

**Indentifikasi bahan acrylic
menggunakan sumber cahaya lampu halogen
pada daerah panjang gelombang Ultraviolet (UV)**

Harry Ramza¹⁾, Yulia Rahmadar¹⁾, Akhiruddin Maddu²⁾, Hamdani Zain³⁾.

¹⁾ Lab. Fisika Lanjut, Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas PMIPA

Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA

Jalan Limau II, Kebayoran Baru, Jakarta.

Telp : 62-21-72795551, Fax : 62-21-7261226

²⁾ Lab. Fisika Material, Jurusan Fisika, FMIPA,

Institut Pertanian Bogor.

Jalan Pajajaran No: 1, Bogor. Telp : 62-251-329235

³⁾ Lab. Instrumentasi Optik, Program Pascasarjana Optoelektroteknika

dan Aplikasi Laser, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

Jalan Salemba Raya No: 4, Jakarta. Telp: 62-21-330188

Abstrak

Pada tulisan ini menyajikan berupa indentifikasi bahan acrylic dengan menggunakan sumber cahaya lampu tungsten-halogen¹⁾. Cahaya yang melewati bahan tersebut dideteksi dengan menggunakan photo multiplier tube (PMT), kemudian dihubungkan dengan perangkat pencatat data yaitu plotter X-Y. Panjang gelombang yang dicatat pada perangkat PMT adalah panjang gelombang ultraviolet dimulai pada nilai 250nm sampai dengan 450nm. Masing-masing jenis acrylic dicatat pada setiap pengukuran intensitas yang melewati bahan, disertai dengan nilai referensi tanpa menggunakan bahan acrylic tersebut.

1. Pendahuluan

Apabila radiasi atau cahaya putih dilewatkan melalui bahan atau larutan berwarna maka radiasi dengan panjang gelombang tertentu akan diserap (absorpsi) selektif dan radiasi lainnya akan diteruskan (transmisi). Absorpsi maksimum dari bahan ataupun larutan berwarna terjadi pada daerah warna yang berlawanan, misalnya larutan merah akan menyerap radiasi maksimum pada daerah warna hijau. Dengan perkataan lain warna yang diserap adalah warna komplementer dari warna yang diamati.

Pada tabel 1, tertera warna yang diserap sebagai warna komplementer dari warna

yang diamati. Sebagai contoh merah adalah warna komplementer dari hijau dan hijau adalah warna komplementer dari warna merah. Suatu bahan berwarna merah akan menyerap radiasi pada panjang gelombang sekitar 500nm dan bahan berwarna hijau akan menyerap radiasi pada panjang gelombang sekitar 700nm.

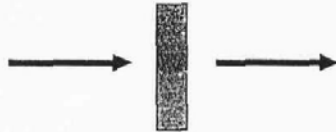
Istilah yang banyak digunakan dalam spektroskopi absorpsi adalah transmitansi, absorbans dan absorptivitas. Istilah ini dipakai pada spektroskopi UV (ultraviolet).

Tabel 1. Tabel warna komplementer²⁾.

No	Panjang gelombang (nm)	warna yang diserap	Warna yang diamati
1	410	Violet	kuning hijau
2	430	biru violet	kuning
3	480	biru	jingga
4	500	hijau biru	merah
5	530	hijau	merah purple
6	560	kuning hijau	violet
7	580	kuning	biru violet
8	610	jingga	biru
9	680	merah	hijau biru
10	720	merah purple	hijau

2. Teori

Apabila suatu berkas radiasi dengan intensitas I_o dilewatkan melalui larutan atau bahan transparan maka sebagian radiasi akan diserap sehingga intensitas radiasi yang diteruskan I menjadi lebih kecil daripada I_o .



Transmitansi dengan simbol T dari larutan atau bahan merupakan fraksi dari radiasi yang diteruskan atau ditransmisi oleh bahan yaitu :

$$T = \frac{I}{I_o} \tag{1}$$

Nilai T , transmitansi biasa dinyatakan dalam prosentase (%). Absorbansi dengan symbol A dari suatu bahan merupakan logaritma dari $1/T$ atau logaritma I/I_o .

$$A = \log \frac{1}{T} = \log \frac{I_o}{I} = -\log T \tag{2}$$

Sebagai contoh bila $A = 0$ artinya radiasi diteruskan 100%, bila $A = 1$ artinya radiasi diteruskan 10%, dan bila $A = 2$ artinya radiasi diteruskan 1%. Dengan perkataan lain karena absorbansi merupakan skala logaritma dengan bilangan pokok 10 maka kenaikan 1 satuan absorbansi menunjukkan penurunan sepuluh kali radiasi transmisi.

Dari persamaan (2) diatas, dinyatakan bahwa absorbansi berbanding langsung dengan koefisien extinction (n_1) dan ketebalan bahan (r), yaitu :

$$A = 2 \omega n_1 \frac{r}{c} = 4 \pi n_1 \frac{r}{\lambda} \tag{3}$$

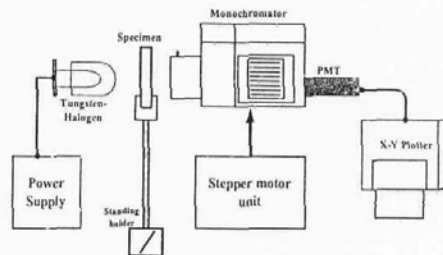
dimana nilai λ merupakan panjang gelombang yang ditentukan. Kemudian dari persamaan (3) diatas, didapat nilai indeks bias bahan dengan persamaan,

$$n_r = 1 + n_1 \tag{4}$$

Persamaan (3) dan (4) menerangkan bahwa indeks bias bahan acrylic akan terjadi perubahan sesuai dengan panjang gelombang serta terjadi absorpsi yang berbeda pada setiap jenis acrylic yang diujikan.

3. Rancangan Eksperimen

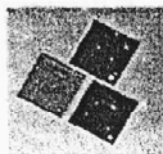
Untuk identifikasi setiap acrylic digunakan sumber cahaya lampu tungsten-halogen. Cahaya dideteksi oleh monokromator (RITSU) yang dapat berjalan secara otomatis dengan rentang panjang gelombang 250nm sampai dengan 450nm. Sinyal optis yang keluar dari monokromator diubah menjadi sinyal listrik melalui photomultiplier tube (PMT) HAMAMATSU. Sehingga hasil sinyal listrik didapat pola data-data karakteristik panjang gelombang yang dibentuk oleh X-Y plotter, seperti pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Rancangan eksperimen identifikasi acrylic¹⁾.

Pada gambar 1 diatas, posisi bahan acrylic yang akan diujikan ditempatkan diantara sumber cahaya dengan celah monokromator. Fungsi motor stepper pada monokromator sebagai penggerak otomatis pemilihan panjang gelombang yang

disesuaikan dengan kecepatan X-Y plotter pada waktu identifikasi sedang bekerja.

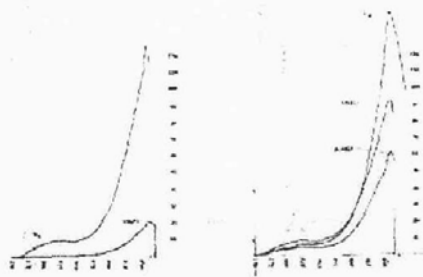


Gambar 2. Foto bahan acrylic yang diujikan¹⁾.

Gambar 2 diatas, bentuk bahan acrylic yang diujikan berukuran 4 cm x 4 cm dengan ketebalan bahan 3 mm.

4. Hasil Eksperimen.

Dari data yang diperoleh dari X-Y plotter didapat karakteristik masing-masing jenis acrylic. Untuk setiap pengujian dilakukan pengambilan data tanpa menggunakan acrylic sebagai nilai referensi atau intensitas sumber cahaya tungsten-halogen, seperti yang ditampilkan pada gambar 3 dibawah ini,



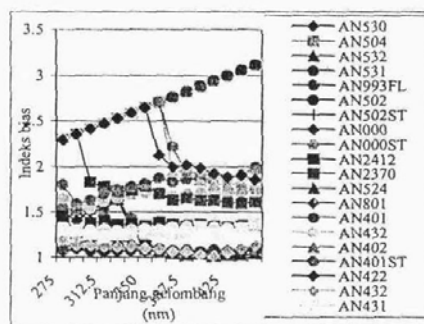
Gambar 3. Karakteristik transmisi yang dihasilkan oleh X-Y plotter.

Data-data yang ditampilkan terlihat intensitas yang menurun akibat absorpsi

SIBF, Bandung, 12-13 Juni 2003

yang ditimbulkan oleh bahan acrylic. Jumlah bahan acrylic yang diujikan berjumlah 20 jenis acrylic dengan berbagai macam warna yang akan disusun seperti pada tabel 2 berdasarkan kode jenis bahan acrylic.

Tabel 2 di atas dibentuk grafik nilai indeks bias terhadap panjang gelombang sumber cahaya. Nilai yang dibentuk oleh grafik, didasarkan pada persamaan (3) sebelumnya.



Gambar 4. Grafik indeks bias bahan terhadap panjang gelombang.

Grafik pada gambar 4 menunjukkan bahwa jenis AN504, AN502, AN502ST dan AN801 mempunyai indeks bias yang tinggi antara 2,29525 sampai dengan 3,11950. Untuk jenis AN2370, indeks bias bahan akan bernilai tinggi pada panjang gelombang 275 nm sampai dengan 287,5 nm serta juga berfungsi mengabsorpsi cahaya yang dilewatkan.

5. Kesimpulan

1. Dari bahan acrylic yang diujikan dibagi dalam 3 kategori yaitu warna solid, warna buram dan warna jernih.
2. Bahan dan jenis warna solid yaitu AN504, AN502, AN502ST dan AN801 tidak dapat difungsikan sebagai filter panjang gelombang.

3. Bahan jenis warna jernih yaitu AN530, AN531, AN532 berfungsi sebagai filter panjang gelombang efektif antara 275 nm sampai dengan 337,5 nm. Untuk AN 2412, AN2370, AN433, AN401, AN402, AN401ST, AN422 AN431, AN000ST berfungsi sebagai filter panjang gelombang pada daerah efektif antara 275 nm sampai dengan 450 nm.
4. Indeks bias bahan jenis AN504, AN502, AN502ST, AN801 mempunyai nilai minimum 2,29525 dan nilai maksimum 3,11950.
5. Bahan acrylic jenis AN2370 berbentuk fisik warna buram dengan panjang gelombang filter antara 275 nm sampai dengan 287,5 nm.

6. Daftar Pustaka

1. H. Ramza, A. Maddu, H. Suyanto and H. Zain, "The tungsten-halogen

as a light source for identification of the acrylic material", *Physic journal, Indonesian Physic Society*, 2003, In-submission.

2. M. A.Nur dan H. Adijuwana, "Teknik spektroskopi dalam analisa biologis", bahan pengajaran PAU ilmu hayat, Institut Pertanian Bogor, 1989.
3. F. L. Pedrotti and L. S. Pedrotti, "Introduction to optics", 2nd edition, Prentice Hall Inc, USA, 1993.
4. ASTM, American standard, pp-184, Cast methacrylate plastic, USA.

6. Ucapan terima kasih.

Terima kasih kepada bapak chris dari PT. Astari Niaga International produsen bahan acrylic atas bantuannya.

Tabel 2. Absorpsi bahan acrylic (normalisasi).

No	Jenis acrylic	Panjang gelombang (nm)																
		275	287.5	300	312.5	325	337.5	350	362.5	375	387.5	400	412.5	425	437.5	450		
1	AN530	0.7781	0.6021	0.7270	0.8239	0.8239	0.5229	0.2218	0.0871	0.0511	0.0746	0.0603	0.0596	0.0746	0.0679	0.0632		
2	AN504	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000		
3	AN532	0.8453	0.7781	0.7533	0.6990	0.8453	0.4192	0.1461	0.0830	0.0492	0.0235	0.0422	0.0116	0.0244	0.0209	0.0423		
4	AN531	0.8453	0.7781	0.7533	0.6990	0.8453	0.5441	0.2083	0.1065	0.0854	0.0884	0.0697	0.0859	0.0683	0.0689	0.0736		
5	AN993FL	0.1249	0.1461	0.1165	0.0969	0.0969	0.0969	0.0969	0.1065	0.0822	0.0813	0.0746	0.0730	0.0670	0.0781	0.0809		
6	AN502	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000		
7	AN502ST	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000		
8	AN000	0.1091	0.1347	0.0792	0.0670	0.0871	0.0871	0.0871	0.0969	0.0645	0.0706	0.0746	0.0588	0.0502	0.0604	0.0722		
9	AN000ST	1.0000	0.8752	0.7781	0.8453	0.8652	0.8652	0.8652	0.7959	0.7635	0.7570	0.7481	0.7215	0.7147	0.6962	0.7055		
10	AN2412	0.6990	0.3979	0.5441	0.5315	0.4772	0.4624	0.4248	0.4559	0.4150	0.3802	0.3853	0.3508	0.3345	0.3372	0.3384		
11	AN2370	2.0000	2.0000	1.1759	1.0545	0.9543	0.9296	0.9543	0.8239	0.7160	0.7113	0.6661	0.6445	0.6061	0.5799	0.5763		
12	AN524	0.1761	0.2218	0.2730	0.2305	0.2553	0.2139	0.1092	0.0706	0.0927	0.0939	0.0741	0.0897	0.0832	0.0969	0.1003		
13	AN801	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000		
14	AN401	1.2434	0.8752	0.9031	0.9543	0.9776	0.9776	0.9776	1.0214	0.9378	0.9420	0.9122	0.8847	0.8684	0.8834	0.9416		
15	AN432	0.3679	0.3802	0.4150	0.4102	0.3757	0.3757	0.3757	0.3468	0.3736	0.3679	0.3479	0.3400	0.3191	0.3148	0.3393		
16	AN402	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	1.0794	1.0414	0.9031	0.8327	0.8016	0.8063	0.8480		
17	AN401ST	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	1.3809	1.0414	0.9821	0.9296	0.8639	0.8768	0.9087		
18	AN422	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	1.3224	1.1302	1.1141	1.0491	0.9488	0.8884	0.8739	0.8052		
19	AN432	0.3010	0.1963	0.1919	0.1627	0.1513	0.1266	0.1026	0.0792	0.0691	0.0286	0.0130	0.0615	0.0955	0.1249			
20	AN431	0.4772	0.4394	0.3679	0.3010	0.3273	0.3273	0.3273	0.3245	0.3010	0.3010	0.3579	0.2654	0.2849	0.3067	0.3496		