

ISBN :978-602-73159-0-7

SEMINAR NASIONAL
KIMIA DAN PENDIDIKAN
KIMIA VII



SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA VII
“Penguatan Profesi Bidang Kimia dan Pendidikan Kimia
Melalui Riset dan Evaluasi”
Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan P.MIPA FKIP UNS
Surakarta, 18 April 2015



MAKALAH
PENDAMPING

KIMIA ORGANIK

ISBN :978-602-73159-0-7

SINTESIS SENYAWA TETRAHIDROPENTAGAMAVUNON-5 (THPGV-5) MELALUI HIDROGENASI MENGGUNAKAN KATALIS PALADIUM KARBON

Ika Sri Suwanti^{1,*}, Ritmaleni², dan Sardjiman²

¹Bagian Kimia Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

²Bagian Kimia Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

email: ritmaleni@ugm.ac.id

ABSTRAK

Kurkumin, merupakan salah satu zat aktif di dalam rimpang tanaman kunyit (*Curcuma longa* L.) yang telah banyak diteliti dan dikembangkan menjadi senyawa analognya. Salah satu contoh analog kurkumin adalah senyawa Heksagamavunon-5 (HGV-5) yang memiliki aktivitas antioksidan. Senyawa HGV-5 berhasil direduksi menjadi Tetrahidroheksagamavunon-5 (THHGV-5). Analog kurkumin lain yang memiliki kemiripan struktur dengan HGV-5 adalah Pentagamavunon-5 (PGV-5). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan sintesis senyawa tetrahidropentagamavunon-5 (THPGV-5) dari *starting material* Pentagamavunon-5 (PGV-5).

Sintesis THPGV-5 dilakukan melalui reaksi hidrogenasi PGV-5 menggunakan katalis paladium karbon (Pd/C) 10% pada suhu kamar dengan pelarut metanol. Kemurnian senyawa hasil sintesis dianalisis berdasarkan titik lebur, kromatogram KLT dan GC. Elusidasi struktur dilakukan dengan metode spektroskopi Ultraviolet (UV), Inframerah (IR), Massa, dan NMR (¹H-NMR, ¹³C-NMR, dan ¹H-¹³C HMQC).

Berdasarkan spektra IR, ¹H-NMR, ¹³C-NMR, dan ¹H-¹³C HMQC, dipastikan bahwa THPGV-5 berhasil disintesis. Rendemen hasil sintesis sebesar 41,12%. Senyawa THPGV-5 yang diperoleh berbentuk kristal putih dan memiliki jarak lebur 147-148 °C.

Kata Kunci: *pentagamavunon-5, tetrahidropentagamavunon-5, hidrogenasi*



PENGUATAN PROFESI BIDANG
KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA
MELALUI RISET DAN EVALUASI

PENDAHULUAN

Rimpang tanaman kunyit (*Curcuma longa* L.) yang digunakan secara luas dalam produk jamu tradisional diketahui memiliki kandungan aktif kurkumin yang telah banyak diteliti memiliki aktivitas sebagai antioksidan, antiinflamasi, antivirus dan antibakteri [2-5]

Tetrahidrokurkumin (THC) diketahui merupakan metabolit kurkumin yang memiliki aktivitas antioksidan lebih kuat dibandingkan kurkumin secara *in vitro*. Berdasarkan fakta tersebut, penelitian tentang kurkumin dan metabolitnya terus dilakukan untuk memperoleh senyawa baru yang memiliki aktivitas biologis yang lebih baik.

Tetrahidropentagamavunon-0 (THPGV-0), Tetrahidropentagamavunon-1 (THPGV-1), dan Tetrahidroheksagamavunon-5 (THHG-5) merupakan beberapa contoh senyawa analog metabolit kurkumin yang berhasil disintesis di Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada melalui metode hidrogenasi menggunakan katalis paladium karbon (Pd/C) 10% dari *starting material* PGV-0, PGV-1, dan HGV-5 [1, 7, 8, 14]. Hidrogenasi senyawa PGV-0 berjalan sempurna dengan menghasilkan 3 produk samping yang telah berhasil diidentifikasi [10].

Senyawa PGV-0, PGV-1, dan HGV-5 telah diketahui aktif sebagai antioksidan [11]. Penelitian lebih lanjut dilakukan pada THPGV-0 dan THPGV-1. Senyawa THPGV-0 memiliki aktivitas antioksidan yang lebih baik dari PGV-0 [7]. Penelitian lain menyatakan bahwa senyawa THPGV-1 juga memiliki aktivitas antioksidan lebih baik dibandingkan dengan PGV-1 [13]. Selain aktivitas antioksidan, senyawa THPGV-0

dan THPGV-1 juga memiliki aktivitas antibakteri [9].

Senyawa analog kurkumin lain yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan adalah Pentagamavunon-5 (PGV-5). PGV-5 memiliki kemiripan struktur dengan senyawa HGV-5 dan PGV-0. Dengan analogi tersebut, maka besar kemungkinan PGV-5 dapat direduksi menjadi tetrahidropentagamavunon-5 (THPGV-5) dengan metode hidrogenasi menggunakan katalis paladium karbon (Pd/C) 10%.

METODE PENELITIAN

Bahan

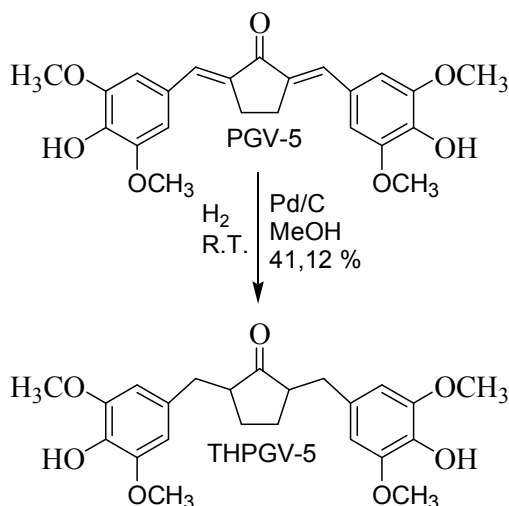
PGV-5 (Sardjiman, 2000), Pd/C 10% (Aldrich), gas hidrogen (P.T. Samator Gas, Yogyakarta), kloroform *p.a.*, etanol *p.a.*, akuades, etil asetat *p.a.*, *Silica gel* GF₂₅₄, *Silica* pro-kromatografi kolom ukuran 0,063-0,200 mm

Jalannya Penelitian

Sebanyak 250 mg PGV-5 (0,6068 mmol) dimasukkan ke dalam flakon, ditambahkan 5,0 mL metanol *p.a.*, ditambahkan 6,4576 mg Pd/C 10% (0,0607 mmol), kemudian dialiri gas hidrogen sampai reaksi berjalan optimal yaitu sampai warna kuning dari campuran hilang, atau larutan menjadi bening. Reaksi dibantu dengan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* pada kecepatan 300 rpm pada suhu kamar.

Uji kualitatif hasil sintesis dilakukan menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT) dengan fase gerak kloroform : etil asetat (5:1). Isolasi senyawa THPGV-5 dilakukan dengan menggunakan kromatografi kolom dengan fase gerak yang sama. THPGV-5 dimurnikan dengan rekristalisasi menggunakan etanol dan air.

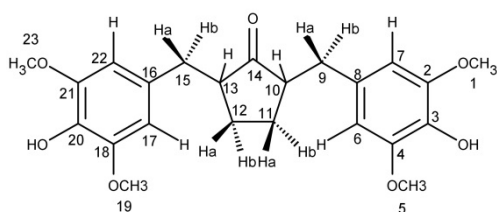
Elusidasi struktur dilakukan menggunakan metode spektroskopi yaitu berdasarkan analisis spektra NMR ($^1\text{H-NMR}$, $^{13}\text{C-NMR}$, $^1\text{H-}^{13}\text{C}$ HMQC), IR, dan Massa (MS). Analisis spektra IR dilakukan di Laboratorium Penelitian Fakultas Farmasi UGM, dan analisis GC-MS dilakukan di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, sedangkan analisis $^1\text{H-NMR}$, $^{13}\text{C-NMR}$, $^1\text{H-}^{13}\text{C}$ HMQC dilakukan di Puspiptek Kimia LIPI, Serpong, Tangerang.



Gambar 1. Reaksi Hidrogenasi PGV-5

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Sintesis THPGV-5



Gambar 2. Struktur Senyawa THPGV-5

Berikut adalah bentuk senyawa THPGV-5:

Pemerian : kristal berwarna putih; **Rendemen**: 41,12%(103,8 mg); **Jarak lebur**: 147-148 °C (etanol dan air); **KLT**: $R_f = 0,56$ (CHCl_3 :EtOAc = 5:1) **Kromatografi Gas**: waktu retensi 33,259 menit, kolom HP-5S, suhu injeksi 300 °C, suhu

oven 300 °C, *Split Injection mode*, gas pembawa helium, tekanan gas 8,74 psi, *column flow* 1,0 mL/menit.; **MS** (EI/MS, *mz*): 416,3 (M^+ , $\text{C}_{23}\text{H}_{28}\text{O}_7^+$); 249,1 ($\text{C}_{14}\text{H}_{17}\text{O}_4^+$); 167,1 ($\text{C}_9\text{H}_{11}\text{O}_3^+$, *base line*), 151 (C_6H_5^+); dan 55,1 ($\text{C}_3\text{H}_4\text{O}^+$) unit massa; **Inframerah** (ν maks, cm^{-1} , KBr): 3421,92 (*OH-bonded* aromatik); 2930,92 (C-H alifatis *stretching*); 1727,87 (C=O *stretching*); 1615,14 (C=C *stretching* aromatik); 1434,71 dan 1470,73 (C-H *bending*); dan 1117,93 (C-O *stretching*).

$^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, ppm, kloroform): δ 1,43 (1H, *dddd*, $J = 3,25$ Hz; $J = 5$ Hz; $J = 6,25$ Hz; $J = 12,85$ Hz, H_{11a}); 1,57 (1H, *dddd*, $J = 3,5$ Hz; $J = 5$ Hz; $J = 7,5$ Hz; $J = 10,5$ Hz, H_{12a}); 1,90 (1H, *dddd*, $J = 5$ Hz; $J = 7,5$ Hz; $J = 8,5$ Hz; $J = 10,5$ Hz, H_{12b}); 2,01 (1H, *dddd*, $J = 5$ Hz; $J = 7,5$ Hz; $J = 8,5$ Hz; $J = 12,85$ Hz, H_{11b}); 2,24 (1H, *dddd*, $J = 3,5$ Hz; $J = 5$ Hz; 8,45 Hz; $J = 9,05$ Hz, H_{13}); 2,41 (1H, *dd*, $J = 9,05$; $J = 14,3$; H_{15b}); 2,48 (1H, *m*, Hz, H_{10}); 2,57 (1H, *dd*, $J = 8,45$ Hz; $J = 14,3$ Hz; H_{15a}); 2,93 (1H, *dd*, $J = 3,90$ Hz; $J = 13,6$ Hz; H_{9a}); 3,05 (1H, *dd*, $J = 4,55$ Hz; $J = 13,65$ Hz; H_{9b}); 3,85 (6H, *s*, 2 x -OCH₃); 3,86 (6H, *s*, 2 x -OCH₃); 5,39 (1H, *s*, -OH) 5,41 (1H, *s*, -OH); 6,36 (4H, *d*, $J = 2,6$ Hz, 2x H-Ph).

$^{13}\text{C-NMR}$ (500 MHz, ppm, kloroform): δ 26,02 (C_{12} , CH₂ siklopentanon); 27,14 (C_{11} , CH₂ siklopentanon); 36,15 (C_9 , CH₂ alifatik); 36,23 (C_{15} , CH₂ alifatik); 50,69 (C_{10} , CH siklopentanon); 51,96 (C_{13} , CH siklopentanon); 56,45 (C_1 dan C_5 , -OCH₃); 56,47 (C_{19} dan C_{23} , -OCH₃); 105,7 (C_6 , C_7 , C_{17} , C_{22} ; C-H_{Phenil}); 130,92 (C_8 , C-Ph); 130,98 (C_{16} , C-Ph); 133,23 (C_3 , C-OH); 133,31 (C_{20} , C-OH) 147,06 (C_2 dan C_4 ; C-OCH₃); 147,10 (C_{18} dan C_{21} ; C-OCH₃); dan 220,8 (C=O keton).

Pembahasan Sintesis THPGV-5

Tahap awal sebelum sintesis senyawa PGV-5 adalah dilakukan uji kemurnian PGV-5 dengan kromatografi lapis tipis dengan fase gerak kloroform: etil asetat (5:1). Hasil KLT menunjukkan PGV-5 memberikan bercak tunggal, sehingga PGV-5 dinyatakan murni dan dapat digunakan untuk hidrogenasi.

Penelitian ini telah berhasil mereduksi senyawa PGV-5 hasil sintesis Sardjiman (2000) dengan metode hidrogenasi menggunakan katalis paladium karbon (Pd/C) 10%. Penggunaan katalis paladium karbon dapat mempercepat reaksi yang terjadi dengan cara menurunkan energi aktivasinya, serta memungkinkan reaksi dapat berjalan pada suhu kamar. Pemilihan katalis paladium karbon didasarkan pada aktivitas katalis yang tinggi dalam mereduksi ikatan rangkap, kondisi reaksi yang mudah, selektivitas, dan stabilitasnya. Selain itu dalam literatur dijelaskan bahwa paladium merupakan katalis yang spesifik mereduksi ikatan rangkap α,β tidak jenuh, tanpa mereduksi gugus karbonilnya[8].

Reaksi berakhir dengan berubahnya warna larutan dari kuning menjadi jernih tidak berwarna, menandakan bahwa ikatan rangkap α,β tidak jenuh dari PGV-5 telah tereduksi, yang menyebabkan terputusnya gugus kromofor di rantai tengah, sehingga memperpendek gugus kromofor dan menyebabkan perubahan warna.

Metode hidrogenasi PGV-5 menghasilkan THPGV-5 dengan rendemen sebesar 41,12 % (103,8 mg). Reaksi yang terjadi juga menghasilkan 3 produk samping.

Hasil hidrogenasi diisolasi menggunakan kromatografi kolom dengan fase

gerak kloroform: etil asetat (5:1). Hasil isolasi diperoleh senyawa tunggal yang kemudian dilakukan rekristalisasi menggunakan etanol dan air.

Dari analisis kromatogram GC diketahui THPGV-5 memiliki waktu retensi 33,259 menit dan spektra MS diketahui bahwa kemurnian senyawa THGV-5 mencapai 91,583 %. Jarak lebur THPGV-5 hasil sintesis sebesar 147-148 °C, sehingga dikatakan THPGV-5 hasil sintesis telah murni.

Elusidasi struktur THPGV-5 hasil sintesis dilakukan menggunakan metode spektroskopi UV, IR, Massa, dan NMR ($^1\text{H-NMR}$, $^{13}\text{C-NMR}$, dan $^1\text{H-}^{13}\text{C}$ HMQC). Berdasarkan spektra UV diperoleh panjang gelombang maksimum THPGV-5 adalah 272 nm. Dari spektra MS diperoleh puncak 416,3 yang sesuai dengan BM THPGV-5 yaitu 416 g/mol.

Spektra IR digunakan untuk membandingkan senyawa THPGV-5 dengan PGV-5. Spektra IR berfungsi untuk melihat keberadaan gugus fungsi yang khas dari senyawa THPGV-5. secara keseluruhan, spektra IR dari PGV-5 dan THPGV-5 memberikan serapan yang hampir sama. Perbedaan utama spektra IR keduanya terletak pada pola vibrasi rentangan gugus karbonil (C=O). Vibrasi rentangan C=O biasanya muncul pada bilangan gelombang 1820-1660 cm^{-1} . Vibrasi rentangan C=O THPGV-5 muncul pada bilangan gelombang 1727,87 cm^{-1} . Sedangkan pada PGV-5 muncul pada bilangan gelombang yang lebih rendah yaitu pada 1602 cm^{-1} . Hal ini terjadi karena adanya pengaruh resonansi pada senyawa PGV-5 yang memiliki ikatan rangkap

pada struktur α,β -karbonilnya. Adanya kemungkinan resonansi pada PGV-5 menyebabkan gugus C=O lebih berkarakter sebagai ikatan tunggal C-O. Efek resonansi ini akan menyebabkan turunnya tetapan gaya ikatan dan frekuensi vibrasi bergeser pada bilangan gelombang yang lebih rendah [12]. Selanjutnya pada THPGV-5 terlihat pola vibrasi ikatan -OH aromatik pada bilangan gelombang 3421,92 cm^{-1} dengan intensitas kuat yang normalnya muncul pada 3600-3300 cm^{-1} . Hal ini diperkuat dengan adanya puncak pada 1117,93 cm^{-1} dengan intensitas kuat yang merupakan pola vibrasi C-O *stretching*. Puncak kuat pada 1615,14 cm^{-1} menunjukkan adanya ikatan rangkap C=C aromatik. Ikatan C-H bending ditandai dengan adanya puncak pada 1434,71 dan 1470,731 cm^{-1} dengan intensitas kuat.

Analisis spektroskopi NMR yang digunakan yaitu $^1\text{H-NMR}$, $^{13}\text{C-NMR}$, dan $^1\text{H-}^{13}\text{C}$ HMQC. Dari spektra NMR dapat diketahui pola ikatan antara C dan H dalam suatu struktur kimia senyawa. Berdasarkan pola spektra yang diperoleh, diketahui bahwa THPGV-5 memiliki 15 lingkungan hidrogen yang berbeda yaitu pada geseran kimia (δ) 1,43 ppm; 1,57 ppm; 1,90 ppm; 2,01 ppm; 2,24 ppm; 2,41 ppm; 2,48 ppm; 2,57 ppm; 2,93 ppm; 3,04 ppm; 3,85 ppm; 3,86 ppm; 5,39 ppm; 5,41 ppm; dan 6,36 ppm dengan perbandingan garis integrasi sebesar 1:1:1:1:1:1:1:1:1:6:6:1:1:4. Jumlah perbandingan garis integrasi sama dengan jumlah atom H yang terdapat dalam THPGV-5 sehingga perbandingan garis integrasi pada masing-masing geseran kimia sama dengan jumlah atom H pada geseran kimia tersebut. Dari jumlah lingkungan kimia proton dapat

diketahui bahwa senyawa THPGV-5 tidak simetris pada cincin siklopentanonnya. Perbedaan mendasar dari pola geseran kimia antara THPGV-5 dan PGV-5 adalah terletak pada struktur α,β -karbonilnya. Pada spektra $^1\text{H-NMR}$ THPGV-5 terdapat puncak pada daerah 2,48 ppm dan 2,24 ppm yang merupakan geseran kimia atom H_α yang terikat pada C_α (gugus metin) dan H_β muncul pada geseran kimia 2,4 ppm; 2,5 ppm; 2,9 ppm; dan 3,0 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa ikatan rangkap α,β -karbonil telah tereduksi mengakibatkan proton yang semula terikat pada C sp^2 menjadi terikat pada C sp^3 mengakibatkan puncak bergeser ke arah lebih *upfield*. Secara teori $\text{H}_{\alpha,\beta}$ yang terikat pada C alkena akan muncul pada geseran kimia 4,5-7 ppm [6].

Dari spektra $^{13}\text{C-NMR}$ memberikan informasi 16 lingkungan kimia karbon. Geseran kimia paling jauh terdapat pada 220,8 yang merupakan geseran kimia karbonil keton (C=O), sedangkan atom C pada cincin benzena muncul di antara 100 -150 ppm, yang kemudian memiliki 6 lingkungan kimia karbon dalam cincin benzena. Sedangkan atom C alifatik muncul di daerah yang lebih terlindungi di geseran kimia yang lebih rendah. Secara teori, $\text{C}_{\alpha,\beta}$ alkenamuncul pada daerah 110-150 ppm [6]. Pada spektra THPGV-5, tidak menunjukkan adanya puncak pada daerah tersebut kecuali puncak dari C yang terikat pada cincin benzena. Hal ini menunjukkan bahwa ikatan rangkap α,β -karbonil telah tereduksi menjadi ikatan tunggal sehingga menyebabkan geseran kimia bergeser ke daerah yang lebih *upfield* yaitu di geseran kimia 51,96 dan 50,69ppm.

Hasil analisis spektra $^1\text{H-NMR}$ dan $^{13}\text{C-NMR}$ kemudian diperkuat dengan NMR 2D yaitu $^1\text{H-}^{13}\text{C}$ HMQC yang dapat menerangkan hubungan spektra antara atom H dan atom C yang menjalani kopling atau terikat satu sama lain. Spektra ini akan memberikan informasi mengenai suatu atom H yang berikatan langsung dengan atom C tertentu sehingga diperoleh analisis struktur kimia senyawa target secara lebih teliti.

Berdasarkan hasil interpretasi pola spektra $^1\text{H-NMR}$, $^{13}\text{C-NMR}$, dan $^1\text{H-}^{13}\text{C}$ HMQC, maka dapat dipastikan bahwa senyawa hasil sintesis yang telah diisolasi merupakan senyawa THPGV-5, dimana semua puncak yang terdapat pada spektra telah mampu mendeskripsikan struktur kimia THPGV-5 secara lengkap.

KESIMPULAN

Senyawa THPGV-5 dapat disintesis dari PGV-5 melalui reaksi hidrogenasi menggunakan katalis paladium karbon dengan rendemen 41,12 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada Hibah Multidisiplin DIKTI 2012-2014 yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Andhini, J.D., 2012, Sintesis Tetrahidropentagamavunon-1 melalui Reaksi Hidrogenasi, *Skripsi*, Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [2] Chattopadhyay, I., Biswas, K., Bandyopadhyay, U., and Banerjee, R. K., 2004, *Turmeric and Curcumin: Biological Actions and Medicinal Applications, Current Science*, 87, 44-50.
- [3] Kumar, S., Narain, U., Tripathi, S., and Misra, K., 2001, Synthesis of Curcumin Bioconjugates and Study of Their Antibacterial Activities against Beta-lactamase-producing Microorganisms, *Bioconjug. Chem.*, 12, 464-469.
- [4] Majeed M., V. Badmaev, U. Shirakumar, and R. Rajendrar, 1995, Curcuminoids Antioxidant Phytonutrien, *Pis Catway*, Nutri Science Publisher Inc., New Jersey, 3-80.
- [5] Mazumder, A., N. Neamati, S. Sunder, J. Schultz, H. Pertz, E. Eich, and Y. Pommier. 1997. Curcumin analogs with altered potencies against HIV-1 integrase as probes for biochemical mechanisms of drug action. *Journal of Medicinal Chemistry*, 40, 3057-3063.
- [6] Pavia, D. L., Lampman, G. M., and Kriz Jr, G. S., 2001, *Introduction to Spectroscopy*, W. B. Saunders Company, Philadelphia, p. 14-82, 102-137, 167-170, 390-428.
- [7] Ritmaleni, dan Simbara, A., 2010, Sintesis Tetrahidropentagamavunon-0, *Majalah Farmasi Indonesia*, 21, 100-105.
- [8] Ritmaleni, Lestari. P., and Yuliatun, 2013, Iron (III) chloride, Aluminium chloride and Zinc chloride as Catalysts in the Syntesis of tetrahydro-pentagamavunon-0, *Chemistry and material Research*, 3, 32-39.
- [9] Ritmaleni, Sardjiman, Mintariyanti, B., Wulandari, E., dan Purwantini, I., 2013, Antibacterial Activity of Tetrahydro-pentagamavunon-0 (THPGV-0) and Tetrahydro-pentagamavunon-1

ISBN :978-602-73159-0-7

(THPGV-1), *Journal of Natural Sciences Research*, 3, 12-18.

[10] Ritmaleni, Sardjiman, Widyastani, F.A., Ardinova, S.E.S., and Andhini, J.D., 2013, Identification of Side products From The Hydrogenation reaction of Bis(Substituedbenzylidene)cyclopentanone/cyclohexanone by Using Palladium/Carbon catalyst, *Chemistry and Material Research*, 3, 48-57.

[11] Sardjiman, 2000, Synthesis of Some New Series of Curcumin Anogues, Antioxidative, Antiinflamantory, Antibacterial Activities and Qualitative Structure-Activity Relantionship, *Dissertation*, Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia.

[12] Sastrohamidjojo, H., 2001, *Spektroskopi*, Ed 2, Liberty, Yogyakarta.

[13] Utama, D.G.A., 2012, Uji Daya Tangkap Radikal 2,2-difenil-1pikrilhidrazil dan Daya Reduksi Senyawa Tetrahidropentagamavunon-1 (THPGV-1), *Skripsi*, Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

[14] Wibowo, H., 2013, Sintesis Tetrahidroheksagamavunon-5 dari *Starting Material* Heksagamavunon-5 dengan Katalis Paladium Karbon melalui Reaksi Hidrogenasi, *Skripsi*, Fakultas Farmasi UGM, Yogyakarta.

TANYA JAWAB

PENANYA : Pritha Ariyanti

Pertanyaan :

- a) Bagaimana bisa di pastikan kalau itu THPGU-5?

Jawaban :

- a) Palladium karbon selektik mereduksi C alfa atau C beta karbonil tak jenuh tanpa mereduksi gugus karbonilnya, selain itu telah dilakukan optimasi katalis pada penelitian Rit Maleni et al, (2013) bahwa palladium karbon satu-satunya yang menghasilkan THPG-0 dari PGV-0. Dari elusidasi struktur lengkap KLT, dapat dipastikan THPGV-5 berhasil disintesis.

PENANYA : Suryadi Budi Utomo

Pertanyaan :

- a) Ada Berapa serapan aromatis pada H-NMR?

Jawaban :

- a) Ada 4 macam serapan aromatisya. Atom H terikat pada benzene muncul pada 6,36 ppm dengan integrasi 4-H