

**RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI
MADU MURNI DAN CAMPURAN
MENGUNAKAN LED DAN PHOTODIODA
SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



Diajukan oleh

Didik Wuryantoro

07620039

Kepada

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2015**



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2473/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Rancang Bangun Sistem Deteksi Madu Murni dan Campuran .
Menggunakan LED dan Photodiada

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Didik Wuryantoro
NIM : '07620039
Telah dimunaqasyahkan pada : 19 Agustus 2015
Nilai Munaqasyah : A
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

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

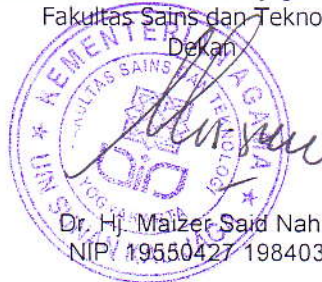
Penguji I

Agus Eko Prasetyo, M.Si.

Penguji II

Andik Asmara M.Pd.

Yogyakarta, 25 Agustus 2015
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dr. Hj. Maizer Said Nahdi, M.Si
NIP/ 19650427 198403 2 001

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal :

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 : Didik Wuryantoro

NIM : 07620039

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Deteksi Madu Murni dan Campuran Menggunakan LED dan Photodioda

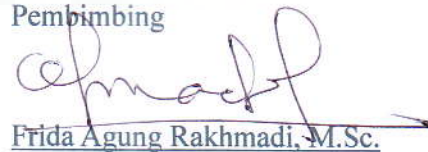
sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Fisika, atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 28 Juli 2015

Pembimbing



Frida Agung Rakhmadi, M.Sc.

NIP. 19780510 200501 1 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Didik Wuryantoro
NIM : 07620039
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “rancang bangun sistem deteksi madu murni dan campuran menggunakan LED dan photodiode “ 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, 28 Juli 2015

Yang menyatakan,



Didik Wuryantoro
NIM. 07620039

MOTTO

Kegagalan adalah kunci sukses keberhasilan

Hari ini harus lebih baik dari pada hari esok



HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini ku persembahkan untuk :

Ibunda tercinta

Kakak dan Adik dan keluarga tercinta

Teman - teman seperjuangan Fisika '07

Almamater tercinta

Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi,

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, 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 (“Rancang Bangun Sistem Deteksi Madu Murni Dan Campuran Menggunakan Led Dan Photodiode”).

Dalam 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. Widayanti, M.Si dan Frida Agung Rakhmadi, M.Sc selaku Dosen Penasehat Akademik dan Ketua Program Studi Fisika Penulis dan sekaligus Dosen Pembimbing Skripsi. Terimakasih telah memberikan pikiran, tenaga dan waktu untuk mengoreksi, membimbing, mengarahkan dan memotivasi selama ini.
2. Dosen Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan ilmu dan wawasan kepada penulis selama ini
3. Seluruh staf dan karyawan di bagian Tata Usaha Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

4. Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) Pak Agung, Pak Win, dan Mas Ikhwan yang telah menyediakan waktunya untuk berbagi ilmu serta ikut serta memfasilitasi penelitian ini.
5. Mas Bambang, Mas Angga yang telah memberikan waktu luang untuk berbagi ilmu.
6. Ibunda tercinta dan serta adikku yang selalu memberikan segala dukungan, semangat dan nasehat, serta do'a
7. Teman-temanku Fisika '07 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, 28 Juli 2015

Didik Wuryantoro
NIM. 07620039

DAFTAR ISI

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

2.2.1	Madu.....	6
2.2.2	Cahaya	8
2.2.3	<i>Light Emiting Dioda (LED)</i>	10
2.2.4	Photodioda.....	11
2.2.5	<i>Buzzer</i>	13
2.2.6	<i>Liquid Crystal Display (LCD)</i>	14
2.2.7	Mikrokontroler Arduino Uno	15
2.2.8	Karakterisasi Sensor	17

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2	Alat dan Bahan	25
3.2.1	Alat	25
3.2.2	Bahan	26
3.3	Prosedur Penelitian	27
3.3.1	Persiapan / Analisis Kebutuhan.....	28
3.3.2	Karakterisasi Sensor Photodioda.....	28
3.3.3	Pembuatan Sistem Akuisisi Data	29
3.3.4	Pembuatan Sampel Latih.....	31
3.3.5	Pengambilan Data dari Sampel Latih.....	32
3.3.6	Pengolahan Data Sampel Latih	33
3.3.7	Pembuatan Sistem Deteksi	33
3.3.8	Pembuatan Sampel Uji	34
3.3.9	Implementasi Sistem Deteksi Pada Sampel Uji	34

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	36
4.1.1 Persiapan / Analisi Kebutuhan	36
4.1.2 Karakterisasi Sensor Photodiode.....	36
4.1.3 Pembuatan Sistem Akuisisi Data	37
4.1.4 Pengolahan Data Sampel Latih	38
4.1.5 Pembuatan Sistem Deteksi	38
4.1.6 Implementasi Sistem Deteksi Pada Sampel Uji	39
4.2 Pembahasan	39
4.2.1 Persiapan / Analisi Kebutuhan	39
4.2.2 Karakterisasi Sensor Photodiode.....	40
4.2.3 Pembuatan Sistem Akuisisi Data	41
4.2.4 Pengolahan Data Sampel Latih	42
4.2.5 Pembuatan Sistem Deteksi	44
4.2.6 Implementasi Sistem Deteksi Pada Sampel Uji.....	45
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan penelitian	6
Tabel 2.2	Pedoman penentuan kuat lemahnya hubungan	20
Tabel 3.1	Alat untuk membuat sistem deteksi	25
Tabel 3.2	Bahan untuk membuat sistem deteksi	26
Tabel 4.1	Sampel latih madu murni dan madu tercampur larutan gula aren..	38
Tabel 4.2	Presentasi keberhasilan implementasi sistem deteksi pada sampel uji dan madu murni.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Spektrum elektromagnetik	8
Gambar 2.2	LED	10
Gambar 2.3	Photodioda.....	12
Gambar 2.4	Rangkaian sensor photodioda Photodioda	13
Gambar 2.5	Bentuk fisik <i>buzzer</i>	14
Gambar 2.6	Susunan pin LCD 16×2 karakter	15
Gambar 2.7	Mikrokontroler Arduino Uno	16
Gambar 2.8	Hubungan korelasi positif dan negatif.....	21
Gambar 2.9	Grafik penentuan eror repeatabilitas	23
Gambar 3.1	Diagram alir prosedur penelitian	27
Gambar 3.2	Diagram alir prosedur pembuatan perangkat keras	29
Gambar 3.3.	Diagram alir perangkat lunak sistem akuisisi data.....	31
Gambar 3.4	Diagram alir prosedur pencampuran madu murni dan juruh....	31
Gambar 3.5	Diagram alir perangkat pemograman untuk sistem deteksi	34
Gambar 4.1	Grafik hubungan intensitas cahaya(lux) dengan tegangan(volt)	36
Gambar 4.2	Hasil pembuatan sistem akuisisi data	37
Gambar 4.3	Indikator madu asli.....	38
Gambar 4.4	Indikator madu palsu	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Karakteristik Sensor Photodioda	50
Lampiran 2	Perhitungan Sensitivitas	51
Lampiran 3	Perhitungan Repeatabilitas	52
Lampiran 4	Hasil Akusisi Data dan Sampel Latih	54
Lampiran 5	Hasil Implementasi Sistem Deteksi Pada Sampel Uji.....	54
Lampiran 6	Presentase Hasil Implementasi Sistem Deteksi Pada Sampe Uji.....	57
Lampiran 7	Program Karakterisasi Photodioda	58
Lampiran 8	Program Karakterisasi Akusisi Data	59
Lampiran 9	Program Sistem Deteksi Madu Asli atau Palsu	61
Lampiran 10	Gambar	63

RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI MADU MURNI DAN CAMPURAN MENGGUNAKAN LED DAN PHOTODIODA

Didik Wuryantoro
07620039

ABSTRAK

Penelitian tentang rancang bangun sistem deteksi madu murni dan campuran menggunakan LED dan photodiode telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik photodiode, membuat sistem deteksi madu murni dan madu campuran larutan gula, menguji sistem deteksi pada sampel madu murni klengkeng serta madu tercampur larutan gula aren. Proses karakterisasi photodiode meliputi fungsi transfer, hubungan input dan output, sensitivitas, serta repeatabilitas dilakukan dengan cara memvariasikan intensitas cahaya dari LED. Pada pembuatan sistem deteksi rangkaian sensor memanfaatkan rangkaian pembagi tegangan dengan resistor dan photodiode. Pengujian sampel uji dilakukan dengan menggunakan sampel madu murni, madu campuran larutan gula aren 25% dan 50%. Hasil karakterisasi photodiode menunjukkan photodiode memiliki fungsi transfer $V = 0,0221 I + 0,3633$; hubungan *input* dan *output* yang sangat kuat dengan koefisien korelasi $r = 0,99$; sensitivitas sensor sebesar 0,0221 volt/lux; repeatabilitas 89,44 %. Sistem deteksi yang telah dibuat memiliki tingkat keberhasilan 100%.

Kata kunci: LED, photodiode, madu murni, madu campuran larutan gula aren.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Madu adalah zat yang dihasilkan atau diproduksi oleh lebah madu. Lebah madu adalah salah satu jenis serangga dari sekitar 20.000 spesies. Mereka memproduksi dan menyimpan madu yang dihasilkan dari nektar bunga. (Kusuma,2009)

Seiring dikenalnya lebah madu oleh manusia sejak zaman kuno beberapa tahun yang lalu pada zaman Nabi Musa AS. Sejak itu juga madu dikenal oleh manusia yang dahulu disebut manna (*honeydew*) yang diartikan sebagai minuman dari surga karena nikmatnya. Madu pertama kali ditemukan manusia di padang pasir Sinai pada saat Nabi Musa AS. Memimpin Umat Israel yang menderita karena kekurangan makanan. (Sihombing, 1971).

Allah secara istimewa menjelaskan madu dalam Al Qur'an pada surat An Nahl ayat 68-69 :

وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنِ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ ﴿١٦٨﴾
ثُمَّ كُلِي مِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلَالًا يَخْرُجُ مِنْ بُطُونِهَا شَرَابٌ مُّخْتَلِفٌ
أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١٦٩﴾

“ Dan Tuhanmu mewahyukan kepada lebah : Buatlah sarang-sarang di bukit-bukit, di pohon-pohon kayu dan di tempat-tempat yang dibuat oleh manusia. Kemudian makanlah dari tiap-tiap buah-buahan dan tempuhlah jalan Tuhanmu yang telah dimudahkan. Kemudian dari perut lebah itu keluar minuman (madu) yang bermacam-macam warnanya, di dalamnya terdapat

obat yang menyembuhkan bagi manusia. Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda (Kebesaran Tuhan) bagi orang-orang yang berpikir.” (Soenarjo, 1971).

Dari firman Allah tersebut termaktup bahwa madu dapat berguna sebagai obat bagi manusia. Beberapa ahli kesehatan mengatakan madu mempunyai daya oksidatif yang bagus untuk tubuh selain itu madu dapat mencegah kanker, untuk kecantikan, memelihara sel-sel tubuh dan banyak lagi manfaatnya. Madu dapat dikonsumsi sebagai obat dan pemanis alami pada segala tingkatan umur, dari janin hingga orang tua (Anonim¹, 2002).

Dari 1400 tahun lebih yang lalu madu dipercaya khasiatnya yang besar maka dari itu tingkat konsumsi salah satu bahan pemanis alami ini begitu besar sehingga menimbulkan ego manusia yang tanpa mempedulikan konsumen. Madu adalah salah satu komoditas yang sulit dibedakan antara bentuk murni dan campuran karena selama ini kita hanya membedakan dari kenampakan fisiknya atau memberikan perlakuan pada madu ini disebut cara konvensional. Sehingga hal ini memberi peluang untuk memalsukannya demi keuntungan sepihak yang merugikan konsumen.

Pada intinya pemalsuan madu adalah sebuah proses penambahan, pencampuran bahan lain dengan prosentase tertentu bahkan membuat tiruannya dengan bahan lain, maka dari proses pemalsuannya terbagi dalam beberapa kategori :

Pertama, Pemalsuan madu dari segi jumlah, dilakukan dengan menambah volume madu “asli” dengan madu “palsu”, misalkan mencampurkan gula/madu buatan yang relatif murah.

Kedua, Pemalsuan madu dari segi mutu, biasanya dilakukan dengan mengubah kadar air madu yang tadinya tinggi, lalu diturunkan dengan pemanasan.

Ketiga, Pemalsuan madu secara menyeluruh, yakni madu yang dianggap “asli” padahal sebenarnya 100% buatan. (Anonim², 2013)

Untuk menilai atau menentukan madu murni dan campuran mengalami banyak kesulitan. Kemurnian dan kealamian madu hanya bisa diteliti di laboratorium karena tidak ada cara lain yang dapat dipertanggung jawabkan (Anonim², 2013).

Pada dasarnya tidak ada pengujian madu secara pasti. Pengujian madu dapat ditinjau dengan menggunakan parameter intensitas cahaya, karena madu merupakan zat cair yang transparan sehingga dapat ditembus oleh cahaya dan alat ukur intensitas cahaya yang ada saat ini adalah sensor photodiode. Photodiode merupakan sensor yang peka terhadap cahaya, sensor ini akan mengalami perubahan resistansi sesuai besar kecilnya intensitas cahaya yang diterima dan akan mengalirkan arus listrik secara forward. Dalam penelitian ini sumber cahaya yang digunakan adalah LED (*Light Emitting Diode*).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem deteksi madu murni dan yang telah dipalsukan dengan berbagai cara di atas. Dengan harapan

konsumen bisa lebih mudah membedakannya dan sebagai upaya melindungi konsumen serta menjaga kebenaran firman Allah dalam kitabnya yang mengatakan bahwa madu sebagai salah satu obat dalam keadaan murninya tanpa kontaminasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasar uraian latar belakang maka permasalahan yang diteliti dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik photodiode yang diaplikasikan dalam sistem deteksi madu murni dan campuran ?
2. Bagaimana membuat sistem deteksi yang dapat membedakan madu murni dan campuran dengan menggunakan LED dan photodiode?
3. Berapakah presentase keberhasilan sistem deteksi madu yang dibuat?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengkarakterisasi sensor photodiode.
2. Membuat sistem deteksi madu murni dan campuran.
3. Memperoleh data pengujian.

1.4 Batasan Penelitian

Agar pembahasan dalam penelitian ini tidak melebar dari pokok bahasan tujuan penelitian maka diperlukan batasan penelitian, sebagai berikut :

1. Madu yang digunakan adalah jenis madu klengkeng
2. Bahan pencampur yang digunakan berupa larutan gula aren dengan penambahan pencampuran sebesar 25 % dan 50 %.
3. Mikrokontroler yang digunakan Arduino Uno.
4. LED yang digunakan adalah LED warna biru dengan diameter 5 mm dan sensor photodiode yang digunakan terbuat dari bahan silikon dengan diameter 5 mm.

1.5 Manfaat Penelitian

Sistem deteksi madu yang dibuat dimaksudkan agar dapat membantu dan memudahkan masyarakat umum dalam membedakan madu murni dan campuran. Dengan begitu masyarakat dapat terhindar dari mengonsumsi madu yang tidak diinginkan yang mungkin akan menimbulkan efek yang tidak baik untuk kesehatan. Terutama memudahkan Badan Peneliti Obat dan Makanan (BPOM) dalam mengawasi produk madu di pasaran.

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, $V = 0,0221I + 0,3633$; hubungan *input* dan *output* yang sangat kuat dengan koefisien korelasi $r = 0,99$; sensitivitas sensor sebesar 0,0221 volt/lux; dan repeatabilitas 89,44 %.
2. Seperangkat sistem deteksi madu murni dan campuran telah dibuat menggunakan LED dan photodiode. LED sebagai sumber cahaya, photodiode sebagai sensor dan mikrokontroler arduino uno sebagai sistem. pengolah
3. Persentase keberhasilan sistem deteksi dalam mengenali madu murni dan madu campuran 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

- Anjaswati, Irma Tri. 2013. Sensor Photodiode. Diakses tanggal 3 Januari 2014 dari http://irmatrianjaswati-fst11.web.unair.ac.id/artikel_detail-84996-Sensorsensor%20photodiode.html.
- Ali, Amrizal. 2013. Prinsip Kerja Line Follower. Diakses tanggal 3 Januari 2014 dari <http://amrizalfile.blogspot.com/2013/05/prinsip-kerja-linefollower.html>.
- Anonim¹: Lestari, Ani. Gudang Ilmu.2013. Diakses dari http://286945.blogspot.in/2013_11_01_archive.html?i=1 20-01-2015
- Anonim² : berkhasiat.web.id Diakses dari <http://berkhasiat.web.id/87-ciri-madu-asli-palsu-cara-membedakan/>. 20-01-2015
- Anonim³. LCD. Diakses tanggal 21 Desember 2013 dari <http://www.engineersgarage.com/electronic-components/16x2-lcdmodule-datasheet>
- Arifin, Zaenal.2013. Rancang Bangun Sistem Deteksi Bensin Campuran Menggunakan LED dan Fotodiode. (Skripsi). Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga.
- Azizi, Ahmad Farid.2014. Aplikasi LED dan Photodiode Sebagai Sistem Deteksi Minyak Goreng Tercampur Plastik. (Skripsi). Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga.
- Banzi, Massimo. 2011. *Getting Started with Arduino*. 2nd ed. ed. Brian Jepson. Make Books, an Imprint of Maker Media a division of O'Reilly media,Inc.
- 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.

- 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
- Kusuma, Sri Agung Fitri. 2009. Pemeriksaan Kualitas Madu Komersial. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Kusuma, R. A. 2013. Rancang Bangun Alat Pendeteksi dan Penanggulangan Kebocoran Gas LPG Berbasis Sensor TGS2610. TELEKONTRAN, Vol. 1, No. 1, Januari 2013.
- Purnama, Agus. 2012. LED (Light Emitting Dioda). Diakses tanggal 20 Desember 2013 dari <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/led-light-emittingdioda/>.
- 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.
- Retsa, Tyan. 2010. Photodiode dan LED. Diakses tanggal 3 Januari 2014 dari <http://tyanretsa.blogspot.com/2010/08/photodiode-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
- Sayer and Mansingh, 2000. *Measurement, Instrumentation and Experiment Design in Physics* Sears dan Zemansky. 2002. *Fisika Universitas Jilid 2*. Penerjemah: Endang Juliastuti. Penerbit: Erlangga, Jakarta. *sics and Engineering*
- Suranto, adji. 2004. Khasiat Dan Manfaat Madu Herbal. PT agro media pustaka, Jakarta
- 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.
- Uldin, Riza dan Masroah 2009. Pemanfaatan Rangkaian Pengukur Intensitas Cahaya

Untuk Rancang Bangun Alat Pengukur Tingkat Kekeruhan Air,
(PKMI), Universitas Negeri Semarang, Semarang.

Soenarjo, 1997, Al-Qur'an dan Terjemahnya. Kementrian Agama RI,
Jakarta.

Sihombing D.T.H, 1997, Ilmu Ternak Lebah Madu, UGM Press,
Yogyakarta



Lampiran 1

Tabel 1. Data Karakterisasi sensor photodioda

No	lux	volt1	volt2	volt3	vrata-rata	Vmax	Vmin	Vmax-Vmin
1	10	0,75	0,63	0,54	0,64	0,75	0,54	0,21
2	20	0,85	0,92	0,73	0,83	0,92	0,73	0,19
3	30	1,02	1,04	0,91	0,99	1,04	0,91	0,13
4	40	1,28	1,29	1,11	1,22	1,29	1,11	0,18
5	50	1,39	1,39	1,31	1,36	1,39	1,31	0,08
6	60	1,64	1,67	1,62	1,64	1,67	1,62	0,05
7	70	2,00	2,09	1,9	1,99	2,09	1,9	0,19
8	80	2,16	2,17	2,05	2,12	2,17	2,05	0,12
9	90	2,22	2,3	2,12	2,21	2,3	2,12	0,18
10	100	2,74	2,84	2,54	2,70	2,84	2,54	0,30
Jumlah	550	16,05	16,34	14,83	15,74	16,46	14,83	1,63

Lampiran 2

Perhitungan Sensitivitas

$$\begin{aligned} b &= \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \\ &= \frac{10.991,6 - 991,6}{10.38500 - 223,2036} \\ &= \frac{9916 - 991,6}{385000 - 223,2036} \\ &= \frac{8924,4}{384776,796} \\ &= 0,0221 \end{aligned}$$

Lampiran 3

Perhitungan Repeatabilitas

Menentukan persentase eror repeatabilitas:

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

$$\delta = \frac{2,84 - 2,54}{2,84} \times 100 \%$$

$$\delta = \frac{0,30}{2,84} \times 100 \%$$

$$\delta = 10,56 \%$$

Menentukan persentase repeatabilitas:

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

$$\text{repeatabilitas} = 100\% - 10,56 \%$$

$$\text{repeatabilitas} = 89,44\%$$

Lampiran 4

Tabel 2. Hasil akuisisi data sampel latihan

No	V1(Madu Murni)	$\sqrt{\frac{\sum(V_1 - \bar{V})^2}{n - 1}}$	V2(Madu Campuran 50%)	$\sqrt{\frac{\sum(V_2 - \bar{V})^2}{n - 1}}$	V3(Madu Campuran 25%)	$\sqrt{\frac{\sum(V_3 - \bar{V})^2}{n - 1}}$
1	0,08	0,0026	0,01	0,0026	0,02	0,0035
2	0,07	0,0187	0,01	0,0026	0,02	0,0035
3	0,07	0,0187	0,01	0,0026	0,02	0,0035
4	0,08	0,0026	0,01	0,0026	0,02	0,0035
5	0,08	0,0026	0,01	0,0026	0,02	0,0035
6	0,08	0,0026	0,01	0,0026	0,02	0,0035
7	0,07	0,0187	0,01	0,0026	0,02	0,0035
8	0,07	0,0187	0,01	0,0026	0,02	0,0035
9	0,07	0,0187	0,01	0,0026	0,02	0,0035
10	0,07	0,0187	0,01	0,0026	0,02	0,0035
11	0,07	0,0187	0,01	0,0026	0,02	0,0035
12	0,07	0,0187	0,01	0,0026	0,02	0,0035
13	0,07	0,0187	0,01	0,0026	0,02	0,0035
14	0,07	0,0187	0,01	0,0026	0,02	0,0035
15	0,08	0,0026	0,01	0,0026	0,02	0,0035
$\bar{V} \pm \Delta\bar{V}$	$0,07 \pm 0,0183$		$0,01 \pm 0,0026$		$0,02 \pm 0,0035$	

Lampiran 5

Hasil Implementasi Sistem Deteksi Pada Sampel Uji

Tabel 3. Madu murni

No	Sampel	Indikator Keluaran			
		LED Merah	LED Hijau	Buzzer	LCD
1	1	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Madu Murni
2	2	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Madu Murni
3	3	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Madu Murni
4	4	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Madu Murni
5	5	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Madu Murni
6	6	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Madu Murni
7	7	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Madu Murni
8	8	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Madu Murni
9	9	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Madu Murni
10	10	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Madu Murni
11	11	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Madu Murni
12	12	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Madu Murni
13	13	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Madu Murni
14	14	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Madu Murni
15	15	Mati	Hidup	Tidak berbunyi	Madu Murni

Tabel 4. Madu campuran juruh 25%

No	Sampel	Indikator Keluaran			
		LED Merah	LED Hijau	Buzzer	LCD
1	1	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
2	2	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
3	3	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
4	4	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
5	5	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
6	6	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
7	7	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
8	8	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
9	9	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
10	10	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
11	11	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
12	12	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
13	13	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
14	14	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
15	15	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu

Tabel 5. Madu campuran juruh 50%

No	Sampel	Indikator Keluaran			
		LED Merah	LED Hijau	Buzzer	LCD
1	1	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
2	2	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
3	3	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
4	4	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
5	5	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
6	6	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
7	7	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
8	8	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
9	9	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
10	10	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
11	11	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
12	12	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
13	13	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
14	14	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu
15	15	Hidup	Mati	Berbunyi	Madu Palsu

Lampiran 6

Persentase Hasil Implementasi Sistem Deteksi Pada Sampel Uji

1. Persentase mendeteksi madu murni

$$\begin{aligned}\text{Persentase keberhasilan (\%)} &= \frac{\text{sukses}}{n} \times 100\% \\ &= \frac{15}{15} \times 100\% \\ &= 100\%\end{aligned}$$

2. Persentase mendeteksi madu campuran juruh 25%

$$\begin{aligned}\text{Persentase keberhasilan (\%)} &= \frac{\text{sukses}}{n} \times 100\% \\ &= \frac{15}{15} \times 100\% \\ &= 100\%\end{aligned}$$

3. Persentase mendeteksi madu campuran 50%

$$\begin{aligned}\text{Persentase keberhasilan (\%)} &= \frac{\text{sukses}}{n} \times 100\% \\ &= \frac{15}{15} \times 100\% \\ &= 100\%\end{aligned}$$

Lampiran 7

Program karakterisasi Photodioda

```
void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    pinMode(7, OUTPUT);
}

void loop()
{
    digitalWrite(7, HIGH);

    int sensorValue = analogRead(A0);
    float s = sensorValue*5.0/1023.0;

    Serial.println(s);
    delay(1);
}
```

Lampiran 8

Program akusisi data

```
#include <LiquidCrystal.h>

LiquidCrystal lcd (7, 8, 9, 10, 11, 12); //nomer pin unt lcd
int sensor = 0; //pin analog photodiode
int led_sensor = 4; //sumber tegangan sensor di pin digital
int led_photo = 3;
void setup()
{
  pinMode(led_sensor, OUTPUT); //pin led sebagai keluaran
  pinMode(led_photo, OUTPUT);
  lcd.begin(16,2); //deklarasi awal lcd
}

void loop()
{
  digitalWrite(led_sensor, HIGH); //pin led menjadi high
  digitalWrite(led_photo, HIGH);
  int reading = analogRead(sensor); //membaca analog
  float k1 = reading / 1024.0; //keluaran analog 0-1023 di bagi 1023
  float k2 = k1 * 5.0; //0-1 di kali 5

  lcd.setCursor(0,0); //penempatan tulisan di baris 0 kolom 0
  lcd.print("Tegangan Sensor ="); //memunculkan tulisan
```

```
lcd.setCursor(6,1);  
lcd.print(k2);  
delay(500);  
  
lcd.setCursor(11,1);  
lcd.print("V");  
  
}
```



Lampiran 9

Program sistem deteksi madu asli atau palsu

```
#include <LiquidCrystal.h>

LiquidCrystal lcd (7, 8, 9, 10, 11, 12);
int sensor = 0;
const int led_hijau = 6;
const int led_merah_buzzer = 5;
const int led_sensor =4;
const int led_photo =3;

void setup()
{
  pinMode(led_merah_buzzer, OUTPUT);
  pinMode(led_hijau, OUTPUT);
  pinMode(led_sensor, OUTPUT);
  pinMode(led_photo, OUTPUT);
  lcd.begin(16, 2);
}

void loop()
{
  digitalWrite(led_sensor, HIGH);
  digitalWrite(led_photo, HIGH);
  int reading = analogRead(sensor);
  float s1 = reading / 1024.0;
```

```

float s2 = s1 * 5.0;

if (s2 >=0.07)
{
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(4,0);
  lcd.print("Madu Asli");
  // lcd.setCursor(1,1);
  //lcd.print("Asli");
  digitalWrite(led_merah_buzzer, LOW);
  digitalWrite(led_hijau, HIGH);
}

else{ lcd.clear();
  lcd.setCursor(3,0);
  lcd.print("Madu Palsu");
  //lcd.setCursor(1,1);
  //lcd.print("Palsu");
  digitalWrite(led_merah_buzzer, HIGH);
  digitalWrite(led_hijau, LOW);

  }delay(1000);

}

```

Lampiran 10



Gambar 1. Pembuatan alat sistem deteksi

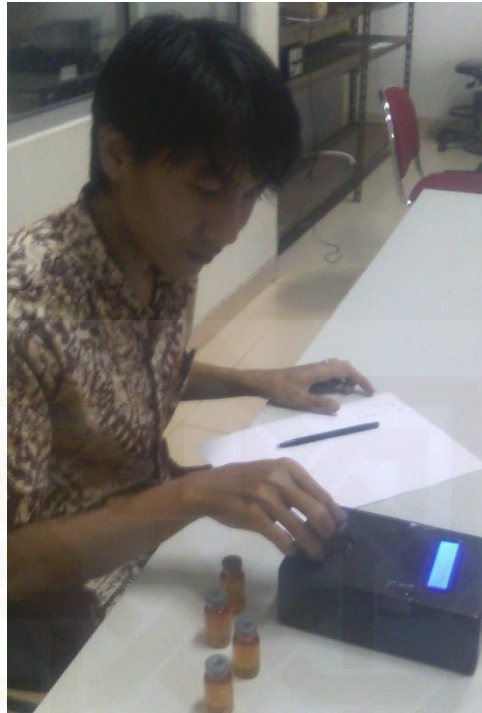


Gambar 2. Pembuatan sampel latihan



Gambar 3. Pemograman mikrokontroler arduino uno





Gambar 4. Pengambilan data