0x18;  
  
  // Port C initialization
```

```
// Func6=In Func5=Out Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
// State6=T State5=1 State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T
PORTC=0x20;
DDRC=0x20;

// Port D initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T
PORTD=0x00;
DDRD=0x00;

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
TCCR0=0x00;
TCNT0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer1 Stopped
// Mode: Normal top=0xFFFF
// OC1A output: Discon.
// OC1B output: Discon.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
```

```
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
MCUCR=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x00;

// USART initialization
// USART disabled
UCSRB=0x00;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 750.000 kHz
// ADC Voltage Reference: AREF pin
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x84;
```

```
// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=0x00;

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=0x00;

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD menu:
// RS - PORTD Bit 0
// RD - PORTD Bit 1
// EN - PORTD Bit 2
// D4 - PORTD Bit 4
// D5 - PORTD Bit 5
// D6 - PORTD Bit 6
// D7 - PORTD Bit 7
// Characters/line: 16
lcd_init(16);

while (1)
{
    // Place your code here
    pindah();

    if (PINB.0==0){
        lcd_clear();
        delay_ms(200);
        g=g-1;
        p=g;
        m=0;
        pindah();
    }

    if (PINB.1==0){
        lcd_clear();
```



```
    delay_ms(200);  
    g=g+1;  
    p=g;  
    m=0;  
    pindah();  
    }  
  
    if (PINB.2==0){  
        lcd_clear();  
        delay_ms(200);  
        klik();  
        m=m+1;  
        }  
    }  
}
```

## Lampiran 8

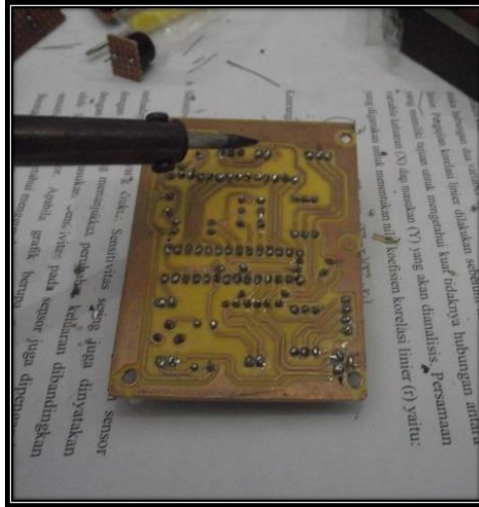
## Proses Pembuatan Sistem Deteksi



Gambar1. Penempelan layout pada pcb



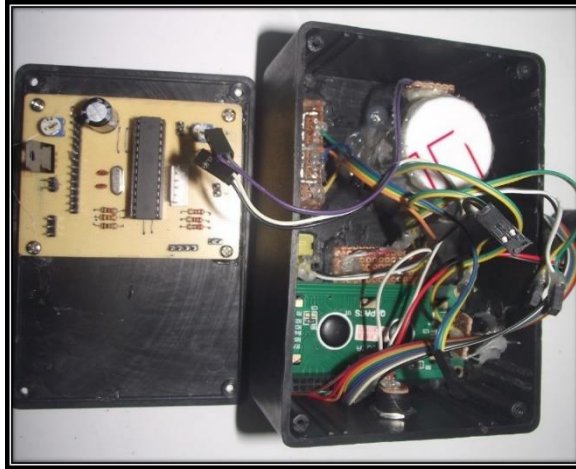
Gambar 2. Pelarutan pcb



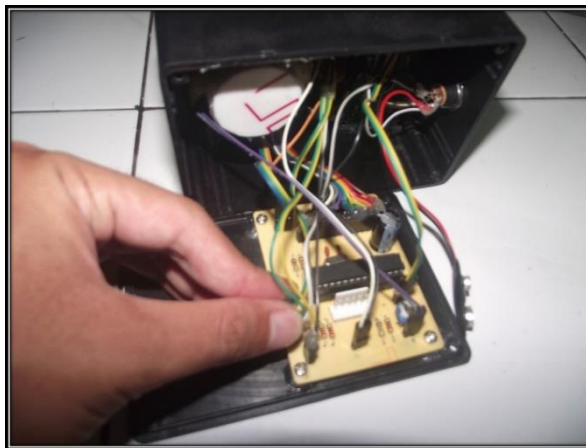
Gambar 3. Penyolderan komponen



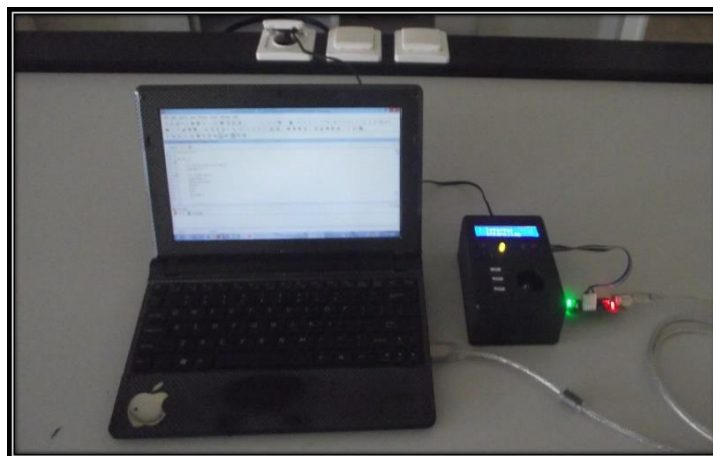
Gambar 4. Pembuatan *casing*



Gambar 5. Pemasangan pcb dan komponen ke *casing*



Gambar 6. Pemasangan kabel ke pcb



Gambar 7. Pemrograman mikrokontroler

## Lampiran 9

## Karakterisasi Sensor Photodiode, Pembuatan Sampel, Akuisisi Data dan Implementasi Sistem Deteksi



Gambar 8. Pengambilan data untuk karakterisasi sensor photodiode



Gambar 9. Pembuatan sampel dengan mencampurkan plastik ke dalam minyak goreng



Gambar 10. Sampel uji minyak goreng murni, tercampur plastik 0,1 gram, 0,3 gram dan 0,5 gram



Gambar 11. Akuisisi data



Gambar 12. Implementasi sistem deteksi (untuk memulai mendeteksi dilakukan dengan menekan tombol *select*)



Gambar 13. Menu sistem deteksi

## Lampiran 10

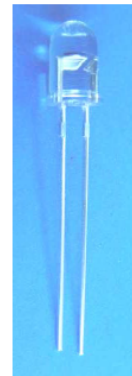
## Data Sheet Photodiode

**Technical Data Sheet****5mm Silicon PIN Photodiode , T-1 3/4****PD333-3C/H0/L2****Features**

- Fast response time
- High photo sensitivity
- Small junction capacitance
- Pb free
- The product itself will remain within RoHS compliant version.

**Descriptions**

PD333-3C/H0/L2 is a high speed and high sensitive PIN photodiode in a standard 5  $\phi$  plastic package. Due to its water clear epoxy the device is sensitive to visible and infrared radiation.

**Applications**

- High speed photo detector
- Security system
- Camera

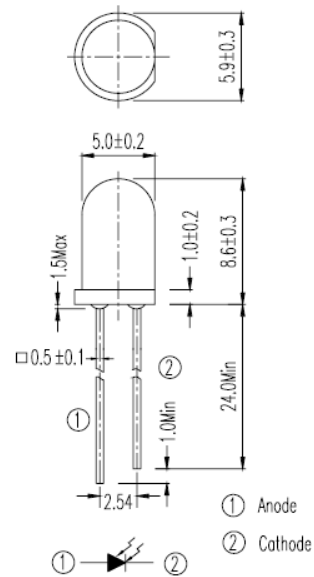
**Device Selection Guide**

LED Part No.	Chip	Lens Color
	Material	
PD	Silicon	Water clear






---

**PD333-3C/H0/L2**
**Package Dimensions**


- Notes:** 1.All dimensions are in millimeters  
2.Tolerances unless dimensions  $\pm 0.25\text{mm}$

**Absolute Maximum Ratings (Ta=25°C)**

Parameter	Symbol	Rating	Units
Reverse Voltage	$V_R$	32	V
Power Dissipation	$P_d$	150	mW
Lead Soldering Temperature	$T_{sol}$	260	°C
Operating Temperature	$T_{opr}$	-25 ~ +85	°C
Storage Temperature	$T_{stg}$	-40 ~ +85	°C

**Notes:** \*1:Soldering time  $\leq 5$  seconds.

---




---

**PD333-3C/H0/L2**
**Electro-Optical Characteristics (Ta=25°C)**

Parameter	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
Rang of Spectral Bandwidth	$\lambda_{0.5}$	-----	400	---	1100	nm
Wavelength of Peak Sensitivity	$\lambda_p$	-----	---	940	---	nm
Open-Circuit Voltage	$V_{oc}$	Ee=5m W/cm <sup>2</sup> $\lambda_p=940nm$	---	0.39	---	V
Short- Circuit Current	$I_{sc}$	Ee=1m W/cm <sup>2</sup> $\lambda_p=940nm$	---	40	---	$\mu A$
Reverse Light Current	$I_L$	Ee=1m W/cm <sup>2</sup> $\lambda_p=940nm$ $V_R=5V$	36	40	---	
Dark Current	$I_d$	Ee=0m W/cm <sup>2</sup> $V_R=10V$	---	5	30	nA
Reverse Breakdown	$BV_R$	Ee=0m W/cm <sup>2</sup> $I_R=100 \mu A$	32	170	---	V
Total Capacitance	$C_t$	Ee=0m W/cm <sup>2</sup> $V_R=5V$ $f=1MHZ$	---	18	---	pF
Rise/Fall Time	$t_r/t_f$	$V_R=10V$ $R_L=1K\Omega$	---	45/45	---	nS
View Angle	$2\theta_{1/2}$	$I_F=20mA$	--	80	--	deg

---



**PD333-3C/H0/L2**

**Typical Electro-Optical Characteristics Curves**

Fig.1 Power Dissipation vs. Ambient Temperature

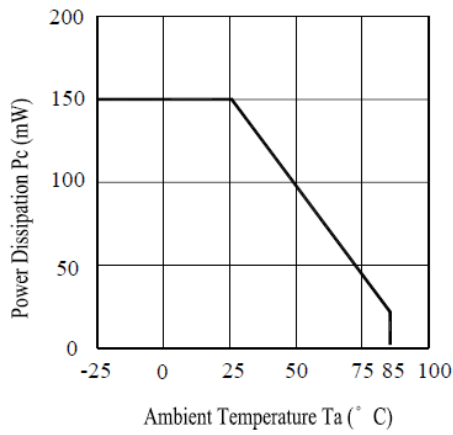


Fig.2 Spectral Sensitivity

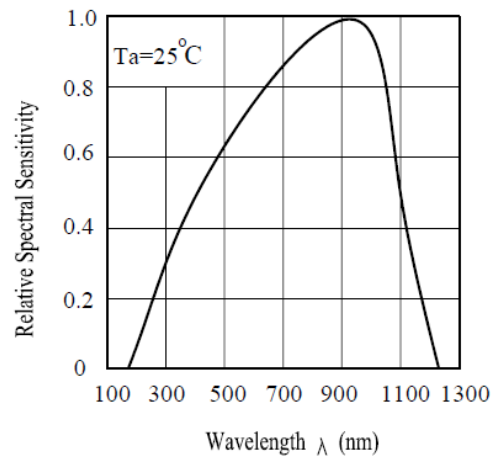


Fig.3 Dark Current vs. Ambient Temperature

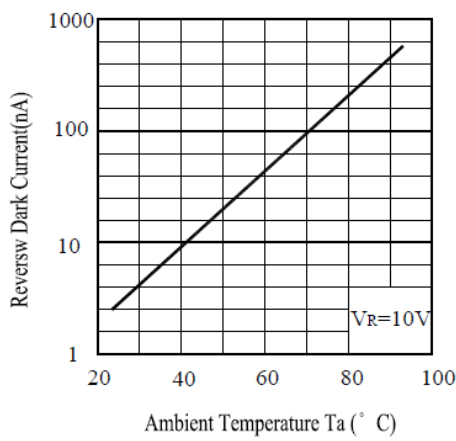
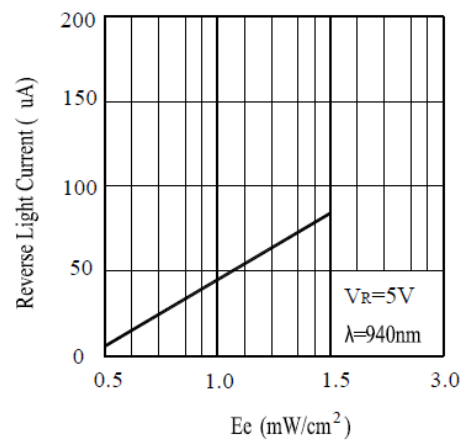


Fig. 4 Reverse Light Current vs.  $E_e$





**PD333-3C/H0/L2**

**Typical Electro-Optical Characteristics Curves**

Fig.5 Terminal Capacitance vs.

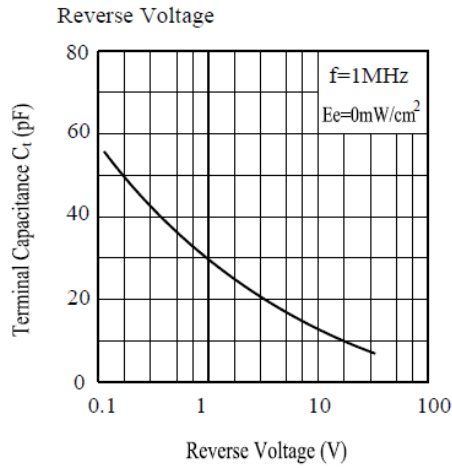


Fig.6 Response Time vs.

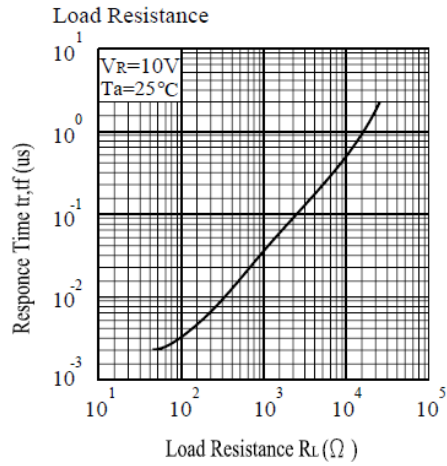


Fig.7 Relative Reverse Light Current vs. Ambient Temperature( $^{\circ}C$ )

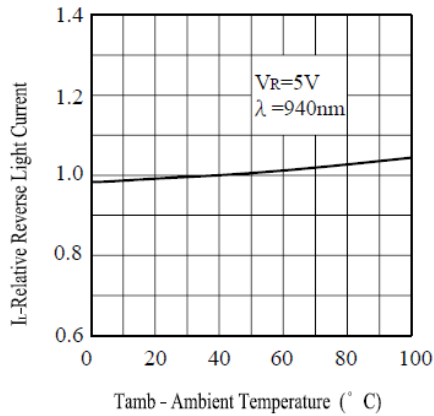
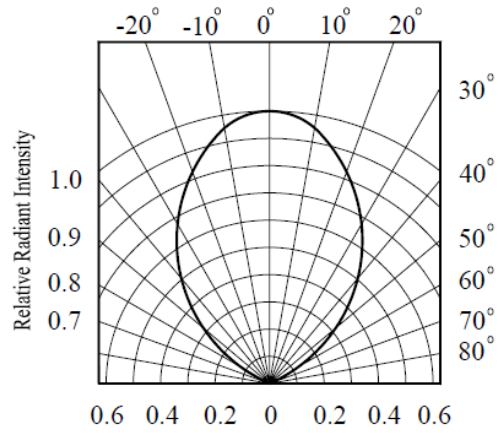


Fig.8 Relative Radiant Intensity vs. Angular Displacement






---

**PD333-3C/H0/L2**
**Reliability Test Item And Condition**

The reliability of products shall be satisfied with items listed below.

Confidence level : 90%

LTPD : 10%

NO.	Item	Test Conditions	Test Hours/ Cycles	Sample Sizes	Failure Judgement Criteria	Ac/R e
1	Solder heat	TEMP. : $260^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$	10secs	22pcs	$I_L \leq L \times 0.8$  L : Lower  Specification Limit	0/1
2	Temperature Cycle	H : $+100^{\circ}\text{C}$ $\uparrow$ 15mins $\downarrow$ 5mins L : $-40^{\circ}\text{C}$ 15mins	300Cycles	22pcs		0/1
3	Thermal Shock	H : $+100^{\circ}\text{C}$ $\uparrow$ 5mins $\downarrow$ 10secs L : $-10^{\circ}\text{C}$ 5mins	300Cycles	22pcs		0/1
4	High Temperature Storage	TEMP. : $+100^{\circ}\text{C}$	1000hrs	22pcs		0/1
5	Low Temperature Storage	TEMP. : $-40^{\circ}\text{C}$	1000hrs	22pcs		0/1
6	DC Operating Life	$V_R = 5\text{V}$	1000hrs	22pcs		0/1
7	High Temperature/ High Humidity	$85^{\circ}\text{C} / 85\% \text{ R.H}$	1000hrs	22pcs		0/1

---