

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN ANALISA

#### 4.1 Spesifikasi Hasil Penelitian

1. *Multi Slit Spectrometer Rasppi* mampu menangkap spektrum warna cahaya dengan menggunakan *Raspberry Pi Camera V2 Module*.
2. *Multi Slit Spectrometer Rasppi* mampu membaca seluruh nilai panjang gelombang warna pada daerah cahaya tampak.
3. *Multi Slit Spectrometer Rasppi* mampu menghasilkan tiga *output* yaitu berupa gambar grafik warna, gambar sampel dengan nilai panjang gelombangnya, dan dokumen dengan format *excel* yang berisi seluruh nilai panjang gelombang beserta nilai amplitudo dari sampel yang diuji.

#### 4.2 Pengujian dan Analisis

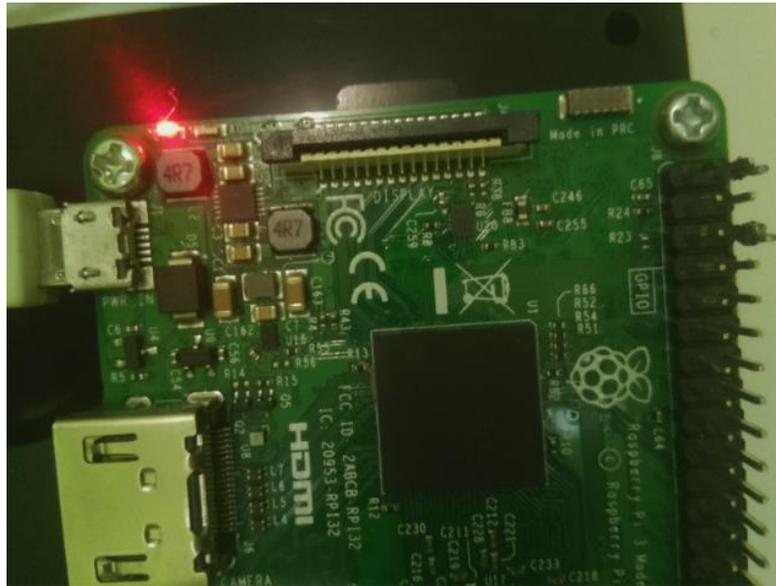
Pengujian merupakan suatu kegiatan yang penting untuk dilakukan pada penelitian ini karena untuk mengetahui proses kerja alat *Multi Slit Spectrometer Rasppi* dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan harapan. Kemudian proses lanjutan dari pengujian alat *Multi Slit Spectrometer Rasppi* adalah menganalisis hasil percobaan yang dilakukan pada proses pengujian sistem dari alat *Multi Slit Spectrometer Rasppi*. Pengujian alat *Multi Slit Spectrometer Rasppi* dilakukan dalam dua tahap yaitu tahap pertama dengan melakukan pengujian pada tiap-tiap komponen dari alat agar dapat bekerja dengan baik dan agar dapat mengetahui kekurangan dan juga kelebihan dari alat *Multi Slit Spectrometer Rasppi* yang telah dibuat ini. Tahap kedua yaitu dengan melakukan pengujian secara keseluruhan pada alat. Dan berikut ini adalah penjelasan dari tahap-tahap pengujian pada penelitian ini yang diantaranya adalah sebagai berikut:

#### **4.2.1 Pengujian Perkomponen**

Pengujian yang dilakukan pada setiap komponen yang digunakan pada alat *Multi Slit Spectrometer Rasppi* ini penting dilakukan untuk mengetahui dan memastikan bahwa komponen dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan harapan, pengujian ini perlu dilakukan untuk menemukan kelemahan dari komponen agar dapat dilakukannya proses perbaikan sebelum dilakukannya pengujian secara keseluruhan pada alat. Adapun komponen-komponen yang di yang digunakan pada alat *Multi Slit Spectrometer Rasppi* da diuji terlebih dahulu diantaranya adalah sebagai berikut:

##### **1. Pengujian Raspberry Pi 3 Model B**

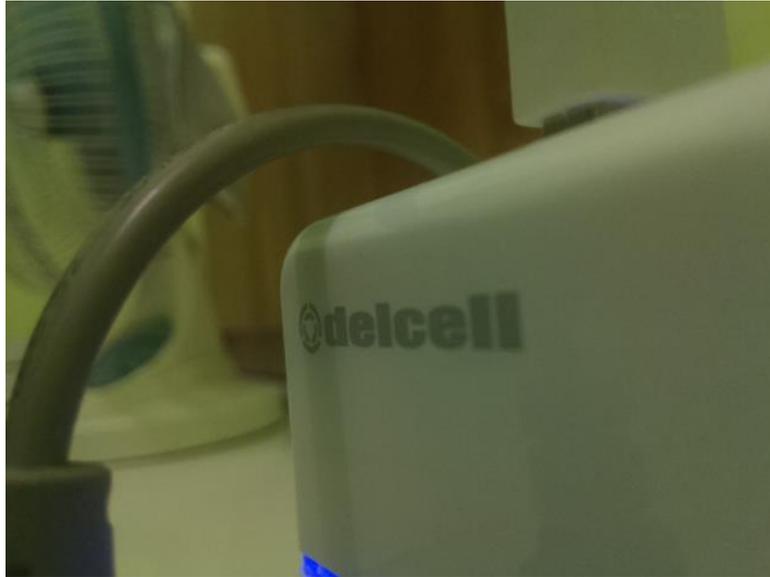
Sistem kendali pada alat ini menggunakan perangkat *Raspberry Pi 3 Model B*, untk melakukan pengujian pada *Raspberry Pi* ini dengan melakukan uji coba berupa menangkap gambar atau memfoto objek dengan menggunakan *Raspberry Pi camera V2 Module*, untuk mengetahui *output* dari *Raspberry Pi* ini bekerja dengan baik dan *Raspberry Pi* ini bisa digunakan sebagai salah satu komponen pada alat *Multi Slit Spectrometer Rasppi*. Percobaan ini dilakukan dengan menjalankan program *Python* ynag dibuat untuk menangkap gambar atau memfoto objek melalui *Raspberry Pi camera V2 Module*. Berikut ini adalah hasil pengujian *Raspberry Pi 3 Model B* seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.1 gambar hasil pengujian *Raspberry Pi*

## 2. Pengujian *Raspberry Pi Camera V2 Module With Sony Sensor*

Pengambilan gambar sampel dilakukan dengan menggunakan *Raspberry Pi Camera V2 Module With Sony Sensor*, maka dari itu sangat penting dilakukannya pengujian pada kamera ini karena dari gambar inilah yang akan mendapatkan data berupa gambar mentah yang selanjutnya akan diolah menjadi menjadi beberapa *output* seperti gambar grafik, untuk mendapatkan gambar yang relevan digunakan pada penelitian maka sangat penting untuk melakukan pengaturan fokus lensa pada jarak yang dekat dan pengaturan nilai *ISO* 600000 yang disesuaikan dengan kebutuhan hasil gambar tangkapan kamera tersebut. Untuk mendapatkan fokus kamera pada jarak yang dekat dapat dilakukan dengan memutar lensa searah dengan jarum jam. Berikut ini adalah hasil tangkapan gambar dari *Raspberry Pi camera* seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.2 gambar hasil pengujian *Raspberry Pi Camera* pada focus jarak dekat

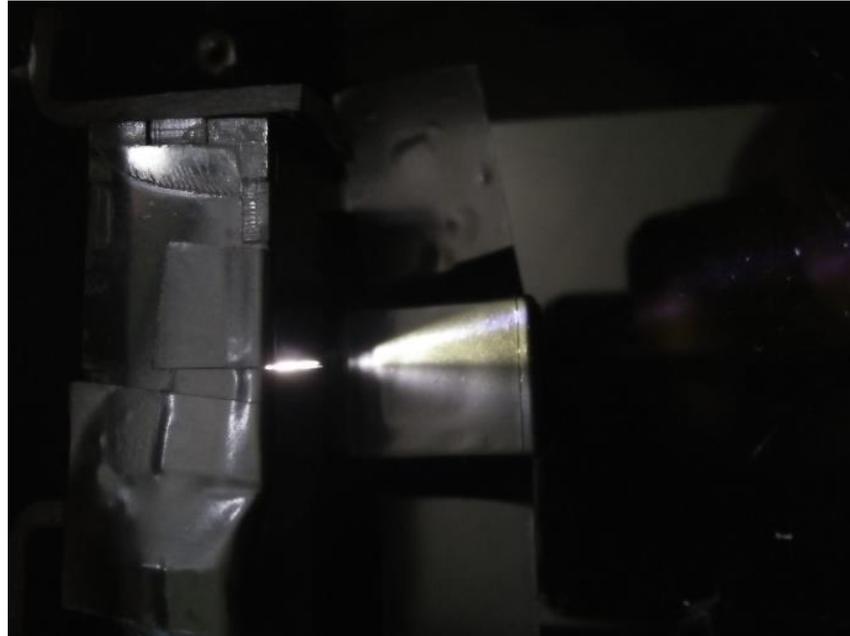


Gambar 4.3 gambar pengujian *Raspberry Pi Camera* dengan ISO 600000

Pada gambar diatas memaparkan alasan untuk menggunakan pengaturan nilai ISO sebesar 600000 yaitu karena penelitian alat ini digunakan pada ruang tertutup dan hanya ada satu sumber cahaya yang dibatasi penyebaran sinar cahayanya maka membutuhkan kepekaan penangkapan sinar yang tinggi agar dapat menangkap gambar dengan jelas. Semakin tinggi nilai ISO sebuah kamera maka semakin tinggi juga kepekaannya terhadap sinar seperti yang ditunjukkan pada gambar diatas.

### **3. Pengujian *USB LED***

*USB LED* digunakan sebagai sumber cahaya yang dikenakan pada sebuah kisi difraksi yang cahayanya akan ditangkap oleh *Raspberry Pi Camera*. Cahaya yang dipancarkan harus memenuhi kriteria sesuai dengan kebutuhan yaitu cahaya melalui celah yang sempit karena cahaya yang dibutuhkan tidak boleh menyebar luas dan hanya terfokus pada dan lurus dengan kamera, karena alat ini dirancang dengan sensitivitas cahaya yang sangat tinggi dan hanya diperbolehkan untuk mendapatkan sumber cahaya dari *USB LED* ini. Apabila terdapat cahaya lain yang masuk dari luar *Box* akan mempengaruhi *output* dari alat ini, berikut ini adalah gambar dari hasil pengujian *USB LED* seperti pada gambar dibawah ini:

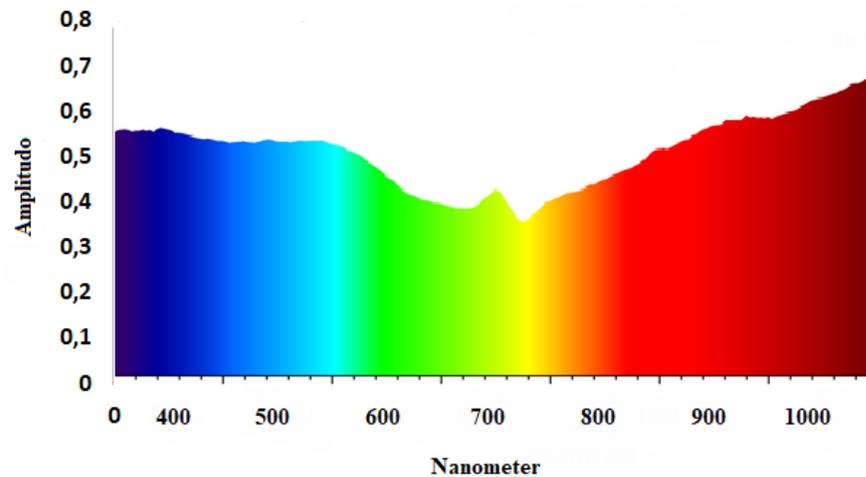


Gambar 4.4 gambar hasil pengujian USB LED

#### 4.2.2 Pengujian *Multi Slit Spectrometer Rasppi*

Pengujian *Multi Slit Spektrometer Rasppi* dilakukan didalam ruangan dengan cahaya normal lampu ruangan karena Box didesain tertutup sehingga meminimkan cahaya dari luar Box untuk masuk kedalam hal ini dikarena *Multi Slit Spektrometer Rasppi* sangat sensitif terhadap keberadaan cahaya. Pengujian alat dilakukan dengan membaca nilai panjang gelombang dan amplitudo yang terjadi karena adanya perubahan warna pada larutan yang disebabkan proses pereaksian. Perubahan warna larutan yang disebabkan oleh kadar konsentrasi pereaksi pada standar albumin yang digunakan yaitu dengan beberapa konsentrasi standar albumin diantaranya yaitu 1;0,8;0,6;0,4;0,2 ml. berikut ini adalah gambar grafik dari pembacaan panjang gelombang pada larutan yang dihasilkan sebagai salah satu output dari *Multi Slit Spektrometer Rasppi* diantaranya adalah sebagai berikut:

### 1. Standar Albumin 1 ml



Gambar 4.5 gambar grafik standar albumin 1 ml

Gambar diatas merupakan gambar keseluruhan pembacaan larutan berupa grafik warna sesuai dengan nilai panjang gelombangnya dalam wilayah cahaya tampak. pada penelitian ini yang menggunakan standar albumin dengan konsentrasi larutan albumin 1 ml sebagai parameter perubahan warna yang nampak pada pereaksian yang berupa warna biru, maka untuk lebih spesifiknya pembacaan panjang gelombang dan amplitudo maka dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

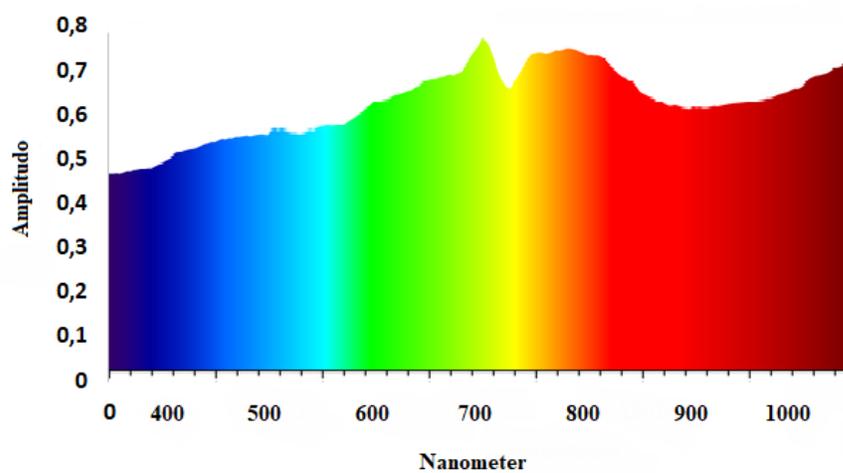
Tabel 4.1 tabel hasil panjang gelombang dan amplitudo pada standar Albumin 1 ml

Panjang Gelombang (Nm)	Amplitudo
505	0.58
503	0.58
502	0.58
500	0.58
498	0.58
497	0.58

Lanjutan Tabel 4.2 tabel pembacaan panjang gelombang dan amplitudo pada standar Albumin 1 ml

495	0.57
494	0.57
492	0.57
490	0.57
489	0.57
487	0.57
485	0.57
484	0.57
482	0.57
480	0.57

## 2. Standar Albumin 0,8 ml



Gambar 4.6 gambar grafik standar albumin 0,8 ml

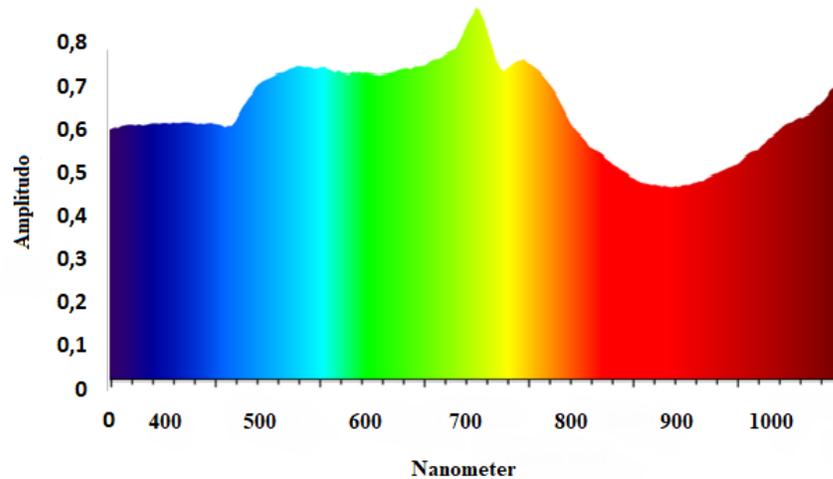
Gambar diatas merupakan gambar keseluruhan pembacaan larutan berupa grafik warna sesuai dengan nilai panjang gelombangnya dalam wilayah cahaya

tampak. pada penelitian ini yang menggunakan standar albumin dengan konsentrasi larutan albumin 0,8 ml sebagai parameter perubahan warna yang nampak pada pereaksian yang berupa warna biru, maka untuk lebih spesifiknya pembacaan panjang gelombang dan amplitudo maka dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.3 tabel pembacaan panjang gelombang dan amplitudo pada standar Albumin 0,8 ml

Panjang Gelombang (Nm)	Amplitudo
505	0.53
503	0.53
502	0.54
500	0.54
498	0.54
497	0.54
495	0.55
494	0.55
492	0.55
490	0.55
489	0.55
487	0.55
485	0.55
484	0.55
482	0.55
480	0.54

### 3. Standar Albumin 0,6 ml



Gambar 4.7 gambar grafik standar albumin 0,6 ml

Gambar diatas merupakan gambar keseluruhan pembacaan larutan berupa grafik warna sesuai dengan nilai panjang gelombangnya dalam wilayah cahaya tampak. pada penelitian ini yang menggunakan standar albumin dengan konsentrasi larutan albumin 0,6 ml sebagai parameter perubahan warna yang nampak pada pereaksian yang berupa warna biru, maka untuk lebih spesifiknya pembacaan panjang gelombang dan amplitudo maka dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

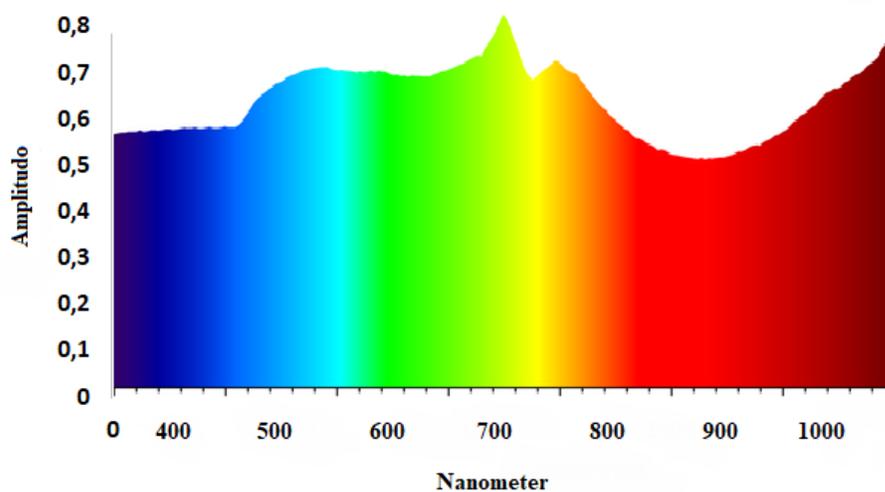
Tabel 4.4 tabel pembacaan panjang gelombang dan amplitudo pada standar Albumin 0,6 ml

Panjang Gelombang (Nm)	Amplitudo
505	0.79
503	0.79
502	0.80
500	0.80
498	0.79

Lanjutan Tabel 4.5 tabel pembacaan panjang gelombang dan amplitudo pada standar Albumin 0,6 ml

497	0.79
495	0.80
494	0.80
492	0.80
490	0.80
489	0.80
487	0.80
485	0.79
484	0.79
482	0.79
480	0.79

#### 4. Standar Albumin 0,4 ml



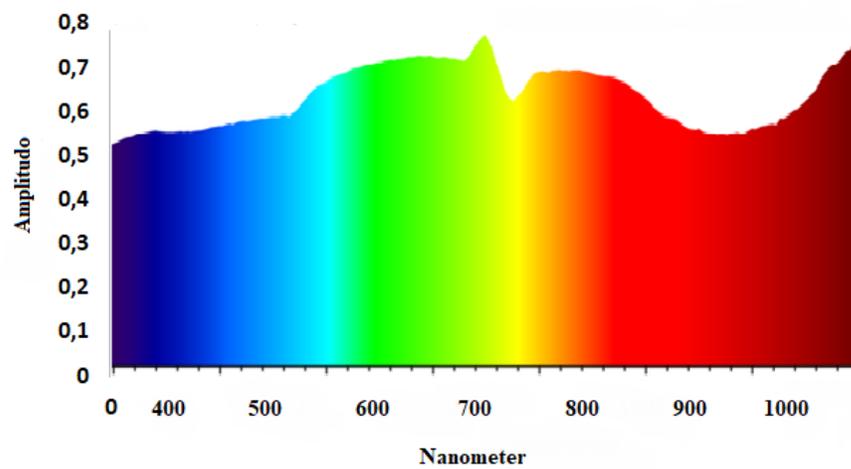
Gambar 4.8 gambar grafik standar albumin 0,4 ml

Gambar diatas merupakan gambar keseluruhan pembacaan larutan berupa grafik warna sesuai dengan nilai panjang gelombangnya dalam wilayah cahaya tampak. pada penelitian ini yang menggunakan standar albumin dengan konsentrasi larutan albumin 0,4 ml sebagai parameter perubahan warna yang nampak pada pereaksian yang berupa warna biru, maka untuk lebih spesifiknya pembacaan panjang gelombang dan amplitudo maka dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.6 tabel pembacaan panjang gelombang dan amplitudo pada standar Albumin 0,4 ml

Panjang Gelombang (Nm)	Amplitudo
505	0.70
503	0.70
502	0.70
500	0.70
498	0.70
497	0.70
495	0.70
494	0.70
492	0.70
490	0.70
489	0.70
487	0.70
485	0.70
484	0.70
482	0.69
480	0.69

## 5. Standar Albumin 0,2 ml



Gambar 4.9 gambar grafik standar albumin 0,2 ml

Gambar diatas merupakan gambar keseluruhan pembacaan larutan berupa grafik warna sesuai dengan nilai panjang gelombangnya dalam wilayah cahaya tampak. pada penelitian ini yang menggunakan standar albumin dengan konsentrasi larutan albumin 0,2 ml sebagai parameter perubahan warna yang nampak pada pereaksian yang berupa warna biru, maka untuk lebih spesifiknya pembacaan panjang gelombang dan amplitudo maka dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

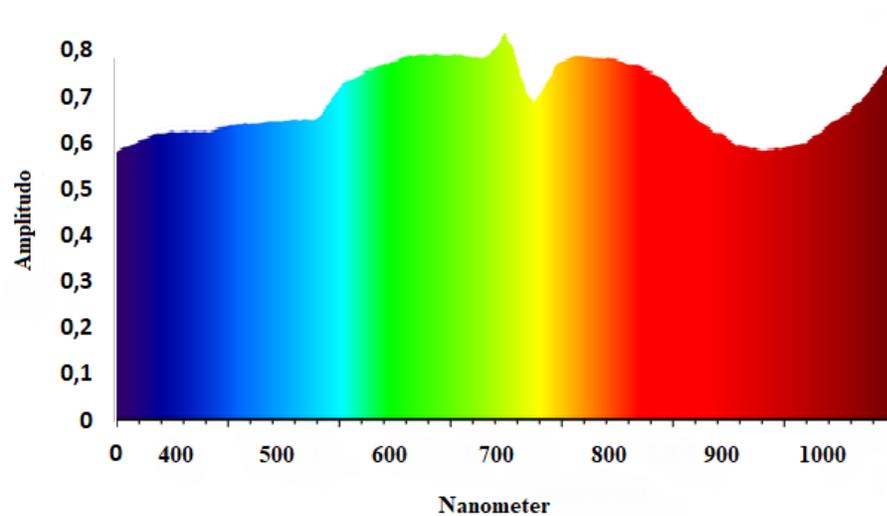
Tabel 4.7 tabel pembacaan panjang gelombang dan amplitudo pada standar Albumin 0,2 ml

Panjang Gelombang (Nm)	Amplitudo
505	0.67
503	0.67
502	0.66
500	0.65
498	0.65
497	0.63

Lanjutan Tabel 4.8 tabel pembacaan panjang gelombang dan amplitudo pada standar Albumin 0,2 ml

495	0.62
494	0.61
492	0.60
490	0.59
489	0.59
487	0.59
485	0.59
484	0.59
482	0.59
480	0.59

## 6. Sampel Larutan Putih Telur



Gambar 4.10 gambar grafik pada sampel putih telur

Gambar diatas merupakan gambar keseluruhan pembacaan larutan berupa grafik warna sesuai dengan nilai panjang gelombangnya dalam wilayah cahaya

tampak. pada penelitian ini menggunakan larutan sampel putih telur yang diuji sebagai acuan warna yang akan dibandingkan dengan setiap perubahan warna pada larutan albumin untuk mendapatkan nilai yang sama untuk dapat mengetahui nilai kandungan protein didalamnya. Maka untuk lebih spesifiknya pembacaan panjang gelombang dan amplitudo maka dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.9 tabel pembacaan panjang gelombang dan amplitudo pada sampel

Panjang Gelombang (Nm)	Amplitudo
505	0.65
503	0.64
502	0.64
500	0.64
498	0.63
497	0.63
495	0.62
494	0.62
492	0.62
490	0.61
489	0.61
487	0.61
485	0.60
484	0.60
482	0.60
480	0.60

Dari hasil pembacaan nilai panjang gelombang dan amplitudo pada setiap larutan yang telah dibaca nilai panjang gelombang dan amplitudonya yaitu berupa

sampel larutan putih telur dan juga larutan standar albumin dengan beberapa macam nilai konsentrasi yang digunakan maka dari pembacanya nilai-nilai tersebut dapat dilihat perbandingannya pada tabel berikut ini:

Tabel 4.10 tabel perbandingan pembacaan panjang gelombang dan amplitudo

Panjang gelombang (nm)	Amplitudo					
	Sampel	Albumin 0,2 ml	Albumin 0,4 ml	Albumin 0,6 ml	Albumin 0,8 ml	Albumin 1 ml
505	0.65	0.67	0.70	0.79	0.53	0.58
503	0.64	0.67	0.70	0.79	0.53	0.58
502	0.64	0.66	0.70	0.80	0.54	0.58
500	0.64	0.65	0.70	0.80	0.54	0.58
498	0.63	0.65	0.70	0.79	0.54	0.58
497	0.63	0.63	0.70	0.79	0.54	0.58
495	0.62	0.62	0.70	0.80	0.55	0.57
494	0.62	0.61	0.70	0.80	0.55	0.57
492	0.62	0.60	0.70	0.80	0.55	0.57
490	0.61	0.59	0.70	0.80	0.55	0.57
489	0.61	0.59	0.70	0.80	0.55	0.57
487	0.61	0.59	0.70	0.80	0.55	0.57
485	0.60	0.59	0.70	0.79	0.55	0.57
484	0.60	0.59	0.70	0.79	0.55	0.57
482	0.60	0.59	0.69	0.79	0.55	0.57
480	0.60	0.59	0.69	0.79	0.54	0.57

Tabel diatas menunjukkan bahwa adanya perbedaan nilai amplitudo disetiap panjang gelombang pada setiap konsentrasi larutan albumin, dan dari nilai amplitudo yang didapatkan tersebut yang digunakan sebagai acuannya adalah nilai amplitudo

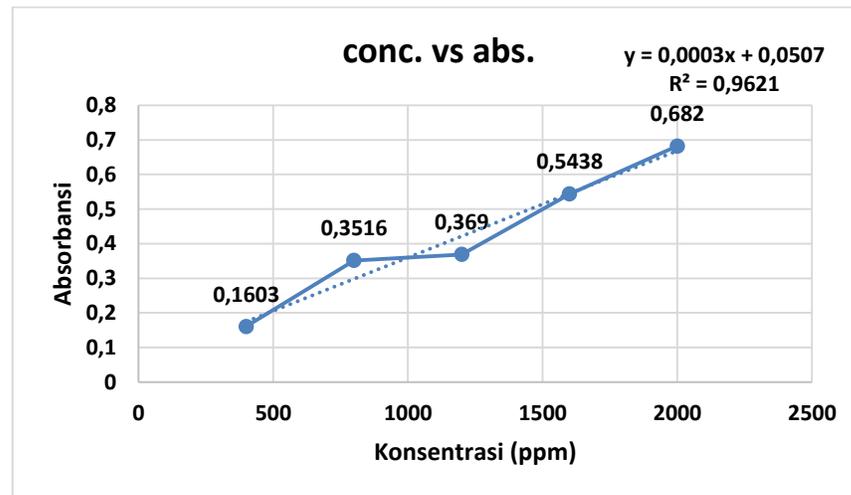
pada panjang gelombang yang mendekati sama dengan nilai amplitudo pada larutan sampel.

Berdasarkan dari tabel perbandingan pembacaan pada spektrofotometer dan *Multi Slit Spectrometer Rasppi* didapatkan nilai pada spektrofotometer yang memiliki satuan berupa absorbansi dan sedangkan pada *Multi Slit Spectrometer Rasppi* dengan nilai satuan amplitudo. Dari kedua satuan tersebut tidak dapat dijadikan metode untuk membandingkan hasil kadar dalam warna larutan karena memiliki satuan yang berbeda. Namun berdasarkan hasil pembacaan dari tabel diatas memiliki perubahan nilai yang dibaca pada spektrofotometer memiliki persamaan pada perubahan yang dibaca pada *Multi Slit Spectrometer Rasppi*.

Sedangkan berdasarkan analisis dan perhitungan dengan menggunakan alat Spektrofotometri yang biasanya digunakan dalam pengujian menghasilkan output sebagai berikut:

Tabel 4.11 tabel nilai absorbansi

<b>Konsetrasi</b>	<b>Absorbansi</b>
2000	0,682
1600	0,5438
1200	0,369
800	0,3516
400	0,1603
<b>sampel</b>	0,1923



Gambar 4.11 gambar kurva regresi

Dari nilai absorbansi dan kurva regresi diatas maka dapat dihitung kandungan kadar protein dalam sampel putih telur dalam sebuah perhitungan sebagai berikut:

#### **Kadar Protein Dalam Sampel**

Rumus persamaan dari kurva regresi  $y = bx + a$

$$y = 0,0003x + 0,0507$$

$$X = 0,1923 - 0,0507 : 0,0003$$

$$X = 472 \text{ ppm}$$

Tujuan dari perbandingan kedua alat Multi Slit Spectrometer Rasppi dan alat Spektrofotometri ini adalah untuk membuktikan bahwa output kedua alat memiliki persamaan pada pembacaan perubahan kandungan pada perbedaan konsentrasi dan warna. Nilai ketidakpastian alat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, karena cahaya dari luar *Box* atau cahaya pantulan pada dinding *Box* yang mempengaruhi penangkapan gambar oleh kamera, selain itu juga dipengaruhi oleh ketidakstabilan reaksi larutan yang sudah melebihi *operation time* pada suatu pereaksian. Jika melebihi *operation time* selama 40 menit, stabilnya sebuah larutan akan mempengaruhi perubahan warna dari larutan yang berdampak pada pembacaan nilai panjang gelombang dan amplitude dari larutan.