

STUDI AWAL RANCANG BANGUN *COLORIMETER* SEBAGAI PENDETEKSI PADA PEWARNA MAKANAN MENGGUNAKAN SENSOR *PHOTODIODA*

Delvi Ayu Wulandari^{*)} dan Yulkifli^{#)}

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang,
Jalan Prof. Dr. Hamka Air Tawar, Padang 25131

^{*)}delviayuw27@gmail.com

^{#)}yulkifliamir@gmail.com

ABSTRACT

Laboratory have a function important in research. Laboratory of science must be have instrumentation who sophisticated. Chemistry not separated from research, one of the research of chemistry is colorimetric. Colorimetric is a method used in chemical analysis. The method of colorimetric is used intensity of solution. The instrumentation who measuring intensity of solution is colorimeter. This research is make colorimeter used sensor photodiode. Sensor photodiode is photo detector and very sensitivity to radiance. The sample of research is food dye. The food dye in this research is green. The chosen of food dye causes the sensor just can detection color of green. The result showed the measurement of average output voltage is 1,378 V. The output sensor not stable cause the sensor have high sensitivity. Desain of instrument colorimetric is a black box. The Selection of black box cause the measurement result are not affected by external light. The research light source is monochromatic.

Keywords : Colorimetric, Colorimeter, Food Dye

PENDAHULUAN

Peralatan pada laboratorium memiliki fungsional yang sangat penting dalam penelitian. Suatu lembaga yang berbasis sains tidak luput dari pengembangan teknologi untuk mengembangkan peralatan laboratorium ini. Pengembangan dilakukan agar menghasilkan suatu produk yang lebih baik dari sebelumnya.

Pada bidang kimia banyak membutuhkan peralatan laboratorium, namun sampai sekarang pada suatu laboratorium kimia masih memiliki peralatan yang sangat terbatas. Seiring berkembangnya Ilmu Pengetahuan (IPTEK) maka pemanfaatan teknologi elektronika telah banyak dikembangkan, Pada bidang kimia ada suatu metode yaitu metode kolorimetri. Metode kolorimetri yaitu metode yang menggunakan larutan berwarna sebagai objeknya. Metode ini dilakukan untuk mengetahui suatu intensitas warna dari larutan dengan cara membandingkan suatu intensitas larutan dengan larutan standarnya. Pada kenyataannya mata kita tidak dapat melihat dengan baik suatu intensitas warna larutan tersebut. Maka dibutuhkannya alat untuk menentukan intensitas warna larutan tersebut.

Telah dilakukannya penelitian untuk menentukan penyerapan untuk suatu larutan berwarna oleh Yohan pada tahun 2017. Dimana ia menggunakan sensor transistor sebagai pendeteksi. Oleh sebab itu peneliti merasa tertarik untuk mendeteksi suatu larutan berwarna, namun pada penelitian ini akan menggunakan sensor *photodiode* sebagai pendeteksi dan menggunakan cahaya dari *LED* putih sebagai sumber sinarnya. Maka judul penelitian ini yaitu Studi Awal Rancang Bangun *Colorimeter* sebagai

Pendeteksi Pada Pewarna Makanan Menggunakan Sensor *Photodiode*.

Colorimetric

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.

Colorimeter itu sendiri adalah detector yang digunakan untuk menentukan konsentrasi dengan analisis intensitas cahaya yang diteruskan oleh larutan. Pendeteksi memiliki kemampuan untuk mengukur absoransi sampel dengan *range* 0,05 sampai dengan 1,0. Pendeteksi juga dilengkapi sumber cahaya dengan empat panjang gelombang. Panjang gelombang cahaya yang digunakan adalah 430 nm, 470 nm, 565 nm, dan 635 nm.^[1]. Detektor *colorimeter* bekerja berdasarkan Hukum *Beer-Lambert*.

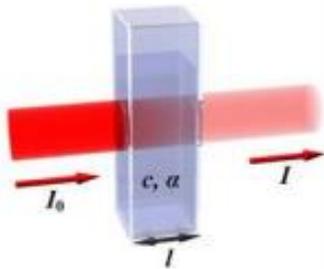
Hukum *Beer-Lambert*

Hukum *Lambert-Beer* yaitu sinar yang digunakan akan dianggap sebagai sinar dengan sinar panjang gelombang tunggal. Konsentrasi yang digunakan adalah konsentrasi larutan yang rendah karna kalau tinggi akan mempengaruhi linearitas pada absorban.

Menurut Rohman pada tahun 2007, Hukum *Lambert-Beer* dapat dinyatakan dalam persamaan :

$$A = a \cdot l \cdot c$$

Dengan (A) adalah absorban atau penyerapan, a adalah absorpsivitas molar (tetapan jenis zat) dengan satuan ($L/mol\ cm$), l adalah panjang lintasan dengan satuan (cm) dan c adalah konsentrasi dengan (mol/L). Cara kerja Hukum *Lambert-Beer* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hukum *Lambert-Beer*^[2]

Nilai absorban dan absorpsivitas akan bergantung pada panjang gelombang. Jika Intensitas cahaya (I) setelah melewati sampel dan besarnya intensitas cahaya yang terdeteksi (I_0) ketika konsentrasi bahan yang menyerap bernilai nol, maka fraksi cahaya yang di transmisikan (T) yaitu ^[2] :

$$T = \frac{I}{I_0}$$

LED

Light Emitting Diode merupakan komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. *LED* merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh *LED* tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya.

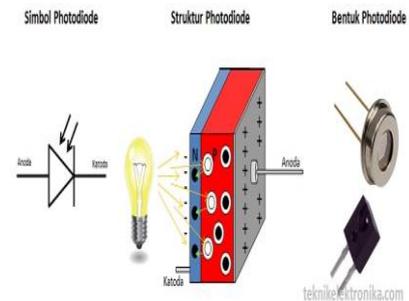
LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada Remote Control TV ataupun Remote Control perangkat elektronik lainnya. *LED* merupakan keluarga dari Dioda yang terbuat dari Semikonduktor. Cara kerjanya pun hampir sama dengan Dioda yang memiliki 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.

Spektrum cahaya yang dihasilkan *LED* bukan hanya cahaya tampak saja, namun bisa juga menghasilkan cahaya dengan spectrum infrared maupun ultraviolet. Cahaya yang dihasilkan *LED* berdaya rendah disebabkan oleh perpindahan muatan elektron dan lubang ke tingkat energy yang lebih tinggi atau sebaliknya akan menghasilkan foton.

Foton tersebutlah yang akan tampak pada mata sebagai cahaya

Photodiode

Photodiode terdiri dari satu lapisan tipis semikonduktor tipe-N yang memiliki kebanyakan electron dan satu lapisan tebal semikonduktor tipe-P yang memiliki kebanyakan hole atau lubang. Lapisan semikonduktor tipe-N adalah Katoda sedangkan lapisan semikonduktor tipe-P adalah Anoda.



Gambar 2. Bentuk dan Simbol *Photodiode*

Foton yang merupakan partikel terkecil cahaya akan menembus lapisan semikonduktor tipe-N dan memasuki lapisan semikonduktor tipe-P. Foton-foton tersebut kemudian akan bertabrakan dengan elektron-elektron yang terikat sehingga elektron tersebut terpisah dari intinya dan menyebabkan terjadinya hole. Elektron terpisah akibat tabrakan dan berada dekat persimpangan PN (PN junction) akan menyeberangi persimpangan tersebut ke wilayah semikonduktor tipe-N.

Hasilnya, Elektron akan bertambah di sisi semikonduktor N sedangkan sisi semikonduktor P akan kelebihan Hole. Pemisahan muatan positif dan negatif ini menyebabkan perbedaan potensial pada persimpangan PN. Ketika kita hubungkan sebuah beban ataupun kabel ke Katoda (sisi semikonduktor N) dan Anoda (sisi semikonduktor P), Elektron akan mengalir melalui beban atau kabel tersebut dari Katoda ke Anoda atau biasanya kita sebut sebagai aliran arus listrik.

Sensor *photodiode* merupakan sensor yang peka terhadap cahaya (photo detector), dimana sensor ini akan mengalami perubahan arus jika menerima intensitas cahaya. Aliran arus yang mengalir pada sensor sesuai dengan konsep dioda pada umumnya. Arus listrik akan mengalami bias maju jika bagian anoda dioda diberikan tegangan positif dan katoda diberikan tegangan negatif. Perubahan arus ini akan berpengaruh terhadap tegangan. Pengukuran intensitas cahaya yang diterima oleh sensor akan dipengaruhi oleh ada tidaknya penghalang yang terlarut dalam air, sehingga nilai resistensi pada *photodiode* akan berubah

Penguat Tegangan

Penguat tegangan merupakan rangkaian yang digunakan sebagai penguatan dari tegangan keluaran

yang dikeluarkan oleh suatu sensor ataupun piranti lainnya. Rangkaian penguat tegangan bertujuan untuk meningkatkan nilai keluaran dari suatu sensor yang mempunyai nilai yang kecil.

Mikrokontroler Arduino

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardware-nya memiliki prosesor Atmel AVR dan software-nya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Penggunaan Arduino Uno ini juga sangat mudah, pengguna dapat menghubungkannya dengan komputer melalui USB dan dapat langsung memprogramnya sesuai kebutuhan. Untuk menyalakan Arduino Uno ini juga bisa menggunakan baterai maupun adaptor. Arduino Uno ini memiliki 14 pin digital I/O yang bisa digunakan untuk mengendalikan sensor dan lain-lain.



Gambar 3. Board Arduino Uno^[4]

Arduino Uno328 merupakan chip mikrokontroler yang sudah terintegrasi dengan mikrokontroler ATmega328 yang sudah dilengkapi dengan berbagai fitur yang member kemudahan-kemudahan bagi pemakai.

Tabel 1. Deskripsi Arduino

Mikrokontroler	Atmega328
Operasi Voltage	5V
Input Voltage	7-12 V (Rekomendai)
Input Voltage	6-20 V (Limits)
I/O	14 Pin (6 untuk PWM)
Arus	50 mA
Flash Memory	32 KB
Bootloader	SRAM 2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	Hz

Arduino Uno sudah terintegrasi dengan sebuah mikrokontroler ATmega328 dengan tegangan operasi sebesar 5 volt dan penyimpanan memory sebesar 32KB. Hal ini memungkinkan Arduino Uno328

memiliki performa yang cukup baik dalam menjalankan eksekusi program yang sudah dirancang^[3].

LCD (Liquid Crystal Display)

LCD merupakan perangkat optik yang termodulasi elektronik yang menggunakan sifat pemodelan dari suatu cahaya dari suatu kristal cair^[3]. Material dari LCD ini berupa lapisan dari campuran organik antara elektroda transparan indium oksida dengan lapisan kaca bening dalam bentuk tampilan *seven-segment*.

Rangkaian Catu Daya

Rangkaian catu daya ini digunakan untuk memberikan tegangan masukan sebesar 5 volt pada rangkaian alat. Rangkaian catu daya ini terdiri dari beberapa blok rangkaian yaitu transformator, transformator yang dipakai adalah jenis transformator step down. Tegangan masukan dari PLN sebesar 220 V diturunkan menjadi 12 V dengan nilai arus. Penyearah yang digunakan adalah jenis penyearah jembatan yang terdiri dari empat buah dioda. Arus bolak-balik (AC) dari transformator diubah menjadi arus searah (DC) untuk mencatu IC regulator.

Filter terdiri dari kapasitor polar yang disusun paralel dengan output dari penyearah jembatan. Efek arus AC yang masih ada pada arus DC konstan diminimalkan sehingga tegangan ripple akan berkurang. Semakin besar nilai kapasitor yang digunakan, maka akan semakin mengurangi tegangan ripple.

Voltage regulator berfungsi untuk menstabilkan tegangan keluaran dari penyearah. Regulator yang digunakan adalah IC jenis LM7805 yang berfungsi untuk catu daya. Tegangan ini adalah tegangan masukan yang mencatu IC LM7805. Dari datasheet IC LM7805, diketahui tegangan input yang diperbolehkan untuk mencatu IC yaitu antara 7 volt - 20 volt, dan akan menghasilkan tegangan output sebesar 4,80 volt – 5,20 volt.

Pewarna Makanan

Pewarna makanan merupakan zat aditif 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. Pewarna makanan terdapat 2 macam yaitu pewarna makan yang berbahaya dan tidak berbahaya.

Pewarna makanan berbahaya yaitu dari bahan sintesis (kimia) dan alami. Pewarna alami terbuat dari tumbuhan, hewan, mineral, atau sumber alami lain. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik

Indonesia No.033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan, daftar pewarna alami yang diperbolehkan adalah kurkumin, riboflavin, karmin dan ekstrak cochineal, klorofil, karamel, karbon tanaman, beta-karoten, ekstrak anato, karotenoid, merah bit, antosianin, dan titanium dioksida.

Zat Terlarut

Zat terlarut (*solute*) merupakan zat-zat yang memiliki fasa padat dan gas, sedangkan yang berfasa cair dikatakan sebagai pelarut. Suatu zat dikatakan sebagai pelarut apabila memiliki komposisi yang lebih banyak dibandingkan jumlah zat terlarut yang paling menentukan sifat larutan. Pada pembuatan sirup jumlah gula lebih banyak dari jumlah air tetapi air tetap dikatakan sebagai pelarut karena dapat mempertahankan keadaan fisiknya sedangkan gula atau sukrosa disebut sebagai zat terlarut karena tidak dapat mempertahankan sifat fisik.

Untuk menyatakan jumlah atau banyak zat terlarut dalam suatu larutan digunakan istilah konsentrasi. Terdapat beberapa metode yang digunakan untuk menyatakan konsentrasi zat terlarut di dalam larutan.

a. Persen massa

$$\% \text{ massa} = \frac{\text{massa komponen}}{\text{massa campuran}} \times 100\%$$

b. Persen Volume

$$\% \text{ massa} = \frac{\text{volume komponen}}{\text{volume campuran}} \times 100\%$$

Konsentrasi suatu larutan dari dua cairan dinyatakan sebagai presentasi volume. Hal ini biasanya dijumpai pada konsentrasi minuman beralkohol.

c. Molalitas

Kemolalan menyatakan jumlah mol zat terlarut dalam 1 kg pelarut.

$$m = \frac{\text{mol zat terlarut}}{1 \text{ kg pelarut}}$$

$$m = \frac{\text{mol zat terlarut}}{1000 \text{ g pelarut}}$$

$$m = \frac{g}{P} \times \frac{1000}{Mr}$$

Dengan *Mr* adalah massa molar dan *P* adalah berat pelarut (gram)

d. Molaritas

Molaritas atau kemolaran adalah salah satu cara untuk menyatakan konsentrasi (kepekatan) larutan yang dinyatakan sebagai *M*. Kemolaran menyatakan

jumlah mol zat terlarut dalam tiap liter larutan, atau jumlah mmol zat terlarut dalam ml larutan.

$$M = \frac{n}{v} \text{ molL}^{-1} \quad M = \frac{n}{v} \text{ molL} \quad \text{atau}$$

$$M = \frac{n}{v} \text{ mmolmL}^{-1} \quad M = \frac{n}{v} \text{ mmolmL}$$

Dengan *M* adalah molaritas, *n* adalah jumlah mol terlarut., dan *v* adalah volume larutan.

Molaritas atau kemolaran dapat diturunkan melalui proses pengenceran dengan konsekuensi akan terjadi perubahan volume larutan. Proses pengenceran dilakukan dengan cara menambah air murni (*aquades*) ke dalam larutan sehingga didapat kemolaran yang diinginkan. Proses pengenceran dapat dilakukan dengan cara mengikuti formulasi sebagai berikut :

$$V_1 M_1 = V_2 M_2$$

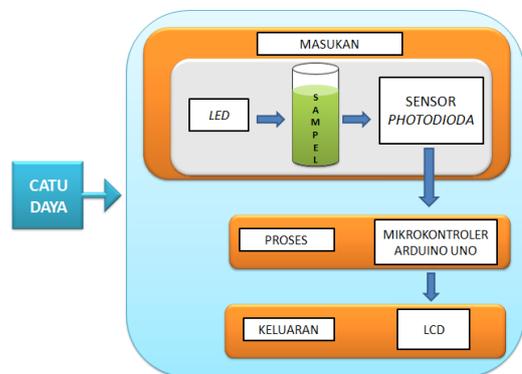
Dimana *V₁* adalah volume mula-mula dalam satuan liter atau milliliter (l atau ml), *M₁* adalah molaritas mula-mula dalam molL⁻¹ atau mmolmL⁻¹, *V₂* adalah volume setelah pengenceran dalam l atau ml dan *M₂* adalah molaritas (3) setelah pengenceran dalam molL⁻¹ atau mmolmL⁻¹.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian dirancang agar hasil yang didapatkan sesuai dengan tujuan dari penelitian. prosedur penelitian dapat dijelaskan lebih inisi seperti blok diagram, blok desain mekanik dan desain perangkat lunak dan prosedur penelitian.

Blok Diagram

Sistem terdiri dari catu daya, LED, sampel, rangkaian sensor, mikrokontroler dan LCD. Blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 4



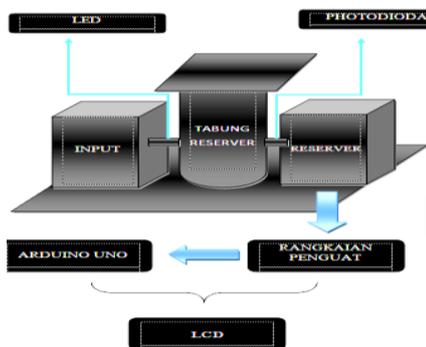
Gambar 4. Blok Diagram

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa alat memerlukan catu daya. Catu daya pada alat berfungsi

untuk menghidupkan rangkaian agar dapat bekerja. Cahaya yang dihasilkan merupakan cahaya monokromatik, yaitu cahaya putih. Sampel yang digunakan merupakan sampel pewarna makanan berwarna hijau. Sensor yang digunakan pada penelitian ini yaitu sensor *photodiode*. Sensor *photodiode* merupakan sensor yang sangat peka terhadap cahaya. Keluaran dari sensor ini akan diprogram menggunakan mikrokontroler arduino dan akan ditampilkan melalui *LCD*. Pada pemasangan *LED* akan dirangkai dengan resistor 1K, pemasangan dilakukan agar *LED* tidak putus

Blok Desain Mekanik

Blok desain mekanik merupakan *box* berwarna hitam. Desain mekanik dapat dilihat pada Gambar 5.

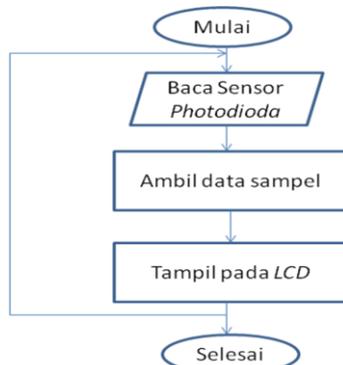


Gambar 5 . Desain Mekanik

Pada Gambar 5 terdapat 3 kotak, dimana masing-masing kotak memiliki fungsi masing-masing. Penggunaan kotak berwarna hitam agar hasil pengukuran yang didapatkan sempurna, dimana tidak ada pengaruh dari cahaya luar yang mengganggu hasil pengukuran.

Desain Perangkat Lunak

Desain perangkat lunak diperlukan agar hasil perancangan program sesuai. Desain perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Desain Perangkat Lunak

Pada Gambar 6 dapat dijelaskan ketika memulai program, sensor akan langsung membaca keluaran

dan langsung mengambil data sampel dan ditampilkan pada *LCD*. Program pada arduino akan disesuaikan dengan sensor yang digunakan. Adapun program Arduino pada alat sebagai berikut :

```

#include <LiquidCrystal.h>
// initialize the library with the numbers of the
interface pins

LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
const int analogInPin = A1; // Analog input pin
that the potentiometer is attached to

int sensorValue = 0; // value read from the pot
int outputValue = 0; // value output to the PWM
(analog out)
void setup()

{

// initialize serial communications at 9600 bps:
Serial.begin(9600);
lcd.begin(16, 2);

}

void loop()

{

// read the analog in value:
sensorValue = analogRead(analogInPin);
float tegangan1 = sensorValue*5;
float tegangan2 = tegangan1/1023;

// print the results to the serial monitor: (println ->
yang ln itu maksudnya cursor langsung turun ke
bawah jadi tulisan di layar munculnya ke bawah

Serial.print("Tegangan sensor = ");
Serial.print(tegangan2);
Serial.println(" volt");

lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Tegangan sensor =");
lcd.setCursor(4,1);
lcd.print(tegangan2);
lcd.setCursor(9,1);
lcd.print("volt");

// wait 2 milliseconds before the next loop
// for the analog-to-digital converter to settle
// after the last reading:

delay(1000);
}
  
```

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian pada penelitian ini yaitu menjelaskan setiap fungsi bagian penyusun dari *colorimeter*. *Colorimeter* ini berbentuk 3 kotak berwarna hitam dengan masing-masing kotak berfungsi sebagai tempat dudukan rangkai dan sampel. Cara kerja alat yaitu ketika alat dihidupkan maka *LED* juga akan hidup, dan semua rangkaian elektronik akan berjalan sesuai perintah yang sudah ditanamkan pada *board* arduino. Ketika *LED* hidup, cahaya akan menyinari sampel, intensitas cahaya yang diteruskan oleh sampel akan berkurang nilainya. Nilai intensitas yang diteruskan oleh sampel inilah yang ditangkap oleh sensor *photodiode*. Dengan cara yang sama maka pengambilan data diambil secara berulang sebanyak 10 kali perulangan untuk mendapatkan nilai rata-rata keluaran sampel.

Proses perulangan dilakukan dengan cara mengeluarkan dan memasukkan sampel kedalam kotak sampel. Hal ini bertujuan agar hasil pengukuran yang didapatkan valid.

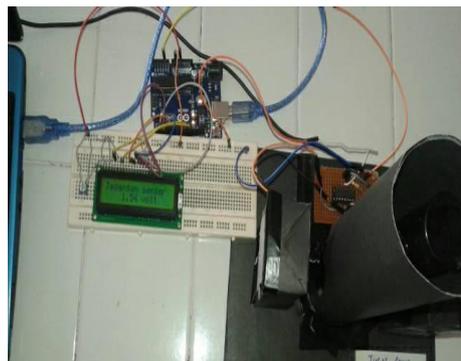
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pada penelitian digunakan sensor *photodiode* sebagai sensor cahaya yang akan mendeteksi pewarna makanan. Pada penelitian ini menggunakan cahaya monokromatik yaitu cahaya putih. Sumber cahaya didapatkan dari *LED*. Sensor *photodiode* merupakan sensor yang sangat peka terhadap cahaya, sehingga sensor ini langsung menerima nilai dari suatu intensitas cahaya. Pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler arduino sebagai penanaman program untuk memerintahkan alat agar bekerja sesuai yang diharapkan. Hasil penelitian akan menghasilkan produk studi awal *colorimeter*. Pada alat ini akan mengukur suatu intensitas larutan.

1. Spesifikasi Performansi

Spesifikasi performansi dari penelitian ini berupa kotak hitam. Kotak hitam ini bertujuan agar hasil pengukuran tidak berpengaruh terhadap cahaya luar. Pada kotak hitam terdiri dari 3 kotak yang masing-masing kotak sebagai dudukan rangkaian dan sampel. Bentuk dari sistem dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Desain *Colorimeter*

Gambar 7 terlihat terdapat kotak hitam, *board* arduino dan *LCD*. Kotak hitam tersebut berfungsi sebagai tempat peletakan sampel pewarna makanan yang akan diukur. Penggunaan mikrokontroler yaitu untuk penanaman program agar rangkaian bisa bekerja sesuai dengan tujuan penelitian. *LCD* berguna sebagai media penampil hasil pengukuran.

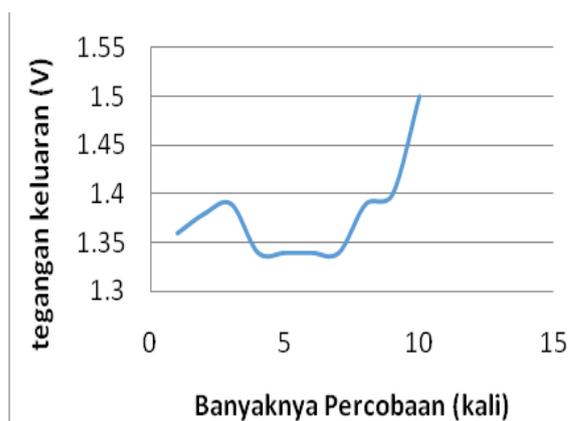
2. Spesifikasi Desain

Spesifikasi desain dari penelitian yaitu merujuk kepada karakteristik dari sistem. Pada penelitian didapatkan hasil pengukuran seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran Berulang

No	Tegangan (V)
1	1,36 V
2	1,38 V
3	1,39 V
4	1,34 V
5	1,34 V
6	1,34 V
7	1,34 V
8	1,39 V
9	1,4 V
10	1,5 V

Pada Tabel 1 dapat dilihat pada hasil pengukuran berulang terdapat perbedaan hasil pengukuran. Hal ini disebabkan karena sensor memiliki tingkat sensitive yang sangat tinggi terhadap cahaya. Hasil pengukuran berulang juga dapat dilihat dalam bentuk grafik. Grafik hasil pengukuran berulang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Perulangan Pengukuran

Pada Gambar dapat dilihat hasil perulangan pengukuran lebih sering muncul pada nilai tegangan 1.3V.

Pembahasan

Pada pengujian sampel warna hijau, peneliti menggunakan air dengan pewarna hijau buatan sebanyak 150 ml yang terletak pada gelas ukur. Pengujian pada sampel warna hijau ini dilakukan secara berulang sebanyak 10 kali perulangan.

Cara kerja alat yaitu ketika alat dihidupkan maka LED juga akan hidup, dan semua rangkaian elektronik akan berjalan sesuai perintah yang sudah ditanamkan pada board arduino. Ketika LED hidup, cahaya akan menyinari sampel, intensitas cahaya yang diteruskan oleh sampel akan berkurang nilainya. Nilai intensitas yang diteruskan oleh sampel inilah yang ditangkap oleh sensor *photodiode*.

Berdasarkan Gambar 8 diperoleh data pengukuran yang dilakukan sebanyak 10 kali perulangan menghasilkan nilai tegangan keluaran rata-rata yaitu 1,378V.

KESIMPULAN

Dari analisa data dan hasil yang didapatkan, spesifikasi performansi dari *colorimeter* ini dapat mengetahui intensitas cahaya yang diteruskan sampel. Sampel yang digunakan merupakan sampel pewarna makanan berwarna hijau. Keluaran dari sensor tidak stabil, sehingga diperlukannya pengukuran berulang. Pengukuran berulang dilakukan karena sensor *photodiode* merupakan sensor yang sangat peka terhadap cahaya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggoro, D., Rezki, S., dan MZ, Siswarni, 2015, *Ekstraksi Multi Tahap Kurkumin dari Temulawak (Curcuma xanthorrhiza Roxb) Menggunakan Pelarut Etanol*, Jurnal Teknik Kimia USU, Vol 4, No.2.

- [2] Jefriyanto, Wilson. 2017. *Rancang Bangun Kalorimeter Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*. Bandung: ITB.

- [3] Yulkifli, Nurry Putri Tissos, Zuhendri Kamus. 2014. *Pembuatan Sistem Pengukuran Viskositas Fluida Secara Digital Menggunakan Sensor Efek Hall Ugn3503 Berbasis Arduino Uno328*. Jurnal Sainstek Vol. VI No. 1: 71-83 Juni 2014.

- [4] Yulkifli, Yohandri, dan Rahmi Kurniati. 2017. *Development of Digital Viscometer Based on Sensor Technology and Microcontroller*. *International Conference on Mathematics and Natural Sciences (IconMNS 2017)*. Padang: Universitas Negeri Padang.