

Analisis Kemampuan LED SMD Sebagai Pengganti Sumber Cahaya dan Filter Pada Spektrofotometer

Dyah Titisari[#], M. Prastawa Assalim Tetra Putra

Jurusan Teknik Elektromedik Poltekkes Kemenkes, Surabaya

Jl. Pucang Jajar Timur No. 10, Surabaya, 60245, Indonesia

[#]ti2_sari@yahoo.com, mpatp77@yahoo.com

Abstrak— Spektrofotometer digunakan untuk mengukur transmittan atau absorbansi suatu sampel dengan panjang gelombang tertentu. Komponen penting dari Spektrofotometer adalah lampu sebagai sumbernya, monokromator/filter, kuvet dan detektor. Seiring dengan semakin majunya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini, terdapat beberapa jenis LED SMD yang sudah mempunyai nilai Panjang Gelombang sesuai yang diinginkan. Pada penelitian ini digunakan 5 macam LED SMD yaitu 730nm warna magenta, 620nm warna merah, 595nm warna kuning, 460nm warna biru, 385nm warna biru muda sebagai pengganti sumber cahaya dan filter dengan panjang gelombang yang bervariasi, sehingga tidak menggunakan monokromator lagi sebagai filter dikarenakan pada LED SMD sendiri telah memiliki panjang gelombang yang pasti pada spesifikasi LED tersebut. Selanjutnya hasil pengukuran absorbansi dari LED SMD ini akan dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan Lampu Halogen. Hasil penelitian adalah dari ke 5 cairan standart kimia yang digunakan, sesuai dengan warna komplemen yang diserap. Warna merah, panjang gelombang 620nm komplemen terhadap warna biru dengan hasil 1,05 mV. LED SMD warna biru, panjang gelombang 460 nm dan 385 nm komplemen terhadap warna Kuning dengan tegangan 1,36 mV. Pada pengukuran dengan menggunakan Spektrofotometer dengan sumber cahaya adalah lampu halogen didapatkan hasil pengukuran absorbansi panjang gelombang 730 nm adalah 1,380. Pada panjang gelombang 620 nm, hasil absorbansi terbesar adalah pada warna biru dengan nilai 0,278. Pada panjang Gelombang 595 nm hasil absorbansi terbesar adalah pada warna biru dengan nilai absorbansi adalah 0,168. Pada panjang gelombang 460 nm, hasil absorbansi terbesar pada warna Kuning dengan nilai absorbansinya adalah 1,688.

Kata Kunci—*Spektrofotometer; LED SMD; Nilai Absorbansi*

PENDAHULUAN

Spektrofotometer sesuai dengan namanya adalah alat yang terdiri dari spektrometer dan fotometer. Spektrometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang di absorpsi. (Laode Yazid, 2013). Spektrofotometer digunakan untuk mengukur transmittan atau absorbansi suatu sampel dengan panjang gelombang tertentu (Cairns, 2008). Konsep dasar dari spektrofotometer adalah menggunakan *Metode Fotometri*. Hukum *Beer Lambert* menyatakan bahwa “ Energi yang diserap tergantung dari pada ketebalan materi yang dilewati cahaya “ serta “ Banyaknya cahaya yang diserap (di absorpsi) berbanding lurus dengan konsentrasi zat yang mengabsorpsi atau menyerapnya”. Dalam pengukuran konsentrasi larutannya, cahaya monokromatis di dapat dengan menggunakan monokromator yang menggunakan filter, yang tergantung pada panjang gelombang yang di inginkan. Komponen penting dari Spektrofotometer adalah lampu sebagai sumbernya, monokromator/filter, kuvet dan detektor. Pada Spektrofotometer sendiri, jenis lampu yang digunakan adalah berdasar jenis atau macam spektrofotometer itu sendiri. Misal Spektrofotometer UV, berarti sumber cahaya menggunakan lampu UV. Dan sebagainya. Begitu juga Monokromator sebagai filter yang digunakan adalah berdasar panjang gelombang yang diinginkan.

Seiring dengan semakin majunya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini, terdapat beberapa jenis LED yang sudah mempunyai nilai Panjang Gelombang sesuai yang diinginkan. Sehingga pada pada penelitian ini akan digunakan 5 macam LED SMD sebagai pengganti sumber cahaya dan filter dengan panjang gelombang yang bervariasi, sehingga tidak menggunakan monokromator lagi sebagai filter dikarenakan pada LED SMD sendiri telah memiliki panjang gelombang yang pasti pada spesifikasi LED tersebut.

Pada tahun 2006, pernah dilakukan penelitian oleh Tai-Sheng Yeh dengan menggunakan satu nilai LED SMD saja pada Spektrofotometer dengan menggunakan modul PIC Mikrokontroler. Dengan pilihan tujuh panjang gelombang, LED based Spectrofotometer dapat memberikan spektra penyerapan yang terlihat secara kualitatif yang memprediksi penyerapan secara maksimal. Pada Tahun 2008, penelitian dilakukan oleh Martina O’Toole menggunakan LED sebagai sensor kimia pada pengukuran Absorptometri. Dalam penelitiann ini LED diaplikasikan untuk analisis di daerah spektral yang membutuhkan penggunaan lampu deuterium [1]. Sehingga pengaplikasian LED karena harganya terjangkau bisa digunakan untuk pemantauan lingkungan, dll. Tahun 2014 dilakukan penelitian oleh Hennes Gentil de Araujo, dkk menggunakan 3 buah LED SMD pada Spektrofotometer. Penyinaran darah melalui terapi LED mampu untuk melemahkan membran sel dari sel darah merah.

Berdasarkan uraian diatas, ingin dilakukan sebuah penelitian “Analisis Kemampuan LED SMD Sebagai Pengganti Sumber Cahaya dan Filter pada Spektrofotometer” dengan menggunakan 5 buah LED SMD.

BAHAN-BAHAN DAN METODE

Setting Percobaan

Untuk menguji kemampuan LED SMD Sebagai Pengganti Sumber Cahaya pada Spektrofotometer, percobaan ini menggunakan 5 buah LED SMD sebagai sumber cahaya (730nm warna magenta, 620nm warna merah, 595nm warna kuning, 460nm warna biru, dan 385nm warna biru muda.

Sumber cahaya akan melewati Kuvet yang telah diisi dengan cairan bahan kimia berwarna.

Bahan dan Alat

Percobaan ini menggunakan Spektrofotometer merk CECIL, PCB Plate 5x, PC (Laptop), 5 buah LED SMD sebagai sumber cahaya (730nm warna magenta, 620nm warna merah, 595nm warna kuning, 460nm warna biru, dan 385nm warna biru muda.

Pengambilan data adalah menggunakan cairan kimia berwarna yaitu K_2CrO_4 , $CuSO_4$ dan $KMnO_4$.

- Warna Kuning menggunakan larutan K_2CrO_4
- Warna Merah menggunakan warna standart merah Rodamin
- Warna Biru menggunakan larutan $CuSO_4$
- Warna Ungu menggunakan larutan $KMnO_4$ pekat
- Warna Merah Muda menggunakan larutan $KMnO_4$ encer.

Eksperimen

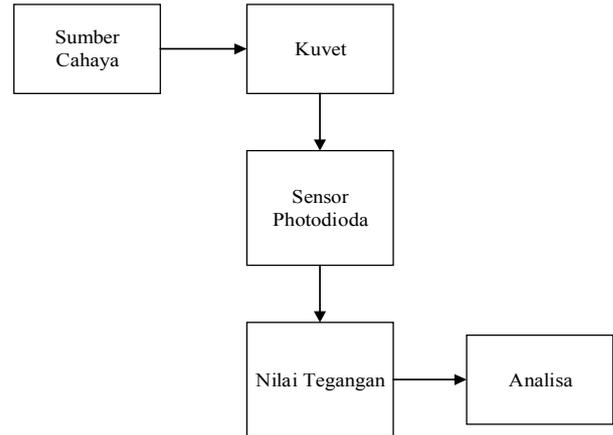
Mengukur tegangan keluaran dari sensor panjang gelombang 730nm, 620nm, 595nm, 460nm, 385nm.

Mengukur tegangan output sensor dengan cairan kimia (K_2CrO_4 , $CuSO_4$ dan $KMnO_4$).

Mengukur Tegangan Output lampu halogen sebagai sumber cahaya pembanding pada cairan kimia.

Diagram Balok

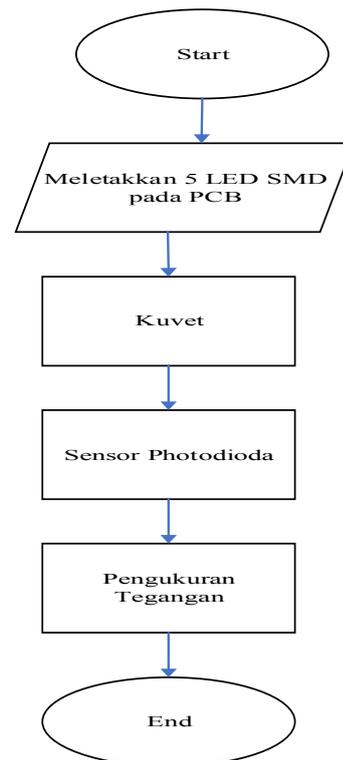
Pada penelitian ini, sumber cahaya yang digunakan adalah LED SMD. Sumber cahaya akan melewati Kuvet yang telah diisi dengan cairan bahan kimia berwarna. Selanjutnya diukur nilai tegangan dari keluaran photo dioda sebagai sensor cahaya. Proses analisis data dilakukan dengan membandingkan nilai tegangan dari masing-masing nilai dan warna LED SMD.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Diagram Alir

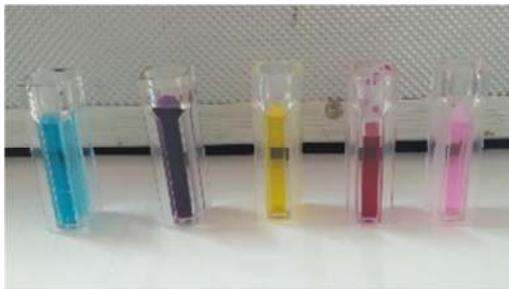
Diagram Alir Analisis Kemampuan LED SMD Sebagai Pengganti Sumber Cahaya dan Filter Pada Spektrofotometer ditunjukkan pada gambar 2. Meletakkan 5 LED SMD pada PCB plate 5x. Selanjutnya dikenakan pada cairan kimia yang ditaruh di kuvet secara gantian. Keluaran dari sensor photodiode diukur nilai tegangannya.



Gambar 2. Diagram Alir Sistem

Hasil eksperimental dengan penggantian jenis dan type LED SMD yang berbeda, selanjutnya diukur nilai tegangan hasil keluaran sensor photo dioda. Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil tegangan 5 LED SMD (730nm warna magenta, 620nm warna merah, 595nm warna kuning, 460nm warna biru, 385nm warna biru muda). Menggunakan cairan K_2CrO_4 , $CuSO_4$ dan $KMnO_4$

- Warna Kuning menggunakan larutan K_2CrO_4
- Warna Merah menggunakan warna standart merah Rodamin
- Warna Biru menggunakan larutan $CuSO_4$
- Warna Ungu menggunakan larutan $KMnO_4$ pekat
- Warna Merah Muda menggunakan larutan $KMnO_4$ encer.



Gambar 3. Cairan Kimia Yang Digunakan

Hasil Penelitian

Sebelum dilakukan pengukuran Tegangan pada lampu, di ukur terlebih dahulu Tegangan Power Supply dari Alat. Hasil Pengukuran terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran Tegangan Supply

Tegangan Pada Output Power Supply (Volt)	Tegangan yang Terukur (Volt)
5	5,05

Langkah pertama adalah Pengukuran Tegangan pada Output sensor sebelum ada beban (sebelum diisi cairan kimia pada kuvet). Hasil tegangan pada Output sensor pada lampu dengan panjang gelombang 730 nm adalah pada tabel 2 berikut.

Tabel 2 Hasil Pengukuran Output Sensor dengan panjang gelombang 730 nm

NO	LED SMD	Tegangan Output (mV)
1	730 nm	5,3

2	4,9
3	5,0
4	5,3
5	5,2
Rata-rata	5,14

Hasil tegangan pada Output sensor pada lampu dengan panjang gelombang 620 nm adalah sebagai berikut:

Tabel 3 Hasil Pengukuran Output Sensor dengan panjang gelombang 620 nm

NO	LED SMD	Tegangan Output (mV)
1	620 nm	1,1
2		1,0
3		1,0
4		1,1
5		1,1
Rata-rata		1,06

Hasil tegangan pada Output sensor pada lampu dengan panjang gelombang 595 nm adalah sebagai berikut:

Tabel 4 Hasil Pengukuran Output Sensor dengan panjang gelombang 595 nm

NO	LED SMD	Tegangan Output (mV)
1	595 nm	4,3
2		4,3
3		4,5
4		4,3
5		4,4
Rata-rata		4,36

Hasil tegangan pada Output sensor pada lampu dengan panjang gelombang 460 nm adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Hasil Pengukuran Output Sensor dengan panjang gelombang 460 nm

NO	LED SMD	Tegangan Output (mV)
1	460 nm	1,7
2		1,7
3		1,8
4		1,9
5		1,7
Rata-rata		1,76

Hasil tegangan pada Output sensor pada lampu dengan panjang gelombang 385 nm adalah sebagai berikut:

Tabel 6 Hasil Pengukuran Output Sensor dengan panjang gelombang 385 nm

NO	LED SMD	Tegangan Output (mV)
1	385 nm	0,8

2	0,8
3	0,9
4	0,9
5	0,8
Rata-rata	0,84

Pengukuran Tegangan Sensor Saat Panjang Gelombang 730 nm Dengan Cairan Kimia

- Warna Kuning menggunakan larutan K_2CrO_4
- Warna Merah menggunakan warna standart merah Rodamin
- Warna Biru menggunakan larutan $CuSO_4$
- Warna Ungu menggunakan larutan $KMnO_4$ pekat
- Warna Merah Muda menggunakan larutan $KMnO_4$ encer.

Hasil tegangan pada Output sensor pada lampu dengan panjang gelombang 730 nm adalah sebagai berikut:

Tabel 7 Hasil Pengukuran Output Sensor Panjang Gelombang 730 nm dengan Cairan Kimia

NO	LED SMD	Tegangan Output (mV) Dengan Cairan Kimia				
		Merah Muda	Merah	Kuning	Biru	Ungu
1	730 nm	6,5	7,8	7,0	2,8	6,9
2		6,6	7,8	6,9	2,7	6,9
3		6,5	7,9	7,2	2,7	6,9

Hasil tegangan pada Output sensor lampu halogen sebagai pembanding adalah sebagai berikut:

Tabel 8 Hasil Pengukuran Absorbansi dengan panjang gelombang 620 nm

NO	LED SMD	Tegangan Output (mV) Dengan Cairan Kimia				
		Merah Muda	Merah	Kuning	Biru	Ungu
1	620 nm	0,14	0,123	0,003	0,278	0,152
2		0,14	0,123	0,003	0,278	0,152
3		0,14	0,123	0,003	0,278	0,152

Hasil tegangan pada Output sensor lampu halogen sebagai pembanding adalah sebagai berikut:

Tabel 9 Hasil Pengukuran Absorbansi dengan panjang gelombang 595 nm

NO	LED SMD	Tegangan Output (mV) Dengan Cairan Kimia				
		Merah Muda	Merah	Kuning	Biru	Ungu
1	595 nm	0,015	0,119	0,003	0,168	0,126
2		0,015	0,118	0,003	0,168	0,126
3		0,015	0,119	0,00	0,168	0,126

Hasil tegangan pada Output sensor lampu halogen sebagai pembanding adalah sebagai berikut:

Tabel 10 Hasil Pengukuran Absorbansi dengan panjang gelombang 460 nm

NO	LED SMD	Tegangan Output (mV) Dengan Cairan Kimia				
		Merah Muda	Merah	Kuning	Biru	Ungu
1	460 nm	0,032	1,265	1,688	0,044	0,287
2		0,032	1,265	1,688	0,044	0,287
3		0,031	1,265	1,688	0,044	0,287

Hasil tegangan pada Output sensor lampu halogen sebagai pembanding adalah sebagai berikut:

Tabel 11 Hasil Pengukuran Absorbansi dengan panjang gelombang 385 nm

NO	LED SMD	Tegangan Output (mV) Dengan Cairan Kimia				
		Merah Muda	Merah	Kuning	Biru	Ungu
1	385 nm	0,093	1,270	1,644	0,054	0,343
2		0,093	1,270	1,644	0,054	0,343
3		0,093	1,270	1,644	0,054	0,343

PEMBAHASAN

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan pada tabel 2, pada saat lampu LED SMD dengan warna Magenta, panjang Gelombang 730nm dilakukan pengukuran tegangan output pada sensor, terlihat bahwa warna Biru memiliki nilai tegangan yang terkecil yaitu 2,73 mV

Pada tabel 6, pada saat lampu LED SMD dengan warna Merah, panjang Gelombang 620nm dilakukan pengukuran tegangan output pada sensor, terlihat bahwa warna Biru memiliki nilai tegangan yang terkecil yaitu 1,05 mV

Pada tabel 7 pada saat lampu LED SMD dengan warna Kuning, panjang Gelombang 595nm dilakukan pengukuran tegangan output pada sensor, terlihat bahwa warna Biru memiliki nilai tegangan yang terkecil yaitu 0,45 mV

Pada tabel 8, pada saat lampu LED SMD dengan warna Biru, panjang Gelombang 460nm dilakukan pengukuran tegangan output pada sensor, terlihat bahwa warna Kuning memiliki nilai tegangan yang terkecil yaitu 5,9 mV.

Pada tabel 9, pada saat lampu LED SMD dengan warna Biru Muda, panjang Gelombang 385nm dilakukan pengukuran tegangan output pada sensor, terlihat bahwa warna Kuning memiliki nilai tegangan yang terkecil yaitu 1,36 mV.

Pada pengukuran dengan menggunakan Spektrofotometer dengan sumber cahaya adalah lampu halogen didapatkan hasil pengukuran absorbansi panjang gelombang 730 nm adalah 1,380. Pada panjang gelombang 620 nm, hasil absorbansi terbesar adalah pada warna biru dengan nilai 0,278. Pada panjang Gelombang 595 nm hasil absorbansi terbesar adalah pada warna biru dengan nilai absorbansi adalah 0,168. Pada panjang gelombang 460 nm, hasil absorbansi terbesar pada warna Kuning dengan nilai absorbansinya adalah 1,688. Dan pada panjang gelombang 385 nm, hasil absorbansi terbesar adalah pada warna kuning. Dengan hasil absorbansinya adalah 1,644.

Dari kelima lampu LED SMD sesuai dengan teori bahwa warna dengan panjang gelombang tertentu sesuai dengan warna komplementer dengan didapatkan hasil pengukuran tegangan output adalah yang terkecil adalah sesuai dengan warna komplementer. Begitu juga pada saat pengukuran lampu halogen pada Spektrofotometer didapatkan hasil nilai absorbansi terbesar adalah sesuai dengan teori absorbansi warna komplementer yang terlihat adalah sesuai.

KESIMPULAN

1. Dari kelima lampu LED SMD sesuai dengan teori bahwa warna dengan panjang gelombang tertentu sesuai dengan warna komplementer dengan didapatkan hasil pengukuran tegangan output adalah yang terkecil adalah sesuai dengan warna komplementer. Begitu juga pada saat pengukuran lampu halogen pada Spektrofotometer didapatkan hasil nilai absorbansi terbesar adalah sesuai dengan teori absorbansi warna komplementer yang terlihat adalah sesuai. Tetapi berbanding terbalik pada

nilai hasil pada masing-masing panjang gelombang. Jika pengukuran tegangan adalah nilai terkecil. Sedangkan pada nilai absorbansi adalah nilai yang terbesar.

2. Pada penelitian ini LED SMD sudah memiliki nilai dan panjang gelombang yang sudah ditentukan. Sedangkan cahaya Lampu Halogen masih bersifat polikromatis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ali. MF, 2005. Handbook of Industrial Chemistry Organic Chemicals. The McGraw Hill Companies. Inc. Sydney.
- [2] Basset, J. dkk. 1994. Buku *Ajar Vogel: Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*. Terjemahan A. Hadyana Pudjaatmaka dan L. Setiono. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- [3] Cairns, D, 2008. Essential of Pharmaceutical Chemistry. Third edition. London. Pharmaceutical Press. Pages 177-180.
- [4] Hennes Gentil de Araujo, 2014. Scientific Research. "Effect of Light Emitting Diode in Erythrocytes"
- [5] Martina O'Toole, 2008. "Absorbance Based Light Emitting Diode Optical Sensors and Sensing Devices" . www.mdpi.org/sensors
- [6] Paul A Tipler. 1991. *Physics for Scientists and Engineers*, Third Edition, Worth Publisher, inc. Translated in Indonesian Language by Lea Prasetio and Rahmad W Adi. 1998. *Fisika untuk Sains dan Teknik*, Edisi ketiga, **Jilid I**, Erlangga, Jakarta.
- [7] Tai Sheng Yeh, 2006. Journal of the Chinese Chemical Society "A low cost LED based spectrometer"
- [8] Underwood, A.L dan R.A day, J.R. 2001. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Erlangga. Jakarta.
- [9] WHO Laboratory, Spektrofotometer, 2012.
- [10] Young, Hugh D dan Freedman, Roger A. 2003. *Fisika universitas jilid 1*. Erlangga. Jakarta.