

## ANALISIS SPEKTROFOTOMETRI ULTRAVIOLET-TAMPAK PENTAGAMAVUNON-1 DAN HEKSAGAMAVUNON-1

### ULTRAVIOLET-VISIBLE SPECTROPHOTOMETRIC ANALYSIS OF PENTAGAMAVUNON-1 AND HEXAGAMAVUNON-1

Yusi Anggriani, Sudibyo Martono dan Sardjiman  
Fakultas Farmasi UGM

#### ABSTRAK

Pentagamavunon-1 (PGV-1) dan heksagamavunon-1 (HGV-1) adalah senyawa turunan siklovalon dengan variasi gugus fungsional (metil) pada cincin aromatis. PGV-1 maupun HGV-1 memiliki sistem kromofor yang berupa inti benzen yang terkonjugasi dengan  $\alpha, \beta$  keton tak jenuh, serta memiliki auksokrom pada struktur molekulnya. Kedua senyawa itu merupakan senyawa baru hasil sintesis, sehingga belum ada metode analisisnya. Tujuan penelitian adalah mengetahui kondisi optimum untuk penetapan kuantitatif kedua senyawa tersebut secara spektrofotometri ultraviolet-tampak.

Penelitian dilakukan dalam pelarut metanol, etanol, 2-propanol, etil asetat,  $H_2SO_4$  0,1 N, HCl 0,1 N dan NaOH 0,1 N. Pengukuran dilakukan pada  $\lambda_{maks}$  dari masing-masing pelarut. Hasil penelitian dianalisis regresi linier dan menghasilkan kurva baku, absorptivitas molar, batas deteksi dan interval konsentrasi senyawa uji yang masih dapat digunakan untuk analisis kuantitatif secara spektrofotometri ultraviolet-tampak.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa PGV-1 memiliki  $\lambda_{maks}$  dan absorptivitas molar lebih besar serta batas deteksi lebih kecil dibanding HGV-1, sehingga sensitivitas terhadap PGV-1 lebih besar dibanding HGV-1.

Harga  $\lambda_{maks}$  dan absorptivitas molar  $\lambda_{maks}$  HGV-1 atau PGV-1 paling besar pada pelarut NaOH 0,1 N dan paling kecil pada pelarut etil asetat. Batas deteksi PGV-1 atau HGV-1 paling kecil pada pelarut NaOH 0,1 N. Analisis kuantitatif HGV-1 dan PGV-1 dalam pelarut  $H_2SO_4$  0,1 N dan HCl 0,1 N tidak dapat dilakukan.

Pada pelarut alkohol  $\lambda_{maks}$  PGV-1 atau HGV-1 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Absorptivitas molar PGV-1 pada pelarut metanol, etanol dan propanol tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $P = 95\%$ ), sedangkan absorptivitas molar HGV-1 pada pelarut tersebut menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $P = 95\%$ ).

Penetapan kadar PGV-1 atau HGV-1 dengan bahan tambahan amilum 50%, amprotab 50% dan musilago amili dilakukan dalam pelarut NaOH 0,1 N dan etanol. Hasil *recovery test* HGV-1 dalam pelarut NaOH 0,1 N sebesar  $(95,81 \pm 1,59)\%$  dan dalam pelarut etanol  $(94,53 \pm 3,40)\%$ . Hasil *recovery test* PGV-1 dalam pelarut NaOH 0,1 N sebesar  $(96,33 \pm 0,55)\%$  dan dalam pelarut etanol  $(91,86 \pm 2,40)\%$ .

#### ABSTRACTS

HGV-1 and PGV-1 are compounds derived from cyclovalon by variation of a functional group (methyl) in the aromatic ring. The compounds have a chromophore system in the form of a

conjugated benzene nucleus by unsaturated  $\alpha,\beta$  ketone, and they have auxochrome in their molecular structures. The compounds are new synthetic products. Therefore, no analysis method has yet available. The purpose of this research is to find the optimum condition for quantitative determination of both compounds by ultraviolet-visible spectrophotometry.

The experiment was carried out in methanol, ethanol, 2-propanol, ethyl acetate,  $H_2SO_4$  0.1 N, HCl 0.1 N and NaOH 0.1 N. Measurements were done at  $\lambda_{max}$  of each solution where the result was analysed by linier regression.

The results showed that PGV-1 had  $\lambda_{max}$  and molar absorptivity values higher but limit of detection smaller than those of HGV-1, so the sensitivity of the method to PGV-1 is higher than HGV-1.

The solvent affected  $\lambda_{max}$  and molar absorptivity.  $\lambda_{max}$  heksagamavunon-1 or PGV-1 were the highest in NaOH 0.1 N and the smallest in ethyl acetat. HGV-1 or HGV-1 in NaOH 0.1 N had the smallest limit of detection. Quantitative analysis of HGV-1 and PGV-1 could not be carried out in  $H_2SO_4$  0.1 N and HCl 0.1.

$\lambda_{max}$  HGV-1 or PGV-1 in alcohol showed no significant differences. Molar absorptivity of PGV-1 in methanol, ethanol and propanol showed no significant differences ( $P=95\%$ ), but molar absorptivity of HGV-1 in that solution showed significant differences ( $P=95\%$ ).

Concentration determination of HGV-1 or PGV-1 with *amylum* 50 %, amprotab 50 % and *muscilago anili* as additive were performed in NaOH 0.1 N and ethanol. The result of recovery test of HGV-1 in NaOH 0.1 N was  $(95.81 \pm 1.59)\%$  and in ethanol was  $(94.53 \pm 3.40)\%$ . The result of recovery test of PGV-1 in NaOH 0.1 N was  $(96.33 \pm 0.55)\%$  and in ethanol was  $(91.86 \pm 2.40)\%$ .

**Key word** : HGV-1; PGV-1; molar absorptivity;  $\lambda_{max}$ .

## PENDAHULUAN

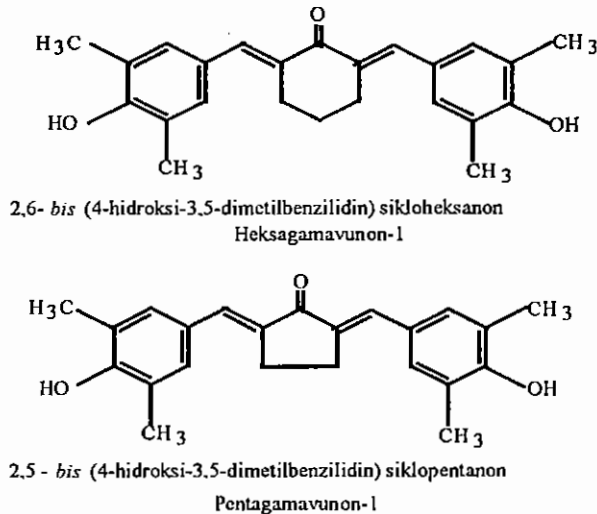
Pentagamavunon-1 (PGV-1) dan heksagamavunon-1 (HGV-1) adalah senyawa baru turunan siklovalon (Gambar 1). Kedua senyawa tersebut pernah disintesis untuk tujuan pembuatan indikator (Razdan dan Sugden, 1970). Sintesis kedua senyawa juga dilakukan oleh Sardjiman (1997) dengan modifikasi struktur siklovalon. Struktur PGV-1 dan HGV-1 sesuai dengan data spektrofotometri massa, resonansi magnet inti dan titik lebur.

PGV-1 dan HGV-1 memiliki gugus kromofor berupa cincin benzen yang terkonjugasi ke cincin lingkaran lima dan enam serta dengan substitusi gugus aoksokrom hidroksi. Diketahui bahwa siklovalon dan beberapa turunannya mempunyai kemampuan sebagai antioksidan (Sardjiman, 1993), menghambat kerja enzim siklooksigenase (Nurrochmad, 1997), menghambat kerja enzim GST (Sudibyo, 1999).

Untuk keperluan analisis kuantitatif secara spektrofotometri, suatu senyawa harus memiliki nilai absorptivitas molar lebih dari 10.000 (William dan Fleming, 1973). Intensitas serapan tergantung pada dua faktor, yaitu : kemungkinan interaksi antara energi radiasi dengan sistem elektronik. Kedua faktor ini berhubungan dengan struktur suatu senyawa. PGV-1 dan HGV-1 adalah senyawa baru turunan siklovalon yang belum ada metode analisisnya. Maka perlu ditentukan absorptivitas molar senyawa itu pada kondisi tertentu untuk mengetahui kelayakan metode analisis spektrofotometri ultraviolet-tampak untuk kedua senyawa tersebut.

PGV-1 dan HGV-1 mempunyai ikatan rangkap terkonjugasi dan mempunyai gugus hidroksi sebagai gugus aoksokrom terikat pada inti benzen sebagai gugus kromofor yang muncul disekitar 250-270 nm. Substitusi gugus metil pada posisi lebih jauh dari  $\delta$  akan menggeser

panjang gelombang sebesar 18 nm. Pergeseran panjang gelombang karena pengaruh gugus hidroksi sekitar 50 nm, jumlah perpanjangan sistem terkonjugasi akan mempengaruhi pergeseran  $\lambda_{\text{maks}}$  (Silverstein dkk., 1991). Dengan struktur tersebut PGV-1 dan HGV-1 apabila menyerap sinar pada panjang gelombang tertentu kemungkinan dapat mengalami beberapa transisi elektron yaitu  $\pi$  ke  $\pi^*$  dari ikatan rangkapnya dan transisi pasangan elektron bebas n ke  $\pi^*$  dari atom oksigen sehingga diperkirakan PGV-1 atau HGV-1 dapat dianalisis secara spektrofotometri ultraviolet-tampak dengan  $\lambda_{\text{maks}}$  di sekitar  $\pm 350\text{-}400$  nm.



Gambar 1. Struktur HGV-1 dan PGV-1

## METODOLOGI

**Alat.** Spektrofotometer ultraviolet-tampak (Spectronic Genesys 5, Milton Roy), Direct reading micro balance type Im 20 (Shimadzu) readability 0,01 mg, Mikropipet berbagai ukuran (Gilson pipetman) dan alat-alat gelas untuk analisis kuantitatif.

**Bahan.** PGV-1 dan HGV-1. Kedua senyawa ini hasil sintesis Sardjiman (Proyek Molnas Fakultas Farmasi UGM). Dimetilsulfoksida (DMSO), metanol, etanol, 2-propanol, etil asetat, asam sulfat, asam klorida dan natrium hidroksida (Semua pbahan percaksi yang digunakan kualitas p.a, E. Merck). Granul yang mengandung bahan-bahan tambahan (laktosa 50%, amprotab 50%, dan musilago amili). Bahan diperoleh dari laboratorium Teknologi Farmasi Fakultas Farmasi UGM.

### Jalannya Penelitian

#### Pembuatan larutan uji

##### Pembuatan larutan induk 1.

Dibuat larutan 10 mM HGV-1(36,22 mg) dan PGV-1 (34,82 mg) dalam 10,0 ml DMSO.

**Pembuatan larutan induk 2.**

Dibuat larutan 50  $\mu\text{M}$  HGV-1 dan PGV-1. Larutan induk 1 diencerkan dengan pelarut-pelarut: etanol, 2-propanol, etil asetat, asam sulfat 0,1 N, asam klorida 0,1 N dan NaOH 0,1 N. Demikian juga dengan cara yang sama dibuat untuk PGV-1.

**Penelusuran PGV-1 dan HGV-1 dalam berbagai pelarut**

Dilakukan *scanning* pada panjang gelombang antara 300-700 nm. Stabilitas senyawa diukur pada panjang gelombang hasil penelusuran.

**Pembuatan kurva baku larutan senyawa dalam berbagai pelarut**

Diambil sejumlah tertentu volume (volume bervariasi) dari larutan stok 50  $\mu\text{M}$  (larutan induk 2), kemudian ditambah pelarut sampai volume 1000,0  $\mu\text{l}$ . Dari variasi kadar  $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ , serapan dibaca pada  $\lambda_{\text{maks}}$ .

**Penentuan pengaruh bahan tambahan terhadap kadar HGV-1 dan PGV-1 pada metode spektrofotometri ultraviolet-tampak**

Ditimbang dengan seksama HGV-1 sebanyak 10 mg dan granul yang mengandung bahan tambahan sebanyak 1000 mg. Campuran digerus halus. Ditimbang dengan seksama 10 mg campuran zat dan bahan tambahan yang telah digerus halus dimasukkan dalam flakon dan dilarutkan dengan pelarut NaOH 0,1 N sebanyak 5,0 ml. Setelah disaring larutan tersebut dipipet sebanyak 200,0  $\mu\text{l}$  ditambah NaOH 0,1 N dalam kuvet sampai 1000,0  $\mu\text{l}$ . Larutan dibaca serapannya pada  $\lambda_{\text{maks}}$ . Kadar zat dihitung menggunakan persamaan kurva baku yang telah diperoleh, kemudian dihitung *recovery*-nya. Dengan cara yang sama dilakukan untuk PGV-1 dan pelarut etanol.

**Analisis Hasil**

Dari data  $(\lambda_{\text{maks}})_1, (\lambda_{\text{maks}})_2, (\lambda_{\text{maks}})_3$ , dapat diperoleh informasi data  $(\lambda_{\text{maks}})$  dari senyawa tersebut. Nilai serapan yang diperoleh  $A_1, A_2, A_3, \dots$  dst serta  $C_1, C_2, C_3, \dots$  dan dilakukan analisis regresi dengan program *POWERFIT* sehingga diperoleh kurva baku  $y = bx + c$ , dengan  $y$  adalah serapan dan  $x$  adalah kadar, sehingga harga absorptivitas molar dapat ditentukan. Dilakukan pula analisis untuk menentukan batas deteksi (*limit of detection*) dari metode ini dengan menggunakan rumus:

$$S_{y/x} = t \cdot S_a / \sqrt{n}$$

Dengan  $S_a$  adalah deviasi standar pada  $a$ ,  $n$  adalah jumlah data dan  $t$  adalah nilai kritik pada taraf kepercayaan tertentu (95%) dan derajat bebas  $n-1$ . (Noegrohati, 1998)

$$\text{Batas deteksi} = C_{\text{LOD}} = \frac{(a + 6 S_{y/x})}{(b \pm S_b)}$$

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian yang dilakukan terhadap PGV-1 dan HGV-1 menghasilkan data  $\lambda_{\text{maks}}$ , Absorptivitas molar,  $E_{1\%}^{1\text{cm}}$ , dan batas deteksi.

## Penelusuran HGV-1 dan PGV-1 dalam Berbagai Pelarut

Tabel I. Penelusuran HGV-1 dan PGV-1 pada berbagai pelarut

Pelarut	$\lambda_{maks}$ (nm)	
	HGV-1	PGV-1
Metanol	368	404
Etanol	368	404
2-propanol	368	404
NaOH 0,1 N	493	526
Etil asetat	362	390

$\lambda_{maks}$  PGV-1 lebih panjang daripada HGV-1 karena memiliki struktur rigid atau planar, akibatnya cincin lingkaran lima lebih mudah terkonjugasi dibanding cincin lingkaran enam (Moorison dan Boyd, 1966).

Data pada tabel I memperlihatkan bahwa  $\lambda_{maks}$  PGV-1 dan HGV-1 dipengaruhi oleh polaritas pelarut. Pelarut polar memberikan  $\lambda_{maks}$  yang lebih besar dibandingkan pelarut yang kurang polar. Perbedaan ini terjadi karena pada transisi  $\pi - \pi^*$  polaritas pelarut akan memberikan pergeseran merah atau *bathochromic shift* karena pelarut polar akan lebih memantapkan keadaan  $\pi$  sehingga  $\Delta E$  untuk  $\pi_1 - \pi_1^* < \pi - \pi^*$  (Kemp, 1979). Untuk pelarut metanol, etanol dan propanol dengan kepolaran berdasarkan harga konstanta dielektrik yaitu : 32,6, 24,3 dan 18,3 (Monick, 1968), ternyata belum memperlihatkan pengaruh stabilisasi pada keadaan eksitasi. Hal ini dapat dilihat dari nilai  $\lambda_{maks}$  kedua senyawa pada pelarut alkohol (metanol, etanol atau 2-propanol) tidak memberikan perbedaan walaupun harga konstanta dielektrik ketiga pelarut alkohol tersebut berbeda.

Pada suasana basa terjadi peningkatan  $\lambda_{maks}$  yang cukup besar (tabel I). Peningkatan ini terjadi karena reaksi penggaraman oleh ion  $Na^+$  dari NaOH sehingga senyawa mudah mengalami ionisasi. Kelebihan pasangan elektron bebas pada atom oksigen (posisi para cincin aromatis) memudahkan terjadinya delokalisasi elektron mengakibatkan energi yang dibutuhkan untuk terjadinya transisi  $\pi - \pi^*$  lebih sedikit sehingga  $\lambda_{maks}$  bergeser ke arah yang lebih panjang. PGV-1 dan HGV-1 dalam pelarut etil asetat memberikan  $\lambda_{maks}$  yang paling kecil dibandingkan dengan pelarut alkohol dan basa karena etil asetat merupakan pelarut yang kurang polar. Penelusuran HGV-1 dan PGV-1 dalam pelarut asam sulfat 0,1 N dan asam klorida 0,1 N tidak dilakukan karena HGV-1 dan PGV-1 tidak larut dalam kedua pelarut tersebut.

## Penentuan Kondisi Optimum Analisis Kuantitatif PGV-1 dan HGV-1 Secara Spektrofotometri Ultraviolet-tampak

Tabel II. Rekapitulasi hasil analisis regresi kurva baku PGV-1 dalam berbagai pelarut.\*

Pelarut	Konsentrasi ( $\mu M$ )	Koefisien korelasi ( $r$ )	Persamaan garis regresi
Metanol	3, 5, 10, 12, 15, 18	0,99851	$Y = -0,0184 + 0,0499 X$
Etanol	3, 5, 10, 12, 15, 16	0,99843	$Y = 0,0048 + 0,0505 X$
2-propanol	3, 5, 10, 12, 15, 18	0,99785	$Y = 0,0034 + 0,0500 X$
Etil asetat	3, 5, 10, 15, 20	0,99870	$Y = 0,0353 + 0,0426 X$
NaOH 0,1 N	2, 3, 6, 9, 12, 13	0,99928	$Y = -0,0261 + 0,0700 X$

\* Replikasi (n) = 6

Tabel III. Nilai absorptivitas molar, batas deteksi dan  $E^{1\%}_{1\text{ cm}}$  PGV-1 pada berbagai pelarut.

Pelarut	Batas deteksi ( $\mu\text{M}$ )	Absorptivitas molar ( $\text{M}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	$E^{1\%}_{1\text{ cm}}$ *
Metanol	0,5765	49909	1433
Etanol	0,7684	50497	1450
2-propanol	0,6930	49982	1435
Etil asetat	1,5561	42551	1222
NaOH 0,1 N	0,2929	70008	2010

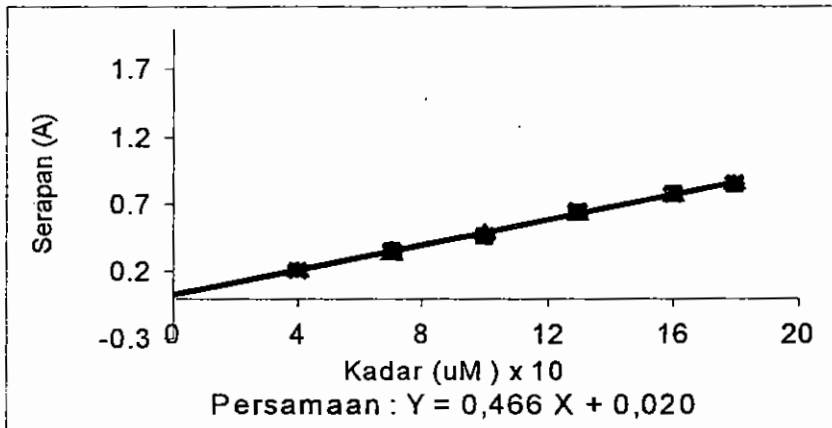
\* Diperoleh dari persamaan  $E^{1\%}_{1\text{ cm}} = \epsilon \times \text{BM} / 10$  (Beckett dan Stenlake, 1970)

Tabel IV. Rekapitulasi hasil analisis regresi kurva baku HGV-1 dalam berbagai pelarut

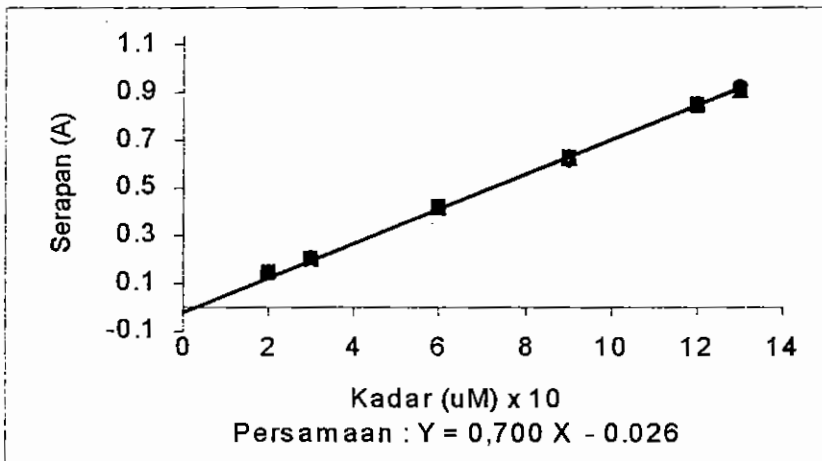
Pelarut	Konsentrasi ( $\mu\text{M}$ )	Koefisien korelasi (r)	Persamaan garis regresi
Metanol	5, 10, 15, 20, 25	0,99871	$Y = 0,0126 + 0,0318 X$
Etanol	6, 10, 15, 20, 25, 27	0,99775	$Y = 0,0222 + 0,0311 X$
2-propanol	5, 10, 15, 20, 25	0,99665	$Y = 0,0050 + 0,0334 X$
Etil asetat	5, 10, 5, 20, 25	0,99878	$Y = 0,0445 + 0,0322 X$
NaOH 0,1 N	4, 7, 10, 13, 16	0,99846	$Y = 0,0201 + 0,0466 X$

Tabel V. Nilai absorptivitas molar, batas deteksi dan  $E^{1\%}_{1\text{ cm}}$  HGV-1 pada berbagai pelarut.

Pelarut	Batas deteksi ( $\mu\text{M}$ )	Absorptivitas molar ( $\text{M}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	$E^{1\%}_{1\text{ cm}}$
Metanol	1,5687	31850	879
Etanol	2,0551	31127	859
2-propanol	2,0385	33407	933
Etil asetat	2,5252	32160	888
NaOH 0,1 N	1,1606	46558	1285



Gambar 3. Grafik kurva baku PGV-1 dalam pelarut NaOH 0.1 N.



Gambar 4. Grafik kurva baku HGV-1 dalam pelarut NaOH 0.1 N.

Pengukuran serapan dilakukan pada  $\lambda_{\text{maks}}$  karena pada daerah ini akan diperoleh serapan maksimal dan kepekaan yang tinggi, sehingga pengukuran akan memberikan linieritas regresi antara serapan dan konsentrasi yang lebih baik jika dibandingkan dengan pengukuran dilakukan pada lereng-lereng spektra panjang gelombang (Pecsock dkk., 1976).

Data hasil penelitian PGV-1 dan HGV-1 pada tabel III dan V menunjukkan bahwa koefisien korelasi hasil penelitian lebih besar dari koefisien korelasi teoritis, sehingga dapat dianalisis regresi lebih lanjut (Mursyidi, 1985). Harga absorptivitas molar PGV-1 atau HGV-1 pada tabel III dan V menunjukkan bahwa HGV-1 mempunyai intensitas tinggi ( $\epsilon_{\text{maks}} > 10.000$ ) pada berbagai pelarut yang digunakan dan muncul pada daerah 362-490 nm.

Berdasarkan data pada tabel III dan V, absorptivitas molar PGV-1 atau HGV-1 dalam pelarut yang berbeda akan memberikan absorptivitas molar yang berbeda. Perbedaan ini

disebabkan perbedaan tingkat kepolaran. Pada transisi  $\pi - \pi^*$  pelarut polar akan menyebabkan perbedaan energi tingkat dasar dan tingkat tereksitasi semakin rendah dibanding pelarut yang kurang polar sehingga absorptivitas molar semakin besar.

PGV-1 dan HGV-1 pada pelarut NaOH 0,1 N mempunyai absorptivitas molar paling besar karena reaksi penggaraman yang terjadi menyebabkan senyawa hasil reaksi mudah terionkan. Senyawa ionik yang berupa garam, dalam air akan terionisasi dan keadaan ion tersebut terstabilkan oleh ikatan hidrogen dan interaksi dipol molekul pelarut dan senyawa (Hendrickson dkk., 1970). Kelebihan pasangan elektron bebas atom oksigen (pada posisi para cincin aromatisnya) memudahkan terjadinya delokalisasi elektron dan kemungkinan terjadinya transisi elektron  $\pi - \pi^*$  lebih besar.

Kedua senyawa pada pelarut alkohol mempunyai absorptivitas molar yang hampir sama, karena pengaruh kepolaran ketiga pelarut terhadap stabilisasi keadaan tereksitasi tidak berbeda secara signifikan. Interaksi metanol, etanol dan 2-propanol dengan molekul senyawa memberikan pengaruh yang sama terhadap keadaan tereksitasi PGV-1 sehingga perbedaan energi tingkat dasar dan tingkat tereksitasi relatif sama dan mengakibatkan harga absorptivitas molar tidak berbeda signifikan.

Berdasarkan data pada tabel III dan tabel V PGV-1 mempunyai *slope*, absorptivitas molar dan  $E^{1\%}_{1\text{cm}}$  lebih besar serta nilai LOD lebih kecil dibanding HGV-1. Hal ini menunjukkan bahwa PGV-1 mempunyai sensitivitas yang lebih tinggi daripada HGV-1.

#### Pengaruh Bahan Tambahan Terhadap Kadar Tertetapan PGV-1 dan HGV-1 Pada Metode Spektrofotometri Ultraviolet-tampak

Tabel VI. Hasil *recovery test* PGV-1 dan HGV-1 dalam pelarut NaOH 0.1 N

Zat aktif	Kadar (% b/b)		
	Teoritis	Tertetapan	Recovery
PGV-1	1,108	(1,067 ± 0,006)	(96,337 ± 0,552)
HGV-1	1,056	(1,012 ± 0,017)	(95,812 ± 1,591)

Tabel VII. Hasil *recovery test* PGV-1 dan HGV-1 dalam pelarut etanol

Zat aktif	Kadar (% b/b)		
	Teoritis	Tertetapan	Recovery
PGV-1	1,108	(1,040 ± 0,044)	(91,861 ± 1,403)
HGV-1	1,056	(1,004 ± 0,034)	(94,534 ± 3,404)

Berdasarkan hasil pada tabel VI dan VII metode spektrofotometri ultraviolet-tampak dapat digunakan untuk penetapan kadar PGV-1 atau HGV-1 dengan campuran bahan tambahan berupa granul yang mengandung laktosa, amprotab dan inusilago amili dengan pelarut NaOH 0,1 N. Harga *recovery* zat yang dianalisis lebih besar dari 90 %, tetapi diingat bahwa *recovery test* hanya digunakan sebagai uji pendahuluan dalam ketepatan metode analisis, karena kelemahan uji ini adalah harga *recovery* sebesar 90-100 % tidak menjamin bahwa seluruh zat dalam sampel benar-benar tercermin dalam data hasil analisis (Noegrohati, 1998).



## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. HGV-1 dan PGV-1 dapat dianalisis secara spektrofotometri ultraviolet-tampak.
2. Panjang gelombang maksimum dan sensitivitas metode analisis PGV-1 dalam berbagai pelarut yang digunakan lebih besar dibanding pada HGV-1.
3. Analisis HGV-1 atau PGV-1 secara spektrofotometri ultraviolet-tampak dalam pelarut NaOH 0,1 N menunjukkan sensitivitas metode paling besar dibanding pelarut alkohol dan etil asetat.
4. Hasil *recovery test* HGV-1 dalam pelarut NaOH 0,1 N sebesar  $(95,81 \pm 1,59)\%$  dan dalam pelarut etanol  $(94,53 \pm 3,40)\%$ .
5. Hasil *recovery test* PGV-1 dalam pelarut NaOH 0,1 N sebesar  $(96,33 \pm 0,55)\%$  dan dalam pelarut etanol  $(91,86 \pm 2,40)\%$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Hendrickson, J.B., Cram D.J. and Hammond, G.S., 1970, *Organic Chemistry*, 3<sup>rd</sup> Ed, McGraw-Hill Kogakusha LTD, Tokyo.
- Beckett, A.H. dan Stenlake, J.B., 1970, *Practical Pharmaceutical Chemistry*, 2<sup>th</sup> Ed, p. 182-210, The Athlone Press, London.
- Kemp, W., 1979, *Organic Spectroscopy*, p. 163, English Language Book Society & The Macmillan Press LTD.
- Moorison R.T. and Boyd, R.N., 1966, *Organic Chemistry*, Allyn and Bacon, Inc, p. 273-311, Boston.
- Monick, J.A., 1968, *ALCOHOL ; Their Chemistry, Properties and Manufacture*, p. 58, A Subsidiary of Chapman, Reinhol, IAC
- Noegrohati, S., 1998, *Evaluasi Hasil Analisis Multiresidu Pestisida*, disampaikan dalam Pelatihan Analisis Residu Pestisida di Jakarta 18 November–3 Desember 1998.
- Nurrochmad, A., 1997, *Penghambatan Biosintesis Prostaglandin Melalui Jalur Siklooksigenase oleh Siklovalon dan Tiga Senyawa Analognya*, Skripsi Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Pecsock, R.L., Shields, L.D., Cairns, T. and William, I.G., 1976, *Modern Methods of Chemical Analysis*, 2<sup>th</sup> Ed, p.139, John Wiley and Sons Inc., New York
- Razdan, B.K dan Sugden, J.K., 1970, *Methods, apparatus: New Product Research, Process Development and Design*, p.685-686, The School of Pharmacy, City of Leicester Polytechnic.
- Sardjiman, 1993, *Sintesis 2,6-bis-(3,5-dimetil-4-metoksibenzilidin)sikloheksanon ; 2,5-bis-(3,5-dimetil-4 hidroksi benzilidin)siklopentanon dan 1,5-bis-(3,5-dimetil-4 hidroksifenil)-1,4-pentadien-3-on dan daya antioksidasinya*, Laporan Penelitian Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Sardjiman, Samhoedi, M., Hakim, L., van der Goot, H. and Timmerman, H., 1997, 1,5-Dhiphenyl-1-4-pentadien-3-ones- an Cyclic Analogues as Antioxidative Agent. Synthesis and structure-activity Relationship *in* : Suwijyo Pramono (Editor), Recent Development in Curcumin Pharmacology. *Proceeding of the International Symposium on Curcumin Pharmacology (ISCP)*, August 29-31,1995, Yogyakarta , Indonesia.

Sudibyo, 1999, Uji Penghambatan Aktivitas Glutation s-Transferase Liver Tikus oleh 2,5-Bis-(4-Hidroksi-3-Metoksi Benzilidin) Siklopentanon dan Dua Analognya, Laporan Penelitian Lembaga Penelitian UGM, Yogyakarta.

Silverstein, R.M., Bassler, G.C., Morrill, T.C., 1991, *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, 5<sup>th</sup> Ed, p. 305-307, John Wiley and Sons Inc., Toronto.

William, D. H and Fleming, I., 1973, *Spectroscopic Methods in Organic Chemistry*, 3<sup>th</sup> Ed, p. 7-8, McGraw-Hill Book Company (UK) limited, London.