

Analisis Kepekatan Warna Remazoi Pada Kain Limar Tenggarung Menggunakan Alat Spektrofotometer

oleh

AHMAD TARMIZI ISMAIL dan HAZIYAH HUSSIN, Ph.D.*

Pengenalan

Remazol adalah sejenis bahan warna yang berbentuk serbuk yang banyak digunakan didalam industri kotej khususnya dalam penghasilan batik dan songket. Bahan warna ini mudah dikendalikan berbanding dengan bahan warna lain seperti procion dan naphthol. Bahan warna ini telah dipilih untuk menghasilkan corak kain limar tenggarung kerana ianya boleh juga digunakan dengan kaedah *cold dyeing*. Kaedah ini tidak melibatkan rebusan yang boleh mencairkan bahan lilin. Bahan tekstil yang menggunakan warna remazol dimantapkan warnanya dengan sodium silikat (Na_2SiO_3) supaya tidak luntur.

Larutan warna yang terdiri daripada kombinasi warna asas boleh dianggarkan formulasi dengan beberapa kaedah seperti kromatografik, spektrofotometrik, voltammetrik dan kapilari elektroporisis (Safwat, 2005). Kaedah yang biasa digunakan untuk analisis sebarang larutan berwarna ialah spektrofotometrik menggunakan alat spektrofotometer. Alat spektrofotometer adalah penting dan diguna dalam bidang biologi dan juga sains kimia. Spektrofotometer adalah alat yang terdiri dari spektrometer dan fotometer. Spektrometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat

* Institut Alam dan Tamadun Melayu Universiti Kebangsaan Malaysia.

pengukur keamatan cahaya yang serap oleh sampel larutan berwarna. Dalam kajian ini, sampel larutan diperolehi dengan cara mengekstrak warna daripada benang kain limar tenggarung.

Kain limar tenggarung adalah sejenis kain yang mempunyai corak yang berjalur. Jalur berdiri merujuk kepada kedudukan jalur semasa kain itu dipakai sebagai sarung. Dalam kajian ini, benang pakan yang telah melalui proses ikat dan letakkan lilin paraffin untuk menghasilkan corak dan direndam larutan campuran warna remazol. Benang-benang ini ditenun untuk menghasilkan kain limar tenggarung.

Tinjauan literatur

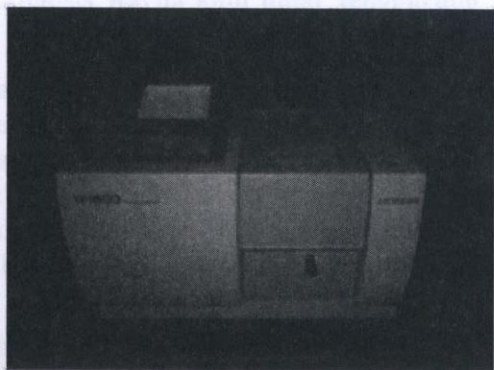
Dalam industri kotej seperti pembuatan batik dan songket, biasanya memerlukan tiga warna asas untuk menghasilkan berbagai warna. Campuran warna-warna asas bahan warna tekstil akan memperolehi *hue* dan *shade* (Razia & Zulhash, 2007). *Hue* bermaksud menjadikan bahan tekstil seperti benang atau kain itu berwarna dan mempunyai ton warna (*shade*). Warna asas atau warna utama (*primary colour*) terdiri dari merah, biru dan kuning. Dalam kajian ini, warna asas remazol adalah *Blue R Special*, *Red RB* dan *Yellow FG*. Warna utama ini adalah warna yang tidak dapat dihasilkan daripada campuran warna-warna lain. Hasil campuran dua warna asas dikenali sebagai warna kedua atau warna sekunder (*secondary colours*) iaitu jingga, hijau dan ungu. Hasil campuran dua warna yang bersebelahan di dalam roda warna dikenali sebagai warna ketiga atau warna tertier (*tertiary colour*) iaitu kuning hijau, kuning jingga, merah ungu, merah jingga, biru hijau dan biru ungu. Ton warna dihasilkan dengan mencampurkan warna-warna asas atau sekunder dengan warna putih atau hitam (Mohd Johari, 2006). Ton warna remazol boleh dihasilkan hanya mencampur air atau warna hitam. Kuantiti air atau warna hitam akan menghasilkan ton-ton warna yang berbeza.

Mengikut Kamus Dewan (1990) warna adalah kesan yang didapati oleh mata dari cahaya yang mempunyai gelombang yang berbeza dan dipancarkan atau dipantulkan kembali oleh sesuatu benda. Maksudnya warna merupakan kesan pembalikan cahaya ke atas sesuatu objek yang dapat dikesan melalui deria penglihatan. Tanpa cahaya kita tidak dapat melihat warna. Cahaya adalah sejenis gelombang elektromagnet iaitu sejenis gelombang yang tidak memerlukan medium untuk perambatan (*pass through*). Gelombang elektromagnet menghasilkan spektrum elektromagnet. Sinar inframerah, sinar cahaya nampak dan sinar ultralembayung adalah sebahagian spektrum elektromagnet terdiri daripada jenis gelombang yang mempunyai pelbagai frekuensi dan pelbagai panjang gelombang (Breithaupt, 2000).

Warna yang boleh dilihat oleh mata manusia dikenali sebagai spektrum sinar nampak. Warna-warna sinar nampak adalah merah, jingga, kuning, hijau, biru, indigo dan ungu. Setiap warna mempunyai boleh ditentukan panjang gelombang dengan alat spektrofotometer. Terdapat beberapa jenis alat spektrofotometer dicipta

oleh beberapa syarikat yang berasaskan sains dan teknologi. Bentuk dan fungsi adalah berbeza walaupun menggunakan sinar sebagai asas pengukuran. Sebagai contoh, model Minolta CM-2600d menganalisis spektrofotometer berkaitan kesan cahaya ultraviolet terhadap ketahanan kain linen yang digunakan untuk membalut mumia mesir.

Oleh kerana dalam kajian ini, menjurus kepada analisis larutan warna, adalah lebih sesuai menggunakan sejenis spektrofotometer. Spektrofotometer (Rajah 1) telah dikenal pasti boleh digunakan bagi tujuan analisis warna remazol. Alat ini mengeluarkan cahaya pada panjang gelombang yang dipilih terlebih dahulu, lalu dipancarkan melalui sampel dilarutkan dengan satu pelarut dan diletakkan di dalam kuvet iaitu tabung uji dan keamatan cahaya yang diserap oleh sampel tersebut diukur.



Rajah 1: Alat spektrofotometer Model Hitachi U 1800

Hubungan antara serapan dan jarak gelombang ini adalah gabungan Hukum Lambert's dan Hukum Beer's (Abraham E. N, 1977). Menurut Hukum Beer's, jumlah cahaya yang diserap oleh medium adalah sama dengan kepekatan bahan menyerap atau hadir terlarut. Dalam kajian ini, larutan warna remazol adalah medium yang akan menyerap cahaya yang dipancarkan menerusinya. Hukum Beer's ditulis sebagai,

$$A = \log (I_0 / I_t) = a b c$$

A = nilai serapan, I_0 = Keamatan sinar masuk, I_t = Keamatan sinar yang diteruskan, a = pemalar serapan, b = panjang tabung uji (cuvette), c = kepekatan (mg/l)

Panjang kuvet adalah satu cm dan ini menjadikan formula,

$$A = ac \quad \text{atau} \quad \text{serapan} = \text{pemalar serapan} \times \text{kepekatan (mg/L)}$$

Nilai-nilai serapan daripada spektrofotometer dapat digunakan untuk memplot graf spektrum dan graf piawai. Graf spektrum serapan adalah graf yang akan menunjukkan panjang gelombang maksimum bagi setiap warna. Graf ini boleh dihasilkan berdasar nilai serapan dan panjang gelombang. Menurut (Ekrami et al,

2010) spektrum serapan boleh menunjukkan nilai serapan maksimum yang diserap oleh sampel larutan pada panjang gelombang tertentu. Setiap warna mempunyai panjang gelombang maksimum. Graf spektrum adalah penting sebagai rujukan untuk membina graf piawai bagi setiap warna. .

Graf piawai pula adalah graf linear berdasarkan nilai serapan bagi siri pencairan bahan warna pada panjang gelombang maksimum yang diperolehi dari graf spektrum. Graf ini adalah dalam bentuk garis lurus dan nilai terbitan pertama boleh ditentukan. Nilai terbitan ini adalah sama dengan nilai kecerunan bagi sesuatu graf. Teknik terbitan daripada spektrofotometer telah dimajukan untuk menganggarkan kepekatan bahan warna dalam campuran (Ekrami & Okazi, 2010). Graf piawai adalah penting untuk menganggarkan kepekatan sesuatu larutan warna secara tunggal atau campuran.

Kaedah kajian

Kaedah eksperimen makmal dipilih kerana kajian ini perlu menggunakan bahan dan alatan seperti air suling dan spektrofotometer yang hanya terdapat di makmal Biosains, Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia. Kaedah eksperimen ini adalah untuk membuktikan atau memastikan sesuatu keputusan melalui ujian yang dijalankan mengikut sesuatu prosedur atau kaedah sebelum sesuatu rumusan dinyatakan. Kaedah eksperimen makmal adalah untuk menganalisis bahan warna remazol menggunakan alat spektrofotometer. Data dari analisis ini boleh digunakan untuk membina graf spektrum serapan dan graf piawai bagi setiap warna asas.

Dalam kajian ini, warna asas remazol *Red RB*, *Blue R Special* dan *Yellow FB* digunakan dan air suling sebagai pelarut. Alatan untuk menyediakan larutan warna adalah bikar 100 ml, kelalang kun 100 ml, selinder penyukat 100 ml, penimbang elektronik dan spatula. Bagi menyediakan larutan stok, sebanyak 100 mg serbuk bahan warna reaktif remazol telah dilarutkan dengan 100 ml air suling. Bagi mendapatkan siri kepekatan larutan yang berlainan untuk warna *Red RB*, dan *Blue R Special* sebanyak 10 ml larutan stok telah dicampurkan dengan air suling untuk setiap pencairan. Bagi mendapatkan siri kepekatan larutan *Yellow FB*, sebanyak 5 ml larutan stok telah dicampurkan dengan air suling untuk setiap pencairan.

Bagi menghasilkan graf spektrum, setiap warna asas sampel larutan warna dimasukkan ke dalam kuvet kaca dan dibaca pada jarak gelombang bermula daripada nilai 400 nm sehingga 700 nm dengan tambahan 20 nm setiap bacaan serapan. Pencairan larutan perlu dilakukan sekiranya bacaan serapan terlalu tinggi. Nilai bacaan serapan pada panjang gelombang tertentu seharusnya tidak melebihi 1.1. Nilai serapan setiap warna asas remazol dicatat dalam jadual serapan untuk setiap siri panjang gelombang. Graf spektrum dplot berdasarkan nilai-nilai serapan lawan panjang gelombang. Lengkung graf spektrum yang diperolehi boleh memberi maklumat tentang panjang gelombang maksimum bagi setiap warna dengan cara

mengukur nilai puncak maksimum.

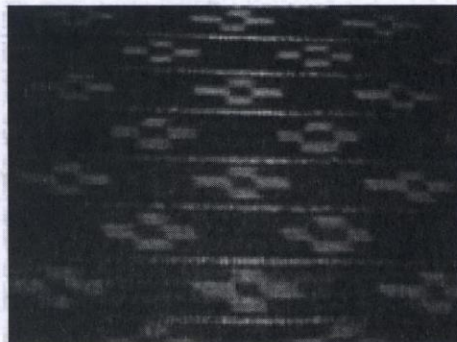
Setiap warna asas remazol disediakan dengan kepekatan yang berlainan. Graf piawai setiap warna boleh plot berdasarkan nilai-nilai serapan lawan siri kepekatan warna. Pemplotan graf ini perlu dibuat dengan teliti kerana ianya adalah graf piawai yang penting bagi menentukan kepekatan warna yang tidak diketahui (*unknown concentration*). Skala paksi graf juga perlu ketelitian yang rapi. Setelah nilai bacaan diplot, graf linear dibentuk dengan teknik penyesuaian terbaik (*best fit*) dengan menyambung semua titik secara garis lurus yang sedapat mungkin. Dalam menjana graf piawai, garisan kebiasaannya tidak melalui titik asalan, tetapi ia sepatutnya berada berhampiran dengan titik itu, kerana larutan yang tiada warna maka serapan tidak berlaku.

Analisis warna kain limar tenggarung

Bagi menganalisis warna kain limar tenggarung, warna pada benang (Rajah 2) atau kain (Rajah 3) perlu diekstrak untuk mendapatkan sampel warnanya. Dalam analisis ini, benang sutera yang belum dimantapkan (*fixed*) warnanya diambil sebagai sampel. Oleh kerana ianya belum dimantapkan lagi, pelarut air suling boleh digunakan untuk mengekstrak warna dari benang. Kuantiti sampel warna yang diperlukan ialah 10 mililiter. Bacaan nilai serapan adalah haruslah tidak melebihi 1.1. Pencairan larutan diperlukan jika ianya terlalu pekat.



Rajah 2: Benang sutera



Rajah 3: Kain yang siap ditenun

Dapatan kajian dan perbincangan

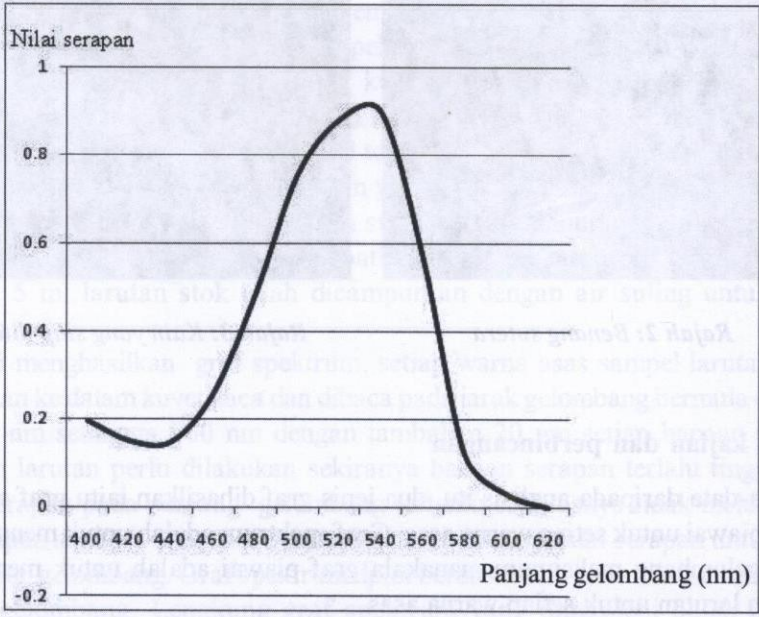
Data-data daripada analisis itu, dua jenis graf dihasilkan iaitu graf spektrum dan graf piawai untuk setiap warna asas. Graf spektrum adalah untuk menunjukkan panjang gelombang maksimum manakala graf piawai adalah untuk menentukan kepekatan larutan untuk setiap warna asas.

Analisis larutan warna Red RB

Jadual 1 menunjukkan nilai serapan dan panjang gelombang bagi warna Red RB. Bacaan spektrofotometer menunjukkan bahawa warna ini mempunyai panjang gelombang maksimum 540 nm. Graf spektrum (Rajah 3) bagi warna Red 3R diplot berdasarkan bacaan nilai serapan pada panjang gelombang bermula daripada nilai 400 nm - 700 nm dengan tambahan sebanyak 20 nm untuk setiap bacaan nilai serapan.

Jadual 1: Nilai serapan larutan warna Red 3R

Panjang gelombang (nm)	Serapan
400	0.195
420	0.150
440	0.148
460	0.257
480	0.483
500	0.752
520	0.878
540	0.896
560	0.566
580	0.120
600	0.030
620	-0.001



Rajah 3: Spektrum serapan warna Red RB

Memplot graf piawai warna *Red RB*

Berdasarkan graf spektrum serapan bagi warna *Red RB*, puncak paling tinggi ialah dengan nilai serapan 0.896 pada panjang gelombang 540 nanometer. Nilai panjang gelombang maksimum ini telah digunakan untuk menentukan nilai serapan bagi siri pencairan warna *Red RB*. Jadual 2 menunjukkan nilai-nilai serapan bagi setiap pencairan larutan warna *Red RB*. Panjang gelombang maksimum iaitu 540 nm ditetapkan untuk setiap pencairan.

Jadual 2: Nilai serapan siri pencairan *Red RB*

Kepekatan mg/L	Serapan
67.00	1.107
59.00	1.025
53.00	0.876
48.00	0.776
43.00	0.744
40.00	0.674
37.00	0.632
34.00	0.541
32.00	0.525
30.00	0.472
29.00	0.450
27.00	0.434
24.00	0.376
20.00	0.277
16.00	0.268
14.00	0.243
12.00	0.153

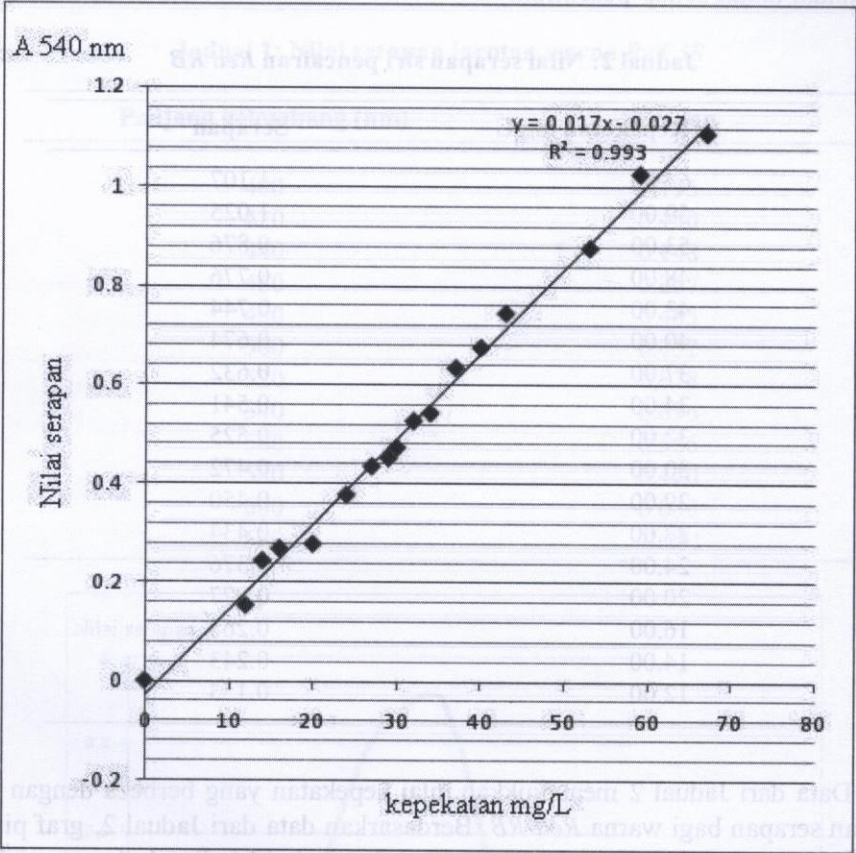
Data dari Jadual 2 menunjukkan nilai kepekatan yang berbeza dengan nilai bacaan serapan bagi warna *Red RB*. Berdasarkan data dari Jadual 2, graf piawai diplot dengan nilai serapan lawan nilai kepekatan (mg/L). Rajah 4 menunjukkan graf piawai bagi warna *Red RB* berbentuk hampir linear. Kaedah penyesuaian terbaik (*best fit*) digunakan untuk mendapatkan garis lurus yang dikenali sebagai juga graf linear. Nilai kecerunan graf boleh diperolehi dengan kaedah terbitan pertama dengan nilai 0.017 dan nilai pintasan graf pada paksi serapan (paksi tegak) ialah - 0.023. Nilai kecerunan juga dikenali sebagai pemalar serapan yang boleh dikaitkan dengan Hukum Beer's. Bagi nilai pintasan pula, iaitu bacaan nilai serapan - 0.023 pada kepekatan bernilai sifar. Kepekatan bernilai sifar bermaksud larutan yang tidak mempunyai sebarang warna. Sepatutnya pada kepekatan sifar nilai serapan juga adalah sifar tetapi terdapat serapan berlaku. Keadaan ini berkemungkinan air suling yang digunakan telah tercemar dengan bahan persekitaran seperti habuk atau debu. Namun begitu nilai serapan adalah terlalu kecil dan menghampiri nilai sifar.

Pengiraan dari graf piawai.

Maka, serapan = 0.017 (kepekatan) – 0.023

Nilai kepekatan bagi bahan warna *Red RB* boleh dianggarkan menggunakan persamaan

$$\text{Kepekatan mg/L} = \frac{\text{serapan} + 0.023}{0.017}$$



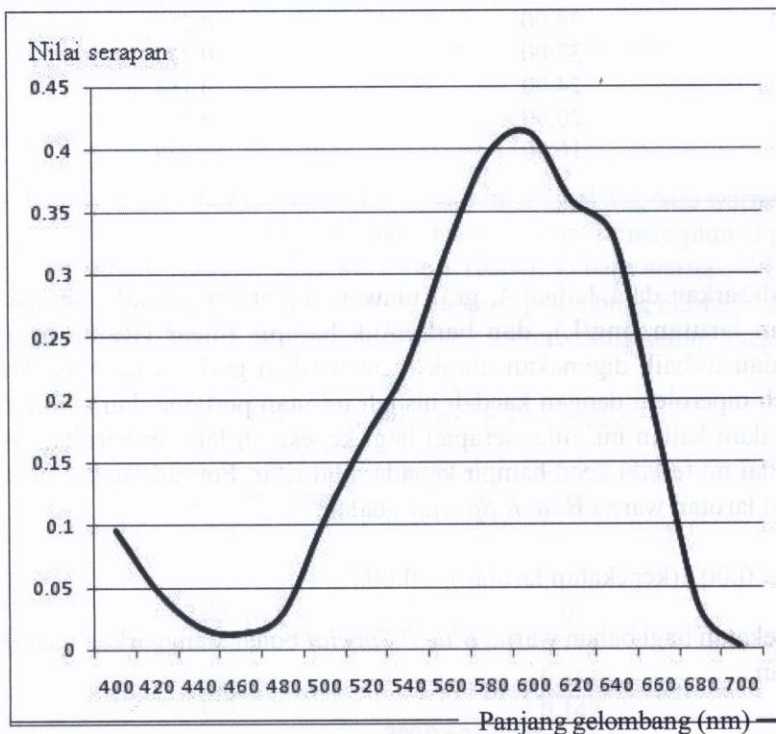
Rajah 4: Graf piawai warna *Red RB*

Analisis larutan warna *Blue R Special*

Jadual 3 menunjukkan nilai serapan dan panjang gelombang bagi warna *Blue R Special*. Bacaan spektrofotometer menunjukkan bahawa warna ini mempunyai panjang gelombang maksimum 600 nm. Graf spektrum (Rajah 5) bagi warna *Blue R Special* diplot berdasarkan bacaan nilai serapan pada panjang gelombang bermula daripada nilai 400 nm - 700 nm dengan tambahan sebanyak 20 nm untuk setiap bacaan nilai serapan.

Jadual 3: Nilai serapan larutan *Blue R Special*

Panjang gelombang	Penyerapan
400	0.096
420	0.047
440	0.018
460	0.013
480	0.029
500	0.104
520	0.169
540	0.227
560	0.321
580	0.397
600	0.413
620	0.358
640	0.329
660	0.178
680	0.032
700	0.001



Rajah 5: Graf spektrum warna *Blue R Special*

Memplot graf piawai *Blue R Special*

Berdasarkan graf spektrum serapan bagi warna *Blue R Special*, puncak yang paling tinggi adalah nilai serapan pada panjang gelombang maksimum. Puncak paling tinggi ialah dengan nilai serapan 0.413 pada panjang gelombang 600 nanometer. Nilai panjang gelombang maksimum ini telah digunakan untuk menentukan nilai serapan bagi siri pencairan warna *Blue R Special*. Jadual 4 menunjukkan nilai-nilai serapan bagi setiap pencairan larutan warna *Blue R Special*. Panjang gelombang maksimum iaitu 600 nm ditetapkan untuk setiap pencairan.

Jadual 4: Nilai serapan siri pencairan *Blue R Special*

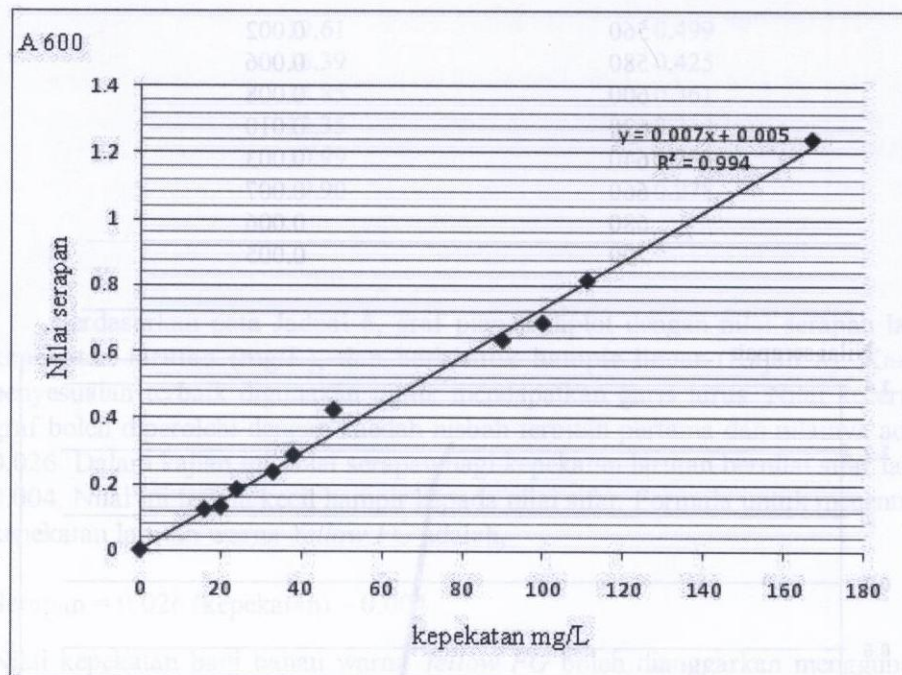
Kepekatan (mg/L)	Serapan
167.00	1.241
111.00	0.816
100.00	0.687
90.00	0.635
48.00	0.423
38.00	0.287
33.00	0.237
24.00	0.184
20.00	0.132
16.00	0.124

Berdasarkan data Jadual 4, graf piawai diplot dengan nilai serapan lawan kepekatan larutan (mg/L), dan berbentuk hampir linear (Rajah 6). Kaedah penyesuaian terbaik digunakan untuk mendapatkan garis lurus. Nilai kecerunan graf boleh diperolehi dengan kaedah nisbah terbitan pertama dan nilainya adalah 0.007. Dalam kajian ini, nilai serapan bagi kepekatan larutan bernilai sifar ialah 0.005. Nilai ini terlalu kecil hampir kepada nilai sifar. Formula untuk menentukan kepekatan larutan warna *Blue R Special* adalah,

$$\text{Serapan} = 0.007 (\text{kepekatan larutan}) + 0.005$$

Nilai kepekatan bagi bahan warna *Blue R Special* boleh dianggarkan menggunakan persamaan

$$\text{Kepekatan larutan (mg/L)} = \frac{\text{serapan} - 0.005}{0.007}$$



Rajah 6: Graf piawai larutan warna *Blue R Special*

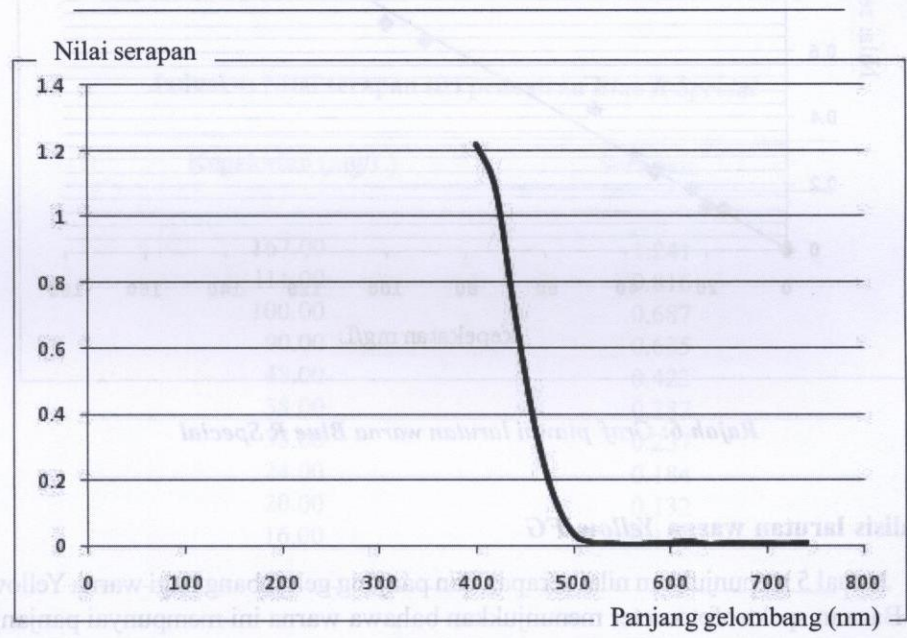
Analisis larutan warna *Yellow FG*

Jadual 5 menunjukkan nilai serapan dan panjang gelombang bagi warna *Yellow FG*. Bacaan spektrofotometer menunjukkan bahawa warna ini mempunyai panjang gelombang maksimum 400 nm. Graf spektrum (Rajah 7) bagi warna *Yellow FG* diplot berdasarkan bacaan nilai serapan pada panjang gelombang bermula daripada nilai 400 nm -700 nm dengan tambahan sebanyak 20 nm untuk setiap bacaan nilai

Jadual 5: Nilai serapan larutan *Yellow FG*

Panjang gelombang	Serapan
400	1.208
420	1.084
440	0.712
460	0.361
480	0.142
500	0.033
520	0.008
540	0.005

560	0.002
580	0.006
600	0.008
620	0.010
640	0.003
660	0.007
680	0.006
700	0.005



Rajah 7: Spektrum serapan warna Yellow FG

Memplot graf piawai warna Yellow FG

Berdasarkan graf spektrum serapan bagi warna Yellow FG, puncak paling tinggi ialah dengan nilai serapan 1.208 pada panjang gelombang 400 nanometer. Nilai panjang gelombang maksimum ini telah digunakan untuk menentukan nilai serapan bagi siri pencairan warna Yellow FG.

Jadual 6: Nilai serapan siri pencairan Yellow FG

Kepekatan mg/L	Serapan
47.62	1.239
32.26	0.862
24.39	0.618

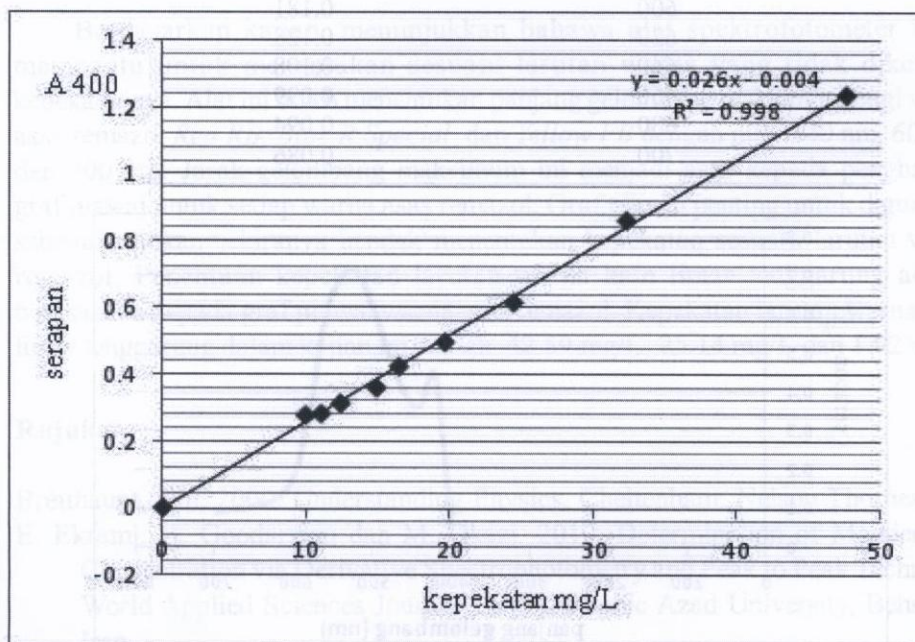
19.61	0.499
16.39	0.425
14.85	0.361
12.35	0.314
10.99	0.283
9.90	0.278

Berdasarkan data Jadual 6, graf piawai diplot dengan nilai serapan lawan kepekatan larutan (mg/L), dan berbentuk hampir linear (Rajah 8). Kaedah penyesuaian terbaik digunakan untuk mendapatkan garis lurus. Nilai kecerunan graf boleh diperolehi dengan kaedah nisbah terbitan pertama dan nilainya adalah 0.026. Dalam kajian ini, nilai serapan bagi kepekatan larutan bernilai sifar ialah -0.004. Nilai ini terlalu kecil hampir kepada nilai sifar. Formula untuk menentukan kepekatan larutan warna *Yellow FG* adalah,

$$\text{Serapan} = 0.026 (\text{kepekatan}) - 0.004$$

Nilai kepekatan bagi bahan warna *Yellow FG* boleh dianggarkan menggunakan persamaan

$$\text{Kepekatan mg/L} = \frac{\text{serapan} + 0.004}{0.026}$$



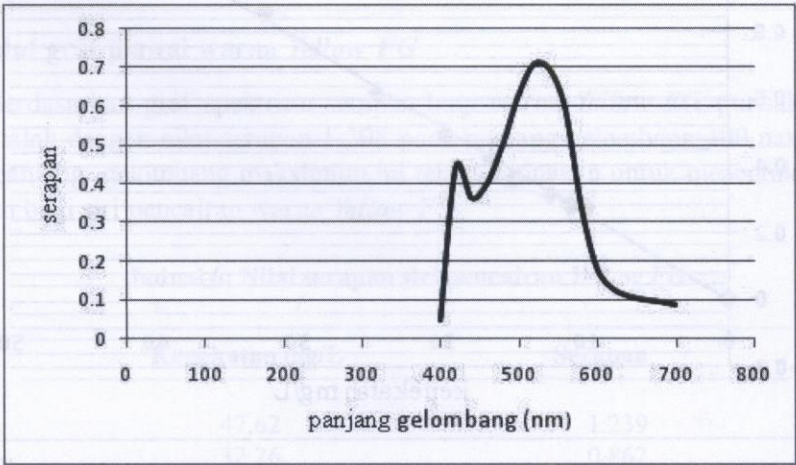
Rajah 8: Graf piawai warna *Yellow FG*

Graf spektrum warna kain limar tenggarung

Ektrak larutan warna kain limar tenggarung yang dianalisis menggunakan spektrofotometer membolehkan graf spektrum diplot. Pemplotan graf ini berdasarkan nilai serapan pada panjang gelombang bermula daripada nilai 400 nm hingga 700 nm dengan tambahan sebanyak 20 nm untuk setiap bacaan serapan. Graf spektrum ini diguna untuk menentukan larutan campuran warna kain limar tenggarung yang tidak diketahui kepekatan. Jadual 7 menunjukkan nilai serapan bagi warna kain limar tenggarung dan dari data ini, nilai serapan bagi setiap warna asas boleh ditentukan berdasarkan panjang gelombang maksimum setiap warna.

Jadual 7: Nilai serapan warna kain limar tenggarung

Panjang gelombang (nm)	Serapan
400	0.046
420	0.444
440	0.363
460	0.402
480	0.502
500	0.629
520	0.711
540	0.697
560	0.592
580	0.341
600	0.181
620	0.128
640	0.108
660	0.099
680	0.094
700	0.086



Rajah 9: Graf spektrum warna kain limar tenggarung

Jadual 8 menunjukkan nilai serapan setiap warna asas remazol yang terdapat dalam larutan warna kain limar tenggarung. pada panjang gelombang maksimum. Berdasarkan formula pengiraan setiap warna asas, kepekatan larutan warna boleh dianggarkan kepekatan dengan memasukkan nilai serapan. Dalam kajian ini, kepekatan larutan warna *Red RB*, *Blue R Special* dan *Yellow FB* adalah 42.59 mg/L, 25.14 mg/L dan 1.92 mg/L. Nilai kepekatan juga membolehkan nisbah dan peratus setiap warna asas yang terdapat dalam larutan warna kain limar tenggarung boleh ditentukan. Nisbah warna asas remazol *Red RB*, *Blue R Special* dan *Yellow FB* adalah 22: 13: 1. Peratusan untuk setiap warna asas adalah 61% *Red RB*, 36% *Blue R Special* dan 3% *Yellow FB*.

Jadual 8: Kaitan nilai serapan dan kepekatan larutan

Warna	Panjang gelombang (nm)	nilai serapan	kepekatan mg/L
<i>Red RB</i>	540	0.697	42.59
<i>Blue R Special</i>	600	0.181	25.14
<i>Yellow FG</i>	400	0.046	1.92

Kesimpulan

Berdasarkan kajian, menunjukkan bahawa alat spektrofotometer boleh membantu untuk menentukan sesuatu larutan warna yang tidak diketahui kepekatan. Alat ini boleh menentukan panjang gelombang maksimum bagi warna asas remazol *Red RB*, *Blue R Special* dan *Yellow FB* dengan nilai 540 nm, 600 nm dan 400 nm. Jarak gelombang maksimum ini menjadi asas kepada penghasilan graf piawai untuk setiap warna asas remazol. Graf piawai penting untuk digunakan sebagai rujukan sekiranya hendak menentukan kepekatan sesuatu larutan warna remazol. Penentuan kepekatan larutan warna kain limar tenggarung adalah berasaskan kepada graf piawai warna asas remazol. Kepekatan larutan warna kain limar tenggarung dalam kajian ini adalah 42.59 mg/L, 25.14 mg/L dan 1.92 mg/L.

Rujukan

- Breithaupt, Jim, 2000. Understanding Physics. Cheltenham. Nelson Thornes Ltd.
 E. Ekrami, H. Goodarzian dan M. Okazi. 2010. Determination of Madder Dye Concentration via Derivative Spectrophotometry and Peak to Peak Technique. World Applied Sciences Journal 11 (2). Islamic Azad University, Behshahr, Iran.

- E. Ekrami dan M. Okazi. 2010. Analysis of Dye Concentration in Binary Dye Solution Using Derivative Spectrophotometric Techniques. World Applied Sciences Journal 11 (8). Islamic Azad University, Behshahr, Iran.
- E. N. Abrahart. 1977. Dyes and their Intermediates. London. Edward Arnold Ltd.
- Korenberg, C. 2007. The effect of ultraviolet-filtered light on the mechanical strength of fabrics. Technical Research Bulletin. London. British Museum.
- Mohd Johari Ab. Hamid. Asas Seni Visual. Tanjung Malim. Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Razia dan Zulhash. 2007. Compatibility Testing of Reactive Dyes. Journal of Mechanical Engineering. Vol 38. The Institution of Engineering, Bangladesh.
- Safwat Mohammad Abdul Azeez Saleh. 2005. HPLC Determination of Four Textile Dyes and Studying Their Degradation Using Spectrophotometric Technique. Thesis. An Najah National University. Nablus, Palestin.

Warna	panjang gelombang (nm)	nilai serapan	kepekatan mg/L
Red RB	540	0.007	42.39
Blue R Special	600	0.181	22.14
Yellow FG	400	0.046	1.92
	420	0.001	
	440	0.001	
	460	0.001	
	480	0.001	
	500	0.001	
	520	0.001	
	540	0.001	
	560	0.001	
	580	0.001	
	600	0.001	
	620	0.001	
	640	0.001	
	660	0.001	
	680	0.001	
	700	0.001	

Berdasarkan kajian, menunjukkan bahawa alat spektrofotometer boleh membantu untuk menentukan serapan larutan warna yang tidak diketahui kepekatan. Alat ini boleh menentukan panjang gelombang maksimum bagi warna asas termaul Red RB, Blue R Special dan Yellow FG dengan nilai 540 nm, 600 nm dan 400 nm. Jarak gelombang maksimum ini menjadi asas kepada penghasilan graf piawai untuk setiap warna asas termaul. Graf piawai penting untuk digunakan sebagai rujukan sekiranya hendak menentukan kepekatan larutan warna termaul. Perantaraan kepekatan larutan warna kain-lamar terganggu adalah berassaskan kepada graf piawai warna asas termaul. Kepekatan larutan warna kain-lamar terganggu dalam larutan ini adalah 42.39 mg/L, 22.14 mg/L dan 1.92 mg/L.

