

**RANCANG BANGUN *COLORIMETER* MENGGUNAKAN
SENSOR OPT101 BERBASIS SISTEM ANDROID
DENGAN *DISPLAY SMARTPHONE***

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh
gelar Sarjana Sains*



**Oleh:
HABIBI PUTRA F.
NIM. 15034061/2015**

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2019**

PERSETUJUAN SKRIPSI

**RANCANG BANGUN *COLORIMETER* MENGGUNAKAN
SENSOR OPT101 BERBASIS SISTEM ANDROID
DENGAN *DISPLAY SMARTPHONE***

Nama : Habibi Putra F.
NIM : 15034061
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Agustus 2019

Mengetahui:
Ketua Jurusan Fisika


Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si.
NIP. 196901201993032002

Disetujui Oleh :
Pembimbing


Dr. Yulkifli, S.Pd, M.Si.
NIP. 197307022003121002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Habibi Putra F.
NIM : 15034061
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**RANCANG BANGUN *COLORIMETER* MENGGUNAKAN
SENSOR OPT101 BERBASIS SISTEM ANDROID
DENGAN *DISPLAY SMARTPHONE***

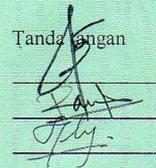
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Agustus 2019

Tim Penguji

Nama
Ketua : Dr. Yulkifli, S.Pd., M.Si.
Anggota : Dr. Ramli, S.Pd., M.Si.
Anggota : Dra. Sri Benti Etika, M.Si.

Tanda Tangan



Three handwritten signatures are present, each on a horizontal line. The top signature is in black ink, the middle one is in blue ink, and the bottom one is in red ink.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, tugas akhir berupa skripsi dengan judul “Rancang Bangun *Colorimeter* Menggunakan Sensor OPT101 Berbasis Sistem Android Dengan *Display Smartphone*”, adalah asli karya saya sendiri;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya, tanpa bantuan pihak lain, kecuali pembimbing;
3. Di dalam karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan pada kepustakaan;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan di dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, Agustus 2019
Yang membuat pernyataan



Habibi Putra F.
NIM. 15034061/2015

Rancang Bangun *Colorimeter* Menggunakan Sensor OPT101 Berbasis Sistem Android Dengan *Display Smartphone*

Habibi Putra F.

ABSTRAK

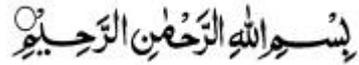
Colorimeter merupakan alat ukur warna yaitu alat yang dapat membedakan warna berdasarkan nilai *output* yang dihasilkan. Pada penelitian ini alat *colorimeter* yang dibuat menggunakan sensor OPT101, yaitu detektor cahaya berbasis sensor analog. Sensor OPT101 memiliki karakteristik jika intensitas cahaya yang diterima semakin terang, maka semakin besar pula nilai keluaran sensor dan begitu juga sebaliknya. Berdasarkan karakteristik dari sensor tersebut, maka sensor ini dapat digunakan sebagai alat ukur untuk menentukan kadar kepekatan suatu zat pewarna makanan. Tujuan penelitian ini adalah menjelaskan spesifikasi desain dan spesifikasi performansi dari rancang bangun alat *colorimeter* menggunakan sensor OPT101 berbasis sistem android dengan *display smartphone*.

Penelitian yang dilakukan termasuk dalam penelitian eksperimen laboratorium. Teknik pengumpulan data melalui pengukuran secara langsung dan secara tidak langsung. Teknik analisis data dilakukan secara grafik dan statistik. Data hasil pengukuran *colorimeter* dibandingkan dengan data hasil pengukuran alat ukur standar yaitu *Spektrofotometer UV-VIS*.

Setelah percobaan pengukuran dilakukan terhadap sampel, didapat hasil yang hampir sama dengan teori, yaitu hubungan antara nilai konsentrasi berbanding terbalik terhadap nilai keluaran sensor. Hubungan terbalik tersebut artinya adalah semakin pekat suatu larutan zat warna, maka intensitas cahaya yang menembus zat tersebut semakin berkurang atau meredup. Sehingga sensor OPT101 mendeteksi sumber cahaya yang lebih redup, maka nilai keluaran sensor semakin kecil. Zat pewarna yang digunakan yaitu warna merah (*metile red*) dan warna biru (*brilliant blue*) dengan 5 variasi konsentrasi berbeda. Hasil spesifikasi performansi sistem rancang bangun *colorimeter* yaitu untuk ketepatan pengukuran *colorimeter* sebagai pendeteksi pada makanan dibandingkan dengan pengukuran *spektrofotometer UV-VIS* pada sampel merah didapatkan persentase ketepatan relatif rata-rata sistem 85.68%, sedangkan pada sampel biru yang didapatkan persentase ketepatan relatif rata-rata sistem 88.48%. Ketelitian pengukuran berulang alat *colorimeter* pada sampel merah didapatkan ketelitian rata-ratanya adalah 96.26%, sedangkan sampel biru didapatkan ketelitian rata-ratanya adalah 92.418%.

Kata Kunci: Android, *Colorimeter*, NodeMCU, Sensor OPT101, *Smartphone*, *Spektrofotometer UV-Vis*

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Rancang Bangun *Colorimeter* Menggunakan Sensor Opt101 Berbasis Sistem Android Dengan *Display Smartphone*”**. Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada Program Studi Fisika (NK). Skripsi ini juga merupakan bagian dari Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) tahun 2019 oleh Dr. Yulkifli, S.Pd., M.Si. (Ketua) yang berjudul **“Rancangan Bangun Sensor Kolorimetrik Berbasis Tanaman Lokal Sumatera Barat sebagai Instrumen Portabel Pengukur Pencemar Logam Berat”** berdasarkan surat penugasan pelaksanaan penelitian dengan nomor kontrak : 425/UN35.13/LT/2019.

Penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak selama proses penyusunan skripsi. Penulis mengucapkan terimakasih atas bimbingan dan motivasi kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Yulkifli, S.Pd., M.Si. sebagai Pembimbing Akademik sekaligus dosen Pembimbing atas segala bantuannya yang tulus ikhlas memberikan bimbingan, arahan dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Dr. Ramli, M.Si. dan Ibu Sri Benti Etika, M.Si. sebagai dosen penguji skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, kritikan dan pandangan kepada peneliti untuk menyempurnakan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si sebagai Ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

4. Ibu Syafriani, M.Si, Ph.D sebagai Ketua Program Studi Fisika Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
6. Staf administrasi dan Laboran di Laboratorium Fisika dan Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
7. Rekan-rekan yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi.

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berjasa dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Peneliti menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih terdapat kelemahan, kekurangan dan kesalahan. Untuk itu peneliti mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Peneliti berharap mudah-mudahan skripsi ini berguna bagi pembaca semua.

Padang, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN TEORITIS.....	7
A. Spesifikasi Alat	7
B. <i>Colorimetric</i> dan <i>Colorimeter</i>	8
C. Sensor OPT101	9
D. Pemrograman App Inventor (Akuisisi Data ke <i>Smartphone</i> berbasis Android).....	10
E. <i>Smartphone</i>	12
F. <i>Internet of Things</i>	14
G. ThingSpeak	15
H. <i>Spektrofotometer UV-Vis</i>	15
I. Hukum Beer-Lambert	17

J. Warna	18
K. Pewarna	19
L. NodeMCU ESP8266	20
M. <i>Light Emitting Diode</i> (LED)	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
A. Tempat dan Waktu Penelitian	24
B. Jenis Penelitian	24
C. Variabel Penelitian	25
D. Alat dan Bahan	26
E. Desain Penelitian	26
F. Prosedur Penelitian	36
G. Teknik Pengumpulan Data	41
H. Teknik Analisis Data	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
A. Hasil Penelitian	46
B. Pembahasan	62
BAB V PENUTUP	64
A. Kesimpulan	64
B. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	69

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Panjang gelombang untuk setiap jenis warna	19
2. Data uji coba sensor disaat ada sampel <i>metile red</i>	56
3. Data uji coba sensor disaat ada sampel <i>berriliant blue</i>	56
4. Data perbandingan pada sampel merah.....	57
5. Data perbandingan pada sampel biru	58
6. Ketepatan data alat <i>Colorimeter</i> untuk sampel merah	59
7. Ketepatan data alat <i>Colorimeter</i> untuk sampel biru.....	60
8. Hasil pengukuran ketelitian <i>Colorimeter</i> sampel <i>Metile Red</i>	70
9. Hasil pengukuran ketelitian <i>Colorimeter</i> sampel <i>Berriliant Blue</i>	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Hubungan tegangan dengan panjang gelombang.....	10
2. (a). Component Designer dalam AI2, (b). Block Editor dalam AI2	12
3. Tampilan Awal Thingspeak	15
4. <i>Spektrofotometer</i> UV-Vis.....	16
5. Daerah spektrum UV dan visible (tampak) (Rohman, 2007)	16
6. SpektrumWarna.....	18
7. NodeMCU ESP826 dan Skema Pin	21
8. Spektrum Cahaya LED RGB	23
9. Blok Diagram Sistem	27
10. Model sensor OPT101.....	28
11. Rancang Bangun Alat <i>Colorimeter</i>	29
12. Kerja alat pendeteksi pewarna makanan	29
13. Diagram alir perangkat lunak.....	31
14. Tampilan <i>Interface</i> yang dirancang pada <i>App Inventor</i>	33
15. Tampilan Jendela Pemograman pada <i>App Inventor</i>	33
16. <i>Flowchart</i> Program <i>App Inventor</i>	35
17. Diagram spesifikasi desain.....	39
18. Prosedur Penelitian.....	41
19. Alat colorimeter menggunakan sensor OPT101 dengan display pada smartphone	47
20. Gambar utuh <i>colorimeter</i> beserta rangkaian	48
21. Sensor OPT101 sebagai sensor pada alat colorimeter	49

22. LED merah sebagai sumber cahaya	49
23. (a). Dudukan tempat sampel didalam alat dan (b). tabung reaksi tempat peletakkan sampel	50
24. <i>Pushbutton</i> sebagai tombol pilihan dan <i>reset</i>	51
25. Tampilan awal pada LCD (a). Sebelum terhubung Wi-fi, (b). Setelah terhubung Wi-fi.....	51
26. Tekan Pilih Warna Sampel.....	52
27. Tampilan data pada LCD	52
28. <i>Interface</i> aplikasi pada <i>Smartphone</i>	53
29. Sampel pewarna dengan konsentrasi 0,01% sampai dengan	55
30. Hubungan antara nilai absorbansi dan nilai respon sensor pada.....	57
31. Hubungan antara nilai absorbansi dan nilai respon sensor pada.....	58
32. Data nilai absorbansi untuk sampel merah dari kedua alat ukur.....	60
33. Data nilai absorbansi untuk sampel biru dari kedua alat ukur	61
34. Proses pembuatan alat colorimeter.....	71
35. Pembuatan sampel yang akan diukur.....	71
36. Pengukuran absorbansi sample warna dengan menggunakan alat spektrofotometer	72
37. Pengukuran absorbansi sample warna dengan menggunakan alat colorimeter	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT).....	69
2. Data Hasil Pengukuran Berulang	70
3. Foto Dokumentasi Selama Penelitian	71
4. Sintaks program pada mikrokontroler nodeMCU	73
5. Sintaks program pada pembuatan aplikasi di App Inventor	77

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Fisika merupakan ilmu yang mempelajari tentang gejala alam juga berhubungan dengan pemahaman, pengamatan, dan gejala-gejala fenomena alam serta termasuk sifat-sifat sistem yang dibuat oleh manusia (Gadrave, 2009). Fisika merupakan ilmu dasar atau fundamental karena hukum fisika diterapkan di cabang ilmu lain seperti kimia yang mempelajari jenis materi tertentu. Suatu zat kimia yang ditentukan oleh sifat molekul penyusunnya dapat dijelaskan dengan ilmu fisika. Salah satu contohnya pada pewarna makanan dan minuman. Warna makanan dan minuman tergantung molekul-molekul penyusun dari pewarna yang akan digunakan. Makanan dan minuman yang dapat dihasilkan dengan pewarna merah menggunakan *Metil Red* yang memiliki ambang batas penggunaan adalah 6-300 mg/kg dari bahan sedangkan untuk warna biru menggunakan *Beriliant Blue* dengan batas ambang 100-300 mg/kg dari bahan (Menkes RI, 1998).

Pewarna makanan dan minuman banyak dipasaran, namun masyarakat dan dunia pendidikan tidak pernah mengetahui penyerapan warna yang ada dalam pewarna. Penyerapan warna juga bisa dijadikan sebagai indikator pembeda pada pewarna makanan berbahaya atau tidaknya. Sehingga para peneliti menemukan suatu alat pendeteksi warna yaitu *Spektrometer UV-Vis* yang dapat mendeteksi penyerapan terhadap panjang gelombangnya. Penelitian juga dikatakan ideal apabila alat yang digunakan bisa membedakan molekul pewarna satu sama lainnya. Oleh karena itu dibutuhkan instrumen yang selektif dan sensitif agar dapat mengurangi gangguan saat pengukuran (Doebelin, 1992).

Instrumen yang selektif dan sensitif membuat perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) dalam bidang elektronika dan instrumentasi khususnya fisika dapat diamati pada peralihan sistem mekanik atau manual menjadi sistem digital. Peralihan dari suatu sistem manual menjadi sistem digital ini memerlukan sebuah sensor. Secara umum sensor didefinisikan sebagai piranti yang mengubah besaran-besaran *input* fisis seperti magnetik, radiasi, mekanik dan termal atau kimia menjadi besaran listrik sebagai *output*. Sensor adalah suatu piranti yang dapat mengubah besaran fisis menjadi besaran listrik (Yulkifli, 2011). Salah satu sensor optik yang memiliki fungsi menangkap sinar cahaya yang kemudian diubah menjadi suatu nilai respon dari sensor. Sensor optik juga memiliki fungsi yang berbeda, walaupun prinsipnya sama. Salah satu sensor optik yaitu sensor OPT101 yang menangkap cahaya dari yang diberikan kemudian diolah menjadi tegangan. Sensor OPT101 dapat mendeteksi dengan tegangan yang rendah kemudian dikuatkan karena pada sensor OPT101 terdapat penguat tegangan (*amplifier*).

Sensor OPT101 pernah digunakan oleh beberapa peneliti, salah satunya yaitu penelitian yang telah dilakukan oleh Sugito pada tahun 2011. Pada penelitian ini, dihasilkan aplikasi sensor OPT101 sebagai pendeteksi intensitas cahaya untuk Rancang Bangun *Densitometer* berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535. Pada penelitian tersebut dilakukan pengukuran densitas cahaya atau tingkat kehitaman dari bahan radiografi yang diletakkan pada bahan. Keluaran yang didapatkan akan ditampilkan pada *Liquid Crystal Display (LCD)* tetapi sebelumnya telah diproses menggunakan mikrokontroler. Data keluaran yang didapatkan setelah itu dibandingkan dengan data alat *densitometer* yang sudah ada dan lebih akurat.

Pada tahun 2018 telah dilakukan penelitian oleh Kahar, tentang Rancang Bangun *Colorimeter* Sebagai Pendeteksi Penyerapan pada Pewarna Makanan Menggunakan Sensor OPT101 berbasis Arduino Uno. Pada penelitian ini, alat yang dihasilkan sudah menggunakan sensor yang dapat digunakan pada sampel yang memiliki 2 warna berbeda (merah dan biru). Akan tetapi, tampilan data hasil pengukuran dari alat masih menggunakan LCD tidak terdapat komunikasi data sehingga kita hanya dapat melihat data pengukuran disekitar alat. Saat ini mulai berkembang teknologi untuk pemantauan jarak jauh. Salah satunya adalah teknologi *Internet of Things*. *Internet of Things* merupakan salah satu telemetri secara *wireless*. Telemetri secara *wireless* mempunyai beberapa keunggulan salah satunya adalah tidak membutuhkan biaya besar jika dibandingkan dengan menggunakan kabel (Yulkifli, 2016). Selanjutnya pada tahun 2018 Handarly melakukan penelitian mengenai Sistem Monitoring Daya Listrik berbasis *Internet of Things* (IoT). Pada penelitian ini hasil monitoringnya ditampilkan pada *Personal Computer* (PC), sehingga kurang praktis karena PC lebih besar dari *smartphone*. Pada tahun 2018 Khana dan Uus melakukan penelitian mengenai Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah berbasis *Internet of Things* dengan *Platform Android*. Pada penelitian ini hasil monitoring dan pengontrolan dapat dilihat secara realtime pada *smartphone* serta menggunakan aplikasi App Inventor untuk memprogram tampilan pada *smartphone*.

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk membuat sebuah rancang bangun *colorimeter* sebagai pendeteksi penyerapan pada pewarna makanan menggunakan metode *colorimetric* dengan cara *Light Emitting Diode* (LED) merah sebagai sumber cahaya yang akan di pancarkan pada pewarna makanan

kemudian dideteksi oleh sensor OPT101, keluaran yang didapat akan dikirimkan dan ditampilkan pada *smartphone* yang telah diproses pada nodeMCU sebelumnya. Penulis tidak menggunakan sampel zat pewarna merah saja tetapi pewarna sintetik dengan warna lain yaitu biru. Sampel merah dan biru digunakan dengan 5 variasi konsentrasi, untuk sampel merah variasinya yaitu 0.05-0.09%, sedangkan untuk sampel biru variasinya yaitu 0.01%, 0.04%, 0.06%, 0.07%, dan 0.1%. sehingga kita dapat mendeteksi perubahan penyerapan warna sampel tersebut. Perubahan warna yang biasanya tidak dapat dilihat dengan mata telanjang tetapi kita dapat melihat perubahan penyerapannya sehingga kita dapat mengetahui tingkat bahaya suatu warna dengan perubahan penyerapannya. Hasil pengukuran perubahan penyerapan dari sampel akan dibandingkan dengan alat ukur standar yaitu *Spektrofotometer UV-Vis* karena alat yang dibuat menggunakan prinsip kerja yang sama. Maka judul penelitian ini adalah “Rancang Bangun *Colorimeter* Menggunakan Sensor OPT101 Berbasis Sistem Android dengan *Display Smartphone*”.

B. Rumusan Masalah

Sesuai dengan uraian yang terdapat pada latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dalam proposal ini adalah “Bagaimana spesifikasi performansi dan spesifikasi desain dari alat *Colorimeter* Menggunakan Sensor OPT101 Berbasis Sistem Android dengan *Display Smartphone*? ”.

C. Batasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan pekerjaan dalam penelitian ini, maka dibuat pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Spesifikasi performansi meliputi identifikasi fungsi setiap bagian pembentuk sistem alat, sedangkan spesifikasi desain meliputi ketepatan dan ketelitian hasil dari alat.
2. Mikrokontroler yang digunakan mikrokontroler NodeMCU.
3. Sensor yang digunakan adalah sensor OPT101.
4. *Smartphone* yang digunakan adalah yang menggunakan sistem operasi android.
5. Jalur atau jaringan yang digunakan untuk mengirimkan data dari alat *colorimeter* ke *smartphone* adalah *Internet of Things (IoT)*.
6. Sampel yang digunakan untuk pengukuran adalah pewarna makanan dalam bentuk padatan yang sudah dilarutkan dalam aquades, dan hanya yang bewarna merah (*Metile Red*) dan biru (*Beriliant Blue*).

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menjelaskan spesifikasi performansi dari sistem *Colorimeter* menggunakan sensor OPT101 berbasis sistem android dengan *display smartphone*.
2. Menjelaskan spesifikasi desain dari sistem *Colorimeter* menggunakan sensor OPT101 berbasis sistem android dengan *display smartphone*.

E. Manfaat Penelitian

1. Mahasiswa, sebagai sarana belajar bagi mahasiswa dari teori-teori yang telah dipelajari tidak hanya tentang fisika tetapi juga berdasarkan teori kimianya.
2. Kelompok bidang kajian elektronika, berguna dalam pengembangan instrumentasi berbasis elektronika.

3. Pembaca, untuk memperluas wawasan dan menambah pengetahuan bidang kajian elektronika dalam upaya pengembangan instrumentasi berbasis elektronika.
4. Peneliti, sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana dan sebagai referensi untuk peneliti lain untuk pengembangan selanjutnya.

BAB II KAJIAN TEORITIS

A. Spesifikasi Alat

Spesifikasi merupakan pendeskripsian yang mendetail tentang produk hasil penelitian. Pada umumnya spesifikasi berisikan penjelasan tentang spesifikasi desain dan spesifikasi performansi. Secara umum spesifikasi digolongkan atas dua tipe yaitu spesifikasi desain dan spesifikasi performansi.

1. Spesifikasi Performansi

Spesifikasi performansi merupakan suatu uraian rinci mengenai material-material atau komponen-komponen pembentuk sistem serta mengidentifikasi fungsi-fungsi dari setiap komponen pembentuk sistem tersebut. Menurut Ulrich (2001) “performansi dapat juga diartikan sebagai kesesuaian produk dengan fungsi utama dari produk itu sendiri”. Spesifikasi performansi biasanya berkaitan dengan ketelitian dan kestabilan relatif. Ketelitian dari suatu sistem pengukuran atau alat ukur merupakan bagian dari desain performansi dari alat ukur tersebut. Spesifikasi performansi pada umumnya ditinjau dari segi kualitas dan kuantitas pembentuk sistem. Sehingga untuk menilai suatu sistem dapat dilihat dari spesifikasi performansi.

Spesifikasi performansi suatu sistem dapat diketahui melalui pengamatan dan pengukuran terhadap sistem tersebut. Pengamatan dilakukan terhadap sistem secara keseluruhan, misalnya memotret komponen-komponen yang digunakan, mengukur panjang dan lebar alat untuk mengetahui dimensi sistem, atau mengukur besar input yang diberikan oleh sistem. Sehingga dengan demikian dapat dijelaskan secara rinci spesifikasi performansi dari sistem.

2. Spesifikasi Desain

Spesifikasi desain atau spesifikasi produk merupakan penjelasan tentang ketepatan dan ketelitian dari pengukuran, toleransi, bahan pembentuk sistem, ukuran sistem, dimensi sistem, dan uji produk (Cabrera, 2007). Spesifikasi desain ini lebih kepada nilai atau harga yang menjadi tujuan akhir dari sebuah produk. (Fraden, 2006), menyebutkan bahwa “Akurasi merupakan kedekatan (*closeness*) nilai yang terbaca pada alat ukur dengan nilai yang sebenarnya”.

B. *Colorimetric* dan *Colorimeter*

Colorimetric atau dalam bahasa Indonesianya yaitu kolorimetri adalah suatu metode yang digunakan dalam analisa kimia dengan menggunakan perbandingan intensitas warna suatu larutan dengan warna larutan standarnya dengan cara mengukur intensitas warna dari larutan tersebut. Metode ini bisa digunakan untuk menentukan konsentrasi dengan cara menganalisis intensitas cahaya yang diteruskan oleh larutan dan biasanya sumber cahaya yang digunakan yaitu cahaya putih. Faktor utama dalam metode ini yaitu intensitas warna larutan yang digunakan harus seimbang dengan konsentrasinya, dan larutan yang akan dideteksi penyerapan sinar tampaknya harus larutan yang berwarna. Alat yang digunakan untuk mengukur perbandingan intensitas warna ini adalah *colorimeter* (J. Bassett, 1991).

Colorimeter itu sendiri adalah detektor yang digunakan untuk menentukan konsentrasi dengan analisis intensitas cahaya yang diteruskan oleh larutan. Cahaya yang dipancarkan akan melewati sampel, sehingga berkas cahaya ditangkap oleh sensor fotodioda. Sensor fotodioda berfungsi untuk mengkonversi cahaya menjadi tegangan output (Yulkifli dkk, 2018). Detektor memiliki kemampuan untuk

mengukur absorbansi sampel dengan *range* 0,05 sampai dengan 1,0. Detektor dilengkapi sumber cahaya dengan empat panjang gelombang. Panjang gelombang cahaya yang digunakan adalah 430 nm, 470 nm, 565 nm, dan 635 nm. (Anggoro, 2016). Detektor *colorimeter* bekerja berdasarkan Hukum *Beer-Lambert*. Sinar datang dengan panjang gelombang λ memiliki intensitas I_0 , setelah melewati molekul penyerap maka intensitasnya menjadi I . Intensitas cahaya berkurang menunjukkan adanya cahaya yang diserap molekul penyerap (Anggoro, 2016).

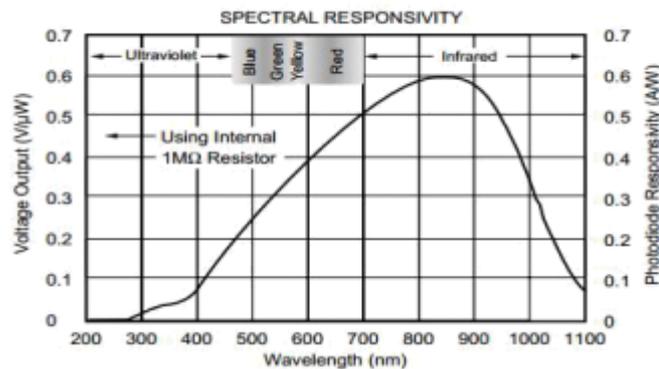
C. Sensor OPT101

Sensor cahaya adalah alat yang digunakan untuk mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. OPT101 adalah *photodiode monolithic* dengan *transimpedance amplifier*. Tegangan keluaran meningkat secara linear terhadap intensitas cahaya *Amplifier* dirancang pada operasi sumber tegangan rangkap atau tunggal, yang sesuai untuk peralatan *battery-operated*. Kombinasi yang terintegrasi antara fotodiode dan *transimpedance amplifier* pada satu chip, tunggal mengurangi masalah yang biasa ditemui pada perancangan sistem error kebocoran arus, *noise* yang berlebihan dan puncak kapasitansi. Fotodiode yang berukuran 0,09×0,09 inci dioperasikan didalam *photoconductive* untuk menghasilkan linearitas sempurna atau arus rendah.

Sensor OPT101 terdapat fotodiode, op-amp, resistor internal dan 2 kapasitor. Input sensor berupa intensitas cahaya, sedangkan output sensor berupa tegangan. Nilai outputnya linear terhadap intensitas cahaya. Sedangkan Op-amp berfungsi sebagai penguat *transimpedans* yang mengubah arus ke tegangan. Detektor OPT101 merupakan foto detektor yang beroperasi baik pada daya optik yang rendah, mempunyai kepekaan yang tinggi pada daerah dekat panjang gelombang

cahaya merah. Tegangan keluaran meningkat secara linear terhadap intensitas cahaya. *Amplifier* dirancang pada operasi sumber tegangan rangkap atau tunggal, yang sesuai untuk peralatan operasi baterai (Sugito, 2011).

Sensor OPT101 merupakan rangkaian fotodiode yang dipadukan dengan rangkaian penguat (*amplifier*) memiliki impedansi keluaran rendah sehingga mudah untuk melakukan pengukuran keluarannya. Hubungan tegangan dan intensitas cahaya linear pada sensor OPT101 ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan tegangan dengan panjang gelombang.
(Datasheet sensor OPT101, 2003)

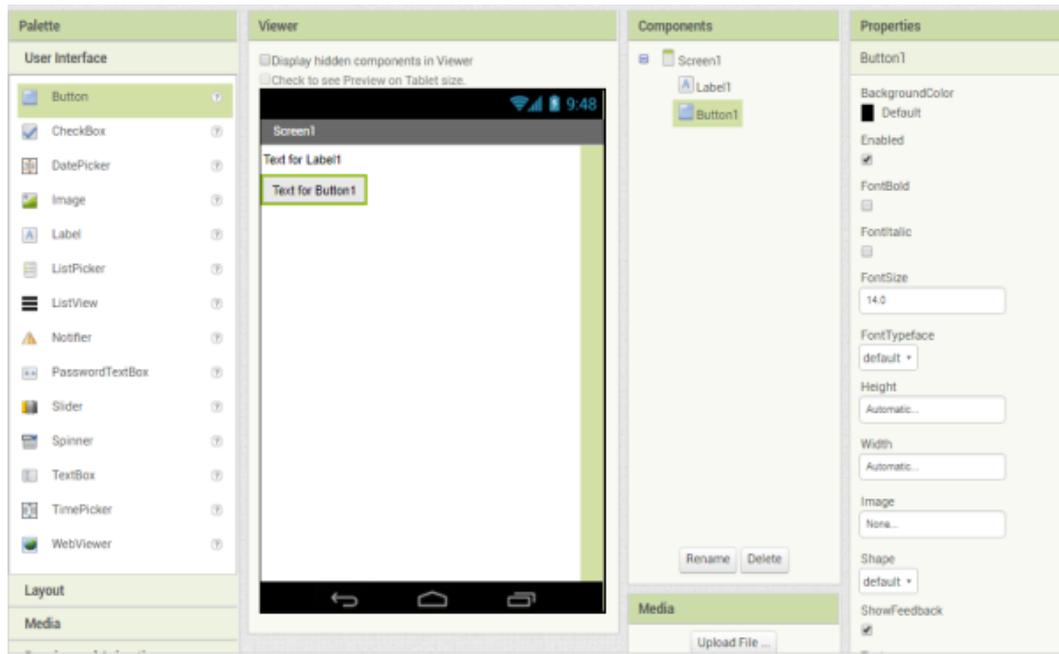
Gambar 1 menjelaskan bahwa semakin besar intensitas dan arus yang diberikan maka semakin besar pula tegangan keluaran yang dihasilkan. Begitu pula pengaruh panjang gelombang dengan tegangan keluaran.

D. Pemrograman App Inventor (Akuisisi Data ke *Smartphone* berbasis Android)

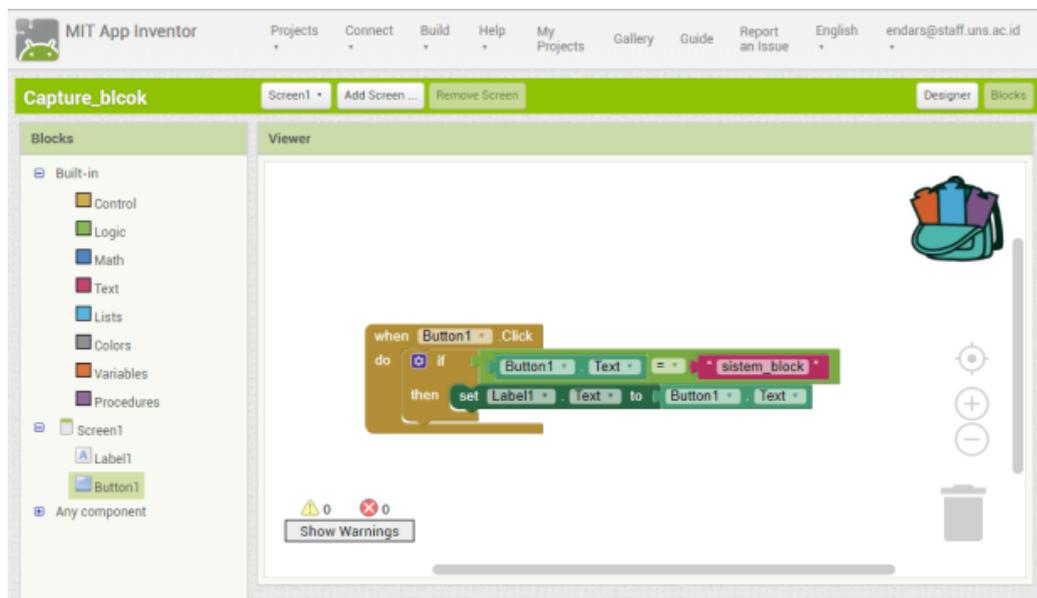
Sistem akuisisi data dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan dan menyiapkan data, hingga memprosesnya untuk menghasilkan data yang dikehendaki. Jenis serta metode yang dipilih pada umumnya bertujuan untuk menyederhanakan setiap langkah yang dilaksanakan pada keseluruhan proses. Suatu sistem akuisisi data pada umumnya dibentuk sedemikian rupa sehingga sistem tersebut berfungsi untuk mengambil,

mengumpulkan dan menyimpan data dalam bentuk yang siap untuk diproses lebih lanjut (Pratama, 2012).

App Inventor 2 (AI2) merupakan IDE generasi kedua dari App Inventor yang dikelola oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT). AI2 berbasis cloud yang diakses menggunakan internet *browser*. Masuk kategori dalam visual programming, AI2 menggunakan *block puzzle* yang disusun untuk menjadi rangkaian kode. AI2 memiliki 3 bagian utama, *Component Designer*, *Block Editor* dan *Android Device* yang digunakan untuk pengujian. Pengujian bisa menggunakan *emulator* maupun perangkat sebenarnya. Untuk perangkat sebenarnya bisa dihubungkan melalui jaringan *wireless* dan menggunakan USB. *Component designer* merupakan *class* dan *method* yang siap digunakan seperti halnya *class* dan *method* dalam bahasa pemrograman Java, hanya saja dalam AI2 dinamakan dengan komponen (Gambar 2.a). Komponen tersebut adalah: (1) *User Interface* (2) *Layout* (3) *Media* (4) *Drawing & Animation* (5) *Sensor* (6) *Social Component* (7) *Storage* (8) *Connectivity* dan (9) *Lego MindStorms* (Gambar 2.b). *Block Editor* merupakan sekumpulan blok berisi perintah untuk fungsi percabangan, perulangan, variable, array, serta beberapa kelas yang berfungsi seperti *Public Static Class*, jadi kita bisa langsung memakai metode tersebut tanpa perlu instansiasi (membuat objek) terlebih dahulu. Bila dilihat dari komponen yang telah tersedia, AI2 sudah cukup memadai untuk membangun aplikasi yang kompleks.



(a)



(b)

Gambar 2. (a). *Component Designer* dalam AI2, (b). *Block Editor* dalam AI2 (Wihidayat,2017)

E. *Smartphone*

Smartphone adalah telepon genggam yang memiliki kemampuan tingkat tinggi yang memiliki fungsi hampir sama dengan komputer. *Smartphone* merupakan telepon yang dapat menyajikan fitur canggih seperti surat elektronik,

internet dan lainnya sehingga *smartphone* dapat dikatakan sebagai komputer mini yang memiliki kapabilitas sebuah telepon. Pengembangan perangkat lunak akan lebih banyak pada pengembangan perangkat *mobile* karena mayoritas orang yang menggunakan komputer akan menggunakan *smartphone* secara tidak langsung (Allen dkk,2010).

Selain itu *smartphone* dilengkapi dengan sistem operasi yang salah satunya kita kenal dengan baik yaitu Sistem Operasi Android. Android memiliki tujuan utama untuk memajukan inovasi piranti perangkat *smartphone* agar pengguna mampu mengeksplorasi kemampuan dan menambah pengalaman lebih dibandingkan dengan *mobile device* lainnya. Oleh karena itu peluang aplikasi android sangat besar dalam mengembangkan manfaat *smartphone*, sehingga memudahkan merancang dalam perkembangan teknologi dimasa sekarang dan yang akan datang. *Smartphone* tidak hanya berfungsi untuk komunikasi, tetapi juga dapat berfungsi untuk kebutuhan-kebutuhan perangkat lain, antara lain sebagai tempat penyimpanan data, hiburan (*game*) serta berbagai aplikasi lainnya (Urfan dkk, 2016).

Smartphone dilengkapi dengan layanan internet yang mana dapat mengaksesnya dari mana saja dan kapan saja. *Smartphone* juga bisa untuk menampilkan serta mengolah data dari internet dengan menggunakan bahasa pemrograman untuk *smartphone*. Tidak hanya *smartphone* atau komputer saja yang dapat terkoneksi dengan internet namun berbagai macam benda nyata akan terkoneksi dengan internet. Dengan demikian *smartphone* dapat men-*display* data dari sensor serta mengolah data tersebut sehingga data tersebut dapat diakses oleh

semua orang dan mudah dimengerti. Ini merupakan salah satu konsep dari perluasan internet yang disebut *Internet of Things*.

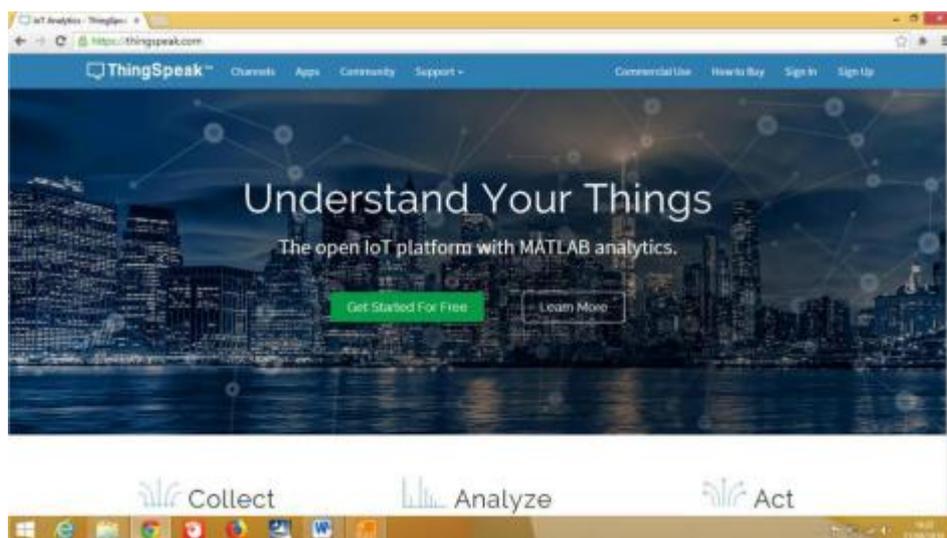
F. *Internet of Things*

Internet of Things atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, *remote control*, dan sebagainya. Kemampuan lainnya termasuk juga pada benda di dunia nyata. Contohnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif. *Internet of Things* (IoT) adalah sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia (Khoir, 2018).

Internet of Thing adalah dunia di mana benda-benda fisik diintegrasikan ke dalam jaringan informasi secara berkesinambungan, dan di mana benda-benda fisik tersebut berperan aktif dalam proses bisnis. Layanan yang tersedia berinteraksi dengan obyek pintar melalui Internet, mencari dan mengubah status mereka sesuai dengan setiap informasi yang dikaitkan, disamping memperhatikan masalah privasi dan keamanan. Semua perangkat IoT memerlukan mekanik untuk mengirim dan menerima data. Ada banyak opsi yang tersedia untuk menghubungkan perangkat ke internet. Pakai kabel atau tidak pakai kabel, bluetooth, jaringan seluler dan banyak lagi (Javed, 2016: 15).

G. ThingSpeak

ThingSpeak adalah *platform open source Internet of Things*. ThingSpeak adalah aplikasi dan API untuk menyimpan dan mengambil data dari hal menggunakan protokol HTTP melalui Internet atau melalui Local Area Network. ThingSpeak memungkinkan pembuatan aplikasi sensor logging, aplikasi lokasi pelacakan, dan jaringan sosial hal dengan update status (The MathWorks, 2019). Tampilan beranda dari thingspeak dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Awal Thingspeak

ThingSpeak dapat bekerja dengan Arduino, modul wifi ESP8266, Raspberry Pi, Aplikasi seluler, Twitter dan Matlab (The MathWorks, 2019).

H. Spektrofotometer UV-Vis

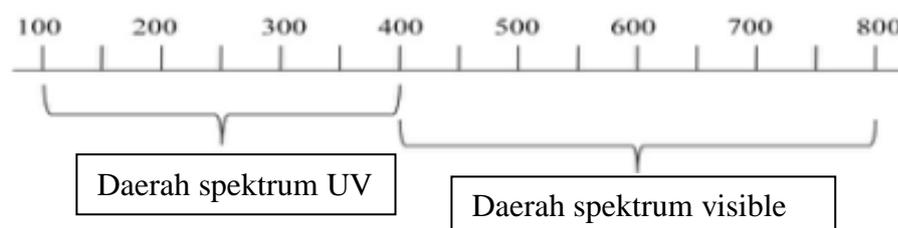
Spektrofotometer UV-Vis (Ultra Violet-Visible) adalah alat yang digunakan untuk mengukur serapan yang dihasilkan dari interaksi kimia antara radiasi elektromagnetik dengan molekul atau atom dari suatu zat kimia pada daerah *UV-Vis*. Prinsip dari *Spektrofotometer UV-Vis* adalah mengukur cahaya yang diabsorbansi atau ditransmisikan melalui larutan. Ketika panjang gelombang cahaya ditransmisikan melalui larutan, sebagian energi cahaya tersebut akan

diserap (diabsorbansi). Besarnya kemampuan molekul-molekul zat terlarut untuk mengabsorbansi cahaya pada panjang gelombang tertentu terkenal dengan istilah absorbs (A), yang setara dengan nilai konsentrasi larutan tersebut dan panjang berkas cahaya yang dilalui (biasanya 1 cm dalam spektrofotometri) ke suatu *point* dimana persentase jumlah cahaya yang ditransmisikan (Putri, 2012). Dimana alat *Spektrofotometer UV-Vis* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Spektrofotometer UV-Vis*

Gambar 4 menjelaskan bahwa *Spektrofotometer* sinar tampak dan ultraviolet (*UV-Vis*) merupakan suatu alat yang melibatkan spectra energi dan spektrofotometri. Panjang gelombang cahaya *Spektrofotometer UV-Vis* bergantung pada mudahnya promosi elektron. Sinar ultraviolet (UV) mempunyai panjang gelombang antara 180-380 nm, dan sinar tampak (visible) mempunyai panjang gelombang 380-780 nm yang diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Daerah spektrum UV dan *visible* (tampak) (Rohman, 2007)

Gambar 5 daerah spektrum UV dan *Visibel* (tampak) yang pengukuran menggunakan *Spektrofotometer* melibatkan energi elektronik yang cukup besar

pada molekul yang dianalisis, sehingga *Spektrofotometer UV-Vis* lebih banyak dipakai untuk analisis kuantitatif dibandingkan kualitatif. Konsentrasi dari analit di dalam larutan sampel bisa ditentukan dengan mengukur absorbansi sinar oleh sampel pada panjang gelombang tertentu dengan menggunakan hukum *Lambert-Berr* (Rohman, 2007).

I. Hukum Beer-Lambert

Hukum *Beer* dan *Lambert* menyatakan bahwa absorbansi dari sebuah sampel berbanding lurus terhadap nilai konsentrasi sampel. Menurut Rohman (2007), ada beberapa pembatasan dalam Hukum *Lambert-Beer* yaitu sinar yang digunakan akan dianggap sebagai sinar monokromatis atau bisa disebut dengan sinar dengan panjang gelombang tunggal, penyerapan yang terjadi pada larutan tidak akan mempengaruhi apapun yang ada pada larutan, konsentrasi yang digunakan harus rendah karna kalau tinggi akan mempengaruhi linearitas pada absorbansi.

Absorbansi adalah perbandingan intensitas sinar datang dengan intensitas sinar yang diteruskan. Nilai absorbansi ini akan bergantung pada kadar zat yang terkandung di dalamnya, semakin banyak kadar zat yang terkandung dalam suatu sampel maka semakin banyak molekul yang akan menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu sehingga nilai absorbansi semakin besar atau dengan kata lain nilai absorbansi akan berbanding lurus dengan konsentrasi zat yang terkandung didalam suatu sampel. Rumus absorbansi dapat dilihat seperti pada Persamaan (1).

$$A = \frac{I_0}{I} \quad (1)$$

KETERANGAN:

A = Absorbansi

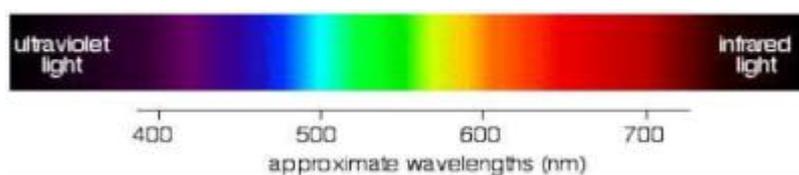
I_0 = Intensitas sinar datang

I = Intensitas sinar yang diteruskan

(Neldawati dkk, 2013)

J. Warna

Warna adalah salah satu kriteria untuk mengidentifikasi suatu objek. Pada analisis spektrokimia, spektrum radiasi elektromagnetik digunakan untuk menganalisis spesies kimia dan menelaah interaksinya dengan radiasi elektromagnetik (Khopkar, 1990). Warna disebabkan oleh pembentukan suatu senyawa berwarna dengan ditambahkan *reagensia* yang tepat, atau warna itu dapat melekat dalam penyusunan yang diinginkan itu sendiri. Intensitas warna kemudian dapat dibandingkan dengan yang diperoleh melihat kuantitas yang diketahui dari zat itu dengan cara yang sama (Basset, 1994). Warna yang terlihat bentuk spektrum warna atau sinar tampak ditunjukkan Gambar 6.



Gambar 6. SpektrumWarna

Pada Gambar 6, terlihat bahwa warna saling bercampur satu sama lain. Spektrum warna tidak hanya terbatas pada warna-warna yang dapat kita lihat. Mendapatkan panjang gelombang yang lebih pendek dari sinar ungu atau lebih panjang dari sinar merah sangat mungkin. Spektrum yang lebih lengkap, akan ditunjukkan ultra-unggu dan infra-merah, tetapi dapat diperlebar lagi hingga sinar-X

dan gelombang radio, diantara sinar yang lain. Tabel 1 menunjukkan panjang gelombang untuk setiap warna.

Tabel 1. Panjang gelombang untuk setiap jenis warna

Jenis Sinar	Panjang Gelombang (nm)
Ultraviolet	< 400
Violet	400-450
Biru	450-500
Hijau	500-570
Kuning	570-590
Orange	590-620
Merah	620-760
Infra Merah	>760

(Day, R. A. dan Underwood, A. L., 2002)

Tabel 1. menjelaskan bahwa perubahan warna mempengaruhi perubahan panjang gelombang.

K. Pewarna

Pewarna makanan merupakan zat adiktif yang ditambahkan untuk meningkatkan warna makanan atau minuman. Pewarna makanan dicampurkan untuk memberi warna pada makanan, meningkatkan daya tarik *visual* pangan, merangsang indera penglihatan, dan menstabilkan warna, serta mengatasi perubahan warna. Zat ini tersedia dalam berbagai bentuk, seperti cairan, bubuk, gel, atau pasta. Beberapa pewarna yang digunakan sebagai campuran dalam pembuatan makanan diantaranya :

1. *Metile Red*

Metile Red merupakan tepung berwarna merah, mudah larut dalam etanol dan larutannya berwarna merah. Pewarna ini sering dijadikan sebagai bahan pembuatan perabot tetapi banyak juga menggunakan sebagai bahan pewarna makanan agar warna makanan menjadi lebih menarik (Pangan, 2006). Maksimum atau ambang batas pemakaian pewarna sintesis *Metile Red* yang

diizinkan adalah 6-300 mg/kg. sehingga, tidak boleh melebihi ambang batas tersebut (Menkes RI, 1998).

2. *Beriliant Blue*

Beriliant Blue adalah zat pewarna yang termasuk *triphenylmethane dye*, merupakan tepung berwarna ungu perunggu. Bila dilarutkan dalam air menghasilkan warna hijau kebiruan, larut dalam glikol dan gliserol, agak larut dalam alkohol 95% (Pangan, 2006). Pemakaian zat warna *Beriliant Blue* adalah 100-300mg/kg (Menkes RI, 1998).

L. NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan salah satu *firmware* modul ESP8266 yang bersifat *open source* dan terdapat *development kit* untuk memudahkan membangun prototipe produk *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan bahasa pemograman Lua (Yuliansyah, 2016). NodeMCU memiliki *board* yang berukuran sangat kecil yaitu panjang 4.83cm, lebar 2.54cm, dan dengan berat 7 gram, selain itu NodeMCU juga memiliki harga yang relatif terjangkau, tapi walaupun ukurannya yang kecil dan harganya yang terjangkau *board* ini sudah dilengkapi dengan fitur *Wi-fi* dan firmwarena yang bersifat *opensource* (Aji, 2017).

NodeMCU dapat dianalogikan sebagai board arduino-nya ESP8266. NodeMCU telah menggabungkan ESP8266 ke dalam sebuah *board* yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler dan kapabilitas akses terhadap *Wi-fi* juga chip komunikasi *USB to serial*. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB persis yang digunakan *charging smartphone*.

- n. SCLK: *Clock*
- o. GND: *Ground*
- p. IO15: GPIO15; MTDO; HSPICS; UART0_RTS
- q. IO2 : GPIO2;UART1_TXD
- r. IO0 : GPIO0
- s. IO4 : GPIO4
- t. IO5 : GPIO5
- u. RXD : UART0_RXD; GPIO3
- v. TXD : UART0_TXD; GPIO1

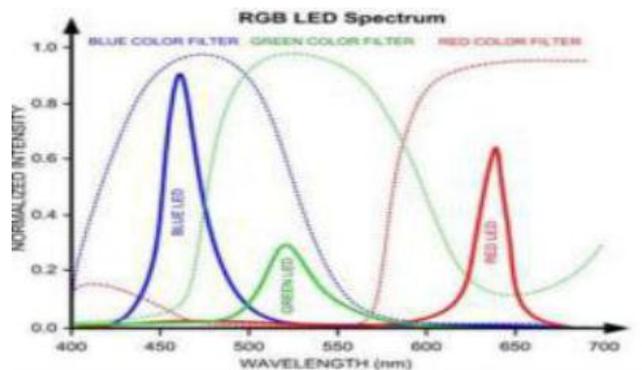
Untuk tegangan kerja ESP8266 menggunakan standar tegangan JEDEC (tegangan 3.3V) untuk bisa berfungsi. Tidak seperti mikrokontroler AVR dan sebagian besar board Arduino yang memiliki tegangan TTL 5 volt. Meskipun begitu, NodeMCU masih bisa terhubung dengan 5V namun melalui *port micro USB* atau pin Vin yang disediakan oleh *board*-nya. Namun karena semua pin pada ESP8266 tidak toleran terhadap masukan 5V (Einstronic,2017).

M. *Light Emitting Diode (LED)*

LED adalah singkatan dari *Light Emitting Dioda*, merupakan komponen yang dapat mengeluarkan emisi cahaya. LED merupakan produk temuan lain setelah dioda. Strukturnya juga sama dengan dioda, tetapi belakangan ditemukan bahwa elektron yang menerjang sambungan P-N juga melepaskan energi berupa energi panas dan energi cahaya. LED dibuat agar lebih efisien jika mengeluarkan cahaya. Untuk mendapatkan emisi cahaya pada semikonduktor, doping yang dipakai adalah galium, arsenic dan fosforus. Jenis doping yang berbeda menghasilkan warna cahaya yang berbeda pula (Anggraini, 2010).

Warna LED tergantung komposisi dan kondisi material semikonduktor yang digunakan. LED memiliki tingkat efisiensi yang tinggi. Hal ini dikarenakan hampir keseluruhan energinya dipancarkan dalam spektrum tampak. Sebagai perbandingan, lampu pijar mengubah hanya 5% cahaya tampak dari daya yang digunakan, sedangkan LED mengubah sekitar 15-20%. Lampu pijar meradiasikan hampir keseluruhan energinya dalam bentuk cahaya yang tidak tampak (Nayomi, 2013).

Cara kerjanya hampir sama dengan dioda yang memiliki dua kutub yaitu kutub Positif (P) dan Kutub Negatif (N). LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (*bias forward*) dari Anoda menuju ke Katoda. Dimana spektrum cahaya LED dapat digambarkan pada grafik hubungan antara panjang gelombang dengan intensitas cahaya seperti Gambar 8.



Gambar 8. Spektrum Cahaya LED RGB
(Evan dan Eddy, 2014)

Dapat dilihat pada Gambar 8 bahwa pada LED rentang panjang gelombang biru yaitu 400-500 nm, panjang gelombang hijau 450-600 nm, dan panjang gelombang merah 600-700 nm. Warna biru memiliki intensitas yang paling panjang dibandingkan dengan warna merah dan hijau (Evan dan Eddy, 2014)

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data serta pembahasan terhadap rancang bangun *colorimeter*, maka dapat dikemukakan beberapa kesimpulan dari penelitian yaitu :

1. Hasil spesifikasi performansi dari alat *colorimeter* yang dibuat menggunakan bahan akrilik berbentuk balok. Pada alat dipasang sebuah *display* digital yang hanya berfungsi untuk menampilkan data pengukuran secara langsung dan juga 2 tombol yang berfungsi mengatur pemilihan kerja alat. Selain itu, juga terdapat *smartphone* android yang telah di-install aplikasi akuisisi data, digunakan untuk penampilan data dalam bentuk angka dan grafik, dan juga proses perekaman data yang dapat dilakukan dari jarak jauh karena adanya koneksi internet.
2. Hasil spesifikasi desain dari alat ukur *colorimeter* sebagai berikut:
 - a. Hasil pengukuran yang didapat hampir sama dengan teori yang ada, yaitu bahwa nilai keluaran atau respon dari sensor OPT101 umumnya berbanding terbalik terhadap nilai konsentrasi atau kepekatan warna dari larutan zat warna sampel. Semakin pekat suatu larutan zat warna, maka intensitas cahaya yang menembus zat tersebut semakin meredup, maka nilai keluaran sensor semakin kecil, karena hubungan nilai keluaran sensor berbanding lurus terhadap intensitas cahaya yang diterima.
 - b. Ketepatan dari alat ukur *colorimeter* ini cukup baik, dimana untuk sampel merah nilai persentase ketepatan rata-ratanya 92.84%, sedangkan

untuk sampel biru adalah 89.43%.

- c. Ketelitian dari alat ukur colorimeter juga cukup baik, ketelitian rata-rata untuk sampel merah yaitu 96.66%, sedangkan untuk sampel biru ketelitian rata-rata datanya yaitu 92.442%, standar deviasinya yaitu 0.004 untuk sampel merah dan 0.542 untuk sampel biru.

B. Saran

Berdasarkan hasil yang telah dicapai dan kendala yang ditemukan dalam penelitian, sebagai saran untuk tindak lanjut dan pengembangan dalam penelitian ini yaitu :

1. Alat *colorimeter* ini dapat digunakan sebagai alat ukur menghitung nilai absorbansi dari larutan zat warna.
2. Sensor OPT101 masih sedikit kurang stabil pada jenis sampel dan konsentrasi tertentu.
3. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya dikembangkan lagi sensor yang digunakan, agar data pengukuran lebih stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, Septian Prasetyo. 2017. Alat Monitoring Tetesan Infus Menggunakan Web Secara Online Berbasis ESP8266 dengan Pemograman Arduino IDE. *Tesis*. Universitas Negeri Yogyakarta: Yogyakarta
- Allen, Sarah, Vidal Graupera, Lee Lundrigan. 2010. *Pro Smartphone Cross-Platform Development : iPhone, Blackberry, Windows Mobile and Android Development And Distribution*. United States: Apress
- Anggraini, Dian. 2010. *Aplikasi Mikrokontroler ATMEGA16 Sebagai Pengontrol Sistem Emergency dan Lampu Jalan yang Dilengkapi dengan Sensor Cahaya (LDR) pada Miniatur Kompleks Perumahan Modern : Lampung*.
- Anggoro, Cosmas Jerry. 2016. *Identifikasi dan Pengukuran Konsentrasi Pewarna Merah dalam Sampel Minuman Menggunakan Detektor Emission Spectrometer dan Colorimeter*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Basset, dkk. 1994. *Vogel Text book of Kuantitatif Chemical Analisis fifth edition*. London : the school of chemistry phemes politechnics.
- Cabrera, Orlando J. 2007. *Procurement Handbook for Public Housing Agencies. Handbook 7460.8 Revisi 2*. U.S Department of Housing and Urban Development.
- Day, R. A. dan Underwood, A. L., 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Jakarta: Erlangga
- Departemen Kesehatan RI. 1998. Permenkes RI No. 722/Menkes/Per/IX/1988 tentang bahan tambahan makanan (BTM).
- Doebelin, Ernest. O. 1992. *Sistem Pengukuran Aplikasi dan Perancangan*. Jakarta: Erlangga
- Einstronic. 2017. *Introduction to NodeMCU ESP8266*. www.einstronic.com (Di Akses tanggal 17 Februari 2017)
- Evan, Edy dan Eddy Wijayanto. 2014. *Rotary light Emitting Diode Display dengan Sistem RGB*. Universitas Kristen Krida Wacana : Jakarta.
- Fraden, Jacob. 2006. *Handbook of Modern Sensors*. Newyork: Springer.
- Gadrave, I. 2009. *Modern Teaching of physics*. United Kingdom: Global Media.
- Handarly, Dolly, dan Jefri Lianda. 2018. Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal of Electrical Electronic Control and Automotive Engineering (JEECAE)*. Vol 3 (2), 205-20

- J. Basset, R.C et.al.1991. *Buku Ajar Vogel: Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik terjemahan dari Vogel's Textbook of Quantitative Inorganic Analysis Including Elementary Instrumental Analysis, penerjemah: A. Hadyana P. dan Ir. L. Setiono*). Penerbit Buku Kedokteran EGC. [ISBN 979-448-228-5](#).
- Javed,Adeel.2016 .*Building Arduino Projects for The Internet of Things*. United States : Apress
- Kahar, Puja.2018. *Rancang Bangun Colorimeter Sebagai Pendeteksi Penyerapan Pada Pewarna Makanan Menggunakan Sensor OPT101 Berbasis Arduino Uno*.Skripsi Fisika FMIPA UNP.Padang:Universitas Negeri Padang
- Khana, Rajes dan Uus Usnul. 2018. Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things dengan Platform Android. *Ejurnal Kajian Teknik Elektro* Vol. 3 (1), 18-31. EISSN : 2502-8464
- Khoir, M. Mufidul. 2018. Rancang Bangun Alat Monitoring Pasang Surut Air Laut Berbasis Internet of Thing (IoT). *Skripsi*. Universitas Islam Sunan Ampel Surabaya: Surabaya
- Khopkar, S.M.. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. UI Press, Jakarta.
- Nayomi, Hanum (2013). *Peluang Pemanfaatan Lampu LED Sebagai Sumber Penerangan*. Skripsi Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro. Universitas Indonesia: Jakarta.
- Neldawati, Ratnawulan dan Gusnedi. 2013. *Analisis Nilai Absorbansi dalam Penentuan Kadar Flavonoid untuk Berbagai Jenis Daun Tanaman Obat*. *Jurnal PILLAR OF PHYSICS*, Vol. 2. Oktober 2013, 76-83
- Pangan, Ebook. 2006. *Pewarna Pangan*. Teknologi Pangan Unimus.
- Pratama, Hadijaya, dkk.2012. *Akuisisi Data Kinerja Sensor Ultrasonik Berbasis Sistem Komunikasi Serial Menggunakan Mikrokontroler Atmega 32*.*Jurnal Electrans*, VOL 11, No. 2, September 2012, 36-43.
- Putri, Raden Nabilla Ayesha. 2012. *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Sirsak (Annona muricata L.) dengan Metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazil)*. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Rohman,Abdul. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Belajar
- Sugito, Heri, dkk. 2011. *Aplikasi Sensor OPT 101 sebagai Pendeteksi Intensitas Cahaya Untuk Rancang bangun Densitometer Berbasis Mikrokontroler ATmega8535*. Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika FMIPA UNDIP : Semarang.
- Suryabrata, Sumadi. 2006. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada

- The MathWorks.2019. ThinkSpeak. www.thingspeak.com (Di Akses 27 Februari 2019)
- Ulrich, Karl T dan Eppinger, Steven D. 2001. *Perancangan dan Pengembangan Produk. Edisi Pertama*. Jakarta : Salemba Teknika.
- Urfan, Izzan Muhammad, Dedi Irfan dan Titi Sriwahyuni. 2016. Rancang Bangun Aplikasi Mobile Learning Bahasa Minangkabau Pada Smartphone Berbasis Android. *Jurnal Vokasional Teknik Elektronika & Informatika* . Vol 4(1): 44-52
- Wihidayat, Maryono.2017. Pengembangan Aplikasi Android Menggunakan *Integrated Development Environment (Ide) App Inventor 2*. *Jurnal Ilmiah Edutic /Vol.4, No.1, November 2017*. Surakarta:Universitas Sebelas Maret
- Yuliansyah, Harry. 2016. Uji Kinerja Pengiriman Data Secara Wireless Menggunakan Modul ESP8266 Berbasis Rest Architecture. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*. Vol 10 (2), 71
- Yulkifli. 2011. Sensor Fluxgate. Batusangkar: STAIN Batusangkar Press
- Yulkifli, P Kahar, R Ramli, S B Etika, dan C Imawan. Development of color detector using colorimetry system with photodiode sensor for food dye determination application. IOP Conf. Series: *Journal of Physics: Conf. Series 1185 (2019) 012031*. doi:10.1088/17426596/1185/1/012031
- Yulkifli, Yohandri, dan Zurian Affandi. 2016. Pembuatan Sistem Pengiriman Data Menggunakan Telemetri Wireless untuk Detektor Getaran Mesin dengan Sensor Fluxgate. *Jurnal Ilmiah SETRUM*. Vol. 5 (2), 57-61. p-ISSN: 2301-4652/e-ISSN : 2503-068X