

ISSN: 2086-2342
Vol. 5 Tahun 2019

PROSIDING

Seminar Nasional Sains, Matematika, Informatika dan Aplikasinya V

Tema

"Pengembangan Sumber Daya Lokal dan Nasional yang Berkelanjutan di Era Revolusi Industri 4.0 menuju Smart Society".



Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
UNIVERSITAS LAMPUNG
2019

(ISBN : 978-602-98559-1-3)

SN-SMIAP 2019 VOLUME 5

Bandar Lampung, 24-25 Oktober 2019

TABLE OF CONTENTS

Analisis Lima Kekuatan Porter pada Marketplace Pakan Ternak dan Produk Hasil Ternak (Studi Kasus: ePakan)	PDF
Dimora Refiasari, Tristiyanto Tristiyanto, Astria Hujriani	
APLIKASI DIGITALISASI KEARSIPAN (Study Kasus BP-KKN Universitas Lampung)	PDF
Aristoteles Aristoteles, Didik Kurniawan, Astria Hujriani, Fahrul Efendi	
PENERAPAN AHP DAN SAW DALAM APLIKASI SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN PENENTUAN GURU TERBAIK PADA SMK BINA INSAN MANDIRI	PDF
Safiri Juanta, Fira Ramadhani	
SISTEM REKOMENDASI SEKOLAH MENENGAH ATAS UNTUK CALON SISWA DI KOTA BANDAR LAMPUNG MENGGUNAKAN METODE SAW (SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING) BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS	PDF
Astria Hujriani, Putri Pertama Sari	
SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN REKOMENDASI SEKOLAH MENENGAH PERTAMA DI KOTA BANDAR LAMPUNG BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS MENGGUNAKAN METODE SAW	PDF
Astria Hujriani, Muhammad Akmal Jabali	
PENGALAMAN RUMAH ADAT TRADISIONAL DI INDONESIA MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY	PDF
Favoresan R. Lumbanraja, Nurulhuda Nurulhuda, Vanda Heningraya, Roco Andrian	
Aplikasi Mobile untuk Peningkatan Keagihan Pengeluaran Biaya dan Penyeragaman Dana pada Usaha Tani Padi (AKUPADI)	PDF
Astria Hujriani, Teguh Endaryanto, Alicia Djuslatisa	
PENGEMBANGAN APLIKASI MARKETPLACE BERBASIS ANDROID DENGAN METODE SCRUM (Studi Kasus : Marketplace Pakan Ternak dan Produk Peternak Epakan id Modul Pengiri)	PDF
Factory Maslana Prabowo, Tristiyanto Tristiyanto, Astria Hujriani, Ardiansyah Ardiansyah	
Implementasi Customer Relationship Management (CRM) Pada Usaha Mikro Bidang Retail Studi Kasus CV Data Square Bandar Lampung	PDF
Astria Hujriani, Fikri Ahmad Maslana	
PREDIKSI POSISI ASETILASI PADA PROTEIN LISIN MENGGUNAKAN SUPPORT VECTOR MACHINE	PDF
Favoresan R. Lumbanraja, Ester D.P. Silalahi, Didik Kurniawan, Admi Syarif	
IMPLEMENTASI METODE RANDOM FOREST UNTUK PREDIKSI POSISI METILASI PADA SEKUENS PROTEIN	PDF
Favoresan R. Lumbanraja, Wivit Mudyaningah, Bambang Hermanto, Admi Syarif	
Uji Antihakteri dan Antimalaria Senyawa Diifenilimide (IV) 3-nitrobenzoat	PDF
Sutopo Hadi, Bayu Andani, Yuli Ambarwati, Noviany Noviany	
Pemodelan Data Curah Hujan dengan Model Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR)	PDF
Krisnawan Aji Prayoga, Widarti Widarti, Dian Kurniasari, Warseno Warseno	
PEMODELAN MATEMATIKA LAJU ALIRAN PANAS PADA WAJIAN PEMBUATAN ARANG AKTIF-13 DENGAN MENGGUNAKAN METODE BEDA HINGGA (FINITE DIFFERENCE METHOD)	PDF
Nurhayati Nurhayati, Tutyono R, Dorrak A, Aang N	
MODEL RANCANG BANGUN ALAT BUSUR LINTASAN BULAN SEBAGAI ILMU DASAR YUNUS-5 UNTUK MEMBUAT TABEL KALENDERISASI TERNAK KURBAN 10 DZULHIJAH	PDF
Tutyono R	

ISSN: 2086-2342

OPEN JOURNAL SYSTEMS

Journal Help

USER
Username
Password
 Remember me

NOTIFICATIONS

View
Subscribe

JOURNAL CONTENT

Search
All

Errors
By Issue
By Author
By Title
Other Journals

FONT SIZE

INFORMATION

For Readers
For Authors
For Librarians

Copy of Data Perhi...xl...

Uji Antibakteri dan Antimalaria Senyawa Difeniltimah(IV) dan Trifeniltimah(IV) 3-nitrobenzoat

Sutopo Hadi*, Bayu Andani, Yuli Ambarwati dan Noviany

Jurusan Kimia, FMIPA,
Universitas Lampung, Bandar Lampung, 35145
*email korespondensi: sutopo.hadi@fmipa.unila.ac.id

Abstract. The derivatives of organotin(IV) carboxylates are continue to attract interest due to their strong biological activity. This paper aims to report the synthesis of the derivative of organotin(IV) carboxylate of diphenyltin(IV) di-3-nitrobenzoate and triphenyltin(IV) 3-nitrobenzoate and perform antibacterial activities of the compounds synthesized. These compounds were prepared by reacting the diphenyltin(IV) dihydroxide and triphenyltin(IV) hydroxide with 3-hydroxybenzoic acid. These compounds were then characterized by IR and UV spectroscopies as well as microanalytical elementer. These compounds were then tested with antibacterial activities againts *Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus subtilis* and antimalarial activity test. The results of the test with diffusion method showed that triphenyltin(IV) 3-nitrobenzoate was active towards *P. Aeruginosa* in concentration of 4.02×10^{-4} M, while diphenyltin(IV) di-3-nitrobenzoate in concentration of 4.31×10^{-4} M againts *B. Subtilis*. The results of antimalarial activity test againts *Plasmodium falcifarum* showed that the IC_{50} were 5.4×10^{-2} and 9.0×10^{-3} $\mu\text{g/mL}$, respectively, while the positive control the chloroquine has IC_{50} of 2×10^{-3} $\mu\text{g/mL}$, although the IC_{50} of the compound tested were higher than the control, but unlike chloroquine, all these organotin(IV) compounds prepared are not resistant to the Plasmodium.

Keywords: antibacterial, antimalarial, organotin(IV) carboxylate

Abstrak. Senyawa turunan organotimah(IV) karboksilat sangat menarik untuk terus diteliti karena aktivitas biologinya yang sangat tinggi. Dalam makalah ini bertujuan untuk melaporkan sintesis senyawa turunan organotimah(IV) karboksilat yaitu senyawa difeniltimah dan trifeniltimah(IV) dengan asam 3-nitrobenzoat dan melakukan uji antibakteri senyawa hasil sintesis. Senyawa-senyawa yang menjadi target diperoleh dari reaksi senyawa antara difeniltimah(IV) dihidroksida dan trifeniltimah(IV) hidroksida dengan asam 3-nitrobenzoat. Senyawa-senyawa hasil sintesis dikarakterisasi dengan spektroskopi IR, UV dan NMR serta juga berdasarkan data mikroanalisis unsur. Senyawa-senyawa yang dihasilkan kemudian diuji aktifitas antibakteri terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus subtilis*. Hasil uji aktivitas antibakteri pada metode difusi diperoleh senyawa trifeniltimah(IV) 3-nitrobenzoat yang efektif menghambat bakteri *P. aeruginosa* pada konsentrasi 4.02×10^{-4} M dan senyawa difeniltimah(IV) di-3-nitrobenzoat terhadap bakteri *B. subtilis* pada konsentrasi $4,31 \times 10^{-4}$ M. Hasil uji antimalaria terhadap *Plasmodium falcifarum* menunjukkan bahwa nilai IC_{50} adalah 5.4×10^{-2} and 9.0×10^{-3} $\mu\text{g/mL}$, sedangkan hasil untuk senyawa kontrol positif memiliki nilai IC_{50} of 2×10^{-3} $\mu\text{g/mL}$, namun demikian meskipun nilai IC_{50} senyawa yang diuji lebih tinggi dari senyawa kontrol, tidak seperti klorokuin, senyawa organotimah(IV) yang disintesis tidak resisten terhadap Plasmodium.

Kata kunci: antibakteri, antimalaria , organotimah(IV) karboksilat

PENDAHULUAN

Senyawa organotimah merupakan senyawa yang memiliki ikatan secara langsung antara atom timah dengan atom-atom karbon dari gugus organik secara

langsung [1, 2]. Senyawa kompleks organologam ini dapat berbentuk mono, di, tri atau tetraorganotimah bergantung pada banyaknya gugus alkil atau halida yang terikat pada atom timah. Senyawa tersebut memiliki kereaktifan yang ditentukan oleh

jenis dan jumlah gugus organik yang terikat pada atom timah dan gugus organik ini menjadi penentu utama kereaktifan terhadap senyawa organotimah yang terbentuk, sedangkan anion lain yang terikat merupakan penentu sekunder kereaktifan senyawa organotimah, walaupun kehadirannya dalam senyawa organotimah(IV) menjadi sangat penting untuk menentukan kereaktifannya dalam uji biologis [1-4].

Banyak gugus organik telah digunakan untuk berikatan pada senyawa organotimah [1-12]. Dari gugus-gugus yang terikat pada atom Sn, gugus karboksilat ditemukan sebagai ligand yang menambah kereaktifan paling baik pada senyawa kompleks organotimah untuk berbagai uji aktivitas biologi [1, 5-12].

Ketertarikan terhadap senyawa organotimah(IV), tidak hanya karena sifat kimia dan strukturnya yang sangat menarik [3, 4], tetapi juga karena penggunaannya dalam berbagai uji biologis. Beberapa diantaranya adalah sebagai biosida pertanian yang terus meningkat [1, 13], antifungi [7, 8, 13], agen antikanker/antitumor [5, 6, 13, 14], antibakteri [12, 14, 15], antikorosi [9, 10, 16, 17] serta antimalaria [11, 18]. Keaktifan biologis dari senyawa organotimah(IV) ditentukan oleh jumlah dan sifat dasar dari gugus organik yang terikat pada atom pusat Sn [1].

Berdasarkan data dan informasi seperti yang diuraikan di atas, maka dalam makalah ini dilaporkan sintesis senyawa difeniltimah(IV) dan trifeniltimah(IV) dengan asam 3-nitrobenzoat dan menguji senyawa hasil sintesis dengan uji antibakteri dan antimalaria terhadap terhadap bakteri *B. Subtilis* dan *P. Aeruginosa* dan melakukan uji antimalaria terhadap *Plasmodium falcifarum*.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan adalah zat-zat kimia dengan kualitas p.a. (*Pro Analysis*) yang terdiri dari: difeniltimah(IV) diklorida ($[(C_6H_5)_2Cl_2]$), trifeniltimah(IV) klorida ($[(C_6H_5)_3Cl]$), NaOH, metanol, DMSO (dimetil sulfoksida), asam 3-nitrobenzoat dan digunakan langsung tanpa dilakukan pemurnian.

Sintesis Senyawa organotimah(IV) 3-nitrobenzoat

Prosedur untuk sintesis senyawa organotimah(IV) 3-nitrobenzoat, misalnya $[(C_6H_5)_2Sn(m-OOCC_6H_4(NO_2))_2]$ (3) menggunakan prosedur yang telah dilaporkan sebelumnya [2, 5-12], dan dilakukan seperti prosedur berikut: $[(C_6H_5)_2SnCl_2]$ direaksikan dengan 0,1 M NaOH untuk mengganti ligan klor dengan hidroksida untuk mendapatkan $[(C_6H_5)_2Sn(OH)_2]$.

Setelah diperoleh $[(C_6H_5)_2Sn(OH)_2]$, maka direaksikan dengan asam 3-nitrobenzoat dengan perbandingan mol 1 : 2 dalam pelarut metanol kering dan direfluks dalam variasi 4 jam dengan pemanasan dengan prosedur mengadopsi prosedur yang telah dipergunakan sebelumnya [2, 5-12]. Setelah reaksi sempurna, metanol diuapkan dengan penguap putar dan padatan yang diperoleh direkristalisasi dengan pelarut toluena dan dikeringkan dibawah desikator vakum sampai diperoleh kristal kering, $[(C_6H_5)_2Sn(p-OOCC_6H_4(NO_2))_2]$ (3). Kristalnya siap untuk dianalisis/dikarakterisasi dan uji antikanker. Cara yang sama digunakan untuk membuat trifeniltimah(IV) 3-nitrobenzoat, dimana dalam reaksi ini 1 mol ekuivalen asam 3-nitrobenzoat yang digunakan.

Uji Antibakteri dan Antimalaria

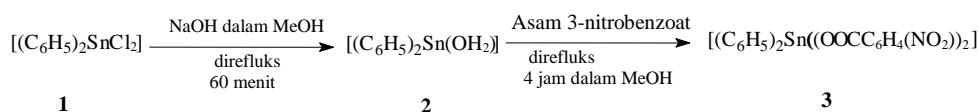
Uji antibakteri terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus subtilis* dilakukan dengan cara yang sama dengan yang telah dilakukan oleh Hadi et al. [12], sedangkan uji antimalaria dilakukan mengikuti prosedur yang dilakukan peneliti sebelumnya [11].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sintesis difeniltimah(IV) 3-nitrobenzoat (**3**) dan trifeniltimah(IV) 3-

nitrobenzoat (**6**) diawali dengan membuat senyawa difeniltimah(IV) dihidroksida (**2**) dan trifeniltimah(IV) hidroksida (**5**) dengan cara mereaksikan difeniltimah(IV) diklorida (**1**) dan trifeniltimah(IV) klorida (**4**), kemudian mereaksikan senyawa **2** dan **5** dengan asam 3-nitrobenzoat dengan prosedur seperti yang telah dilaporkan sebelumnya [5-12].

Sebagai contoh reaksi yang terjadi pada pembuatan senyawa trifeniltimah(IV) 3-nitrobenzoat seperti ditunjukkan pada reaksi yang terdapat pada Gambar 1.



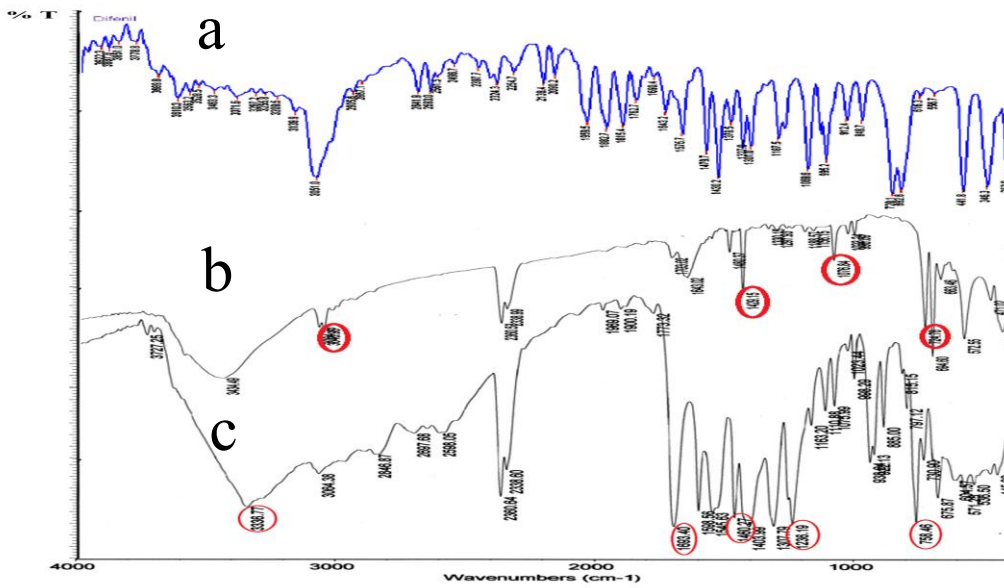
Gambar 1. Rute sintesis trifeniltimah(IV) 3-nitrobenzoat

Hasil penting serapan spektrum IR untuk senyawa yang disintesis seperti terdapat dalam Tabel 1 dan ditampilkan dalam Gambar 2 dan 3. Dari Tabel 1 tampak bahwa senyawa **1** memiliki serapan karakteristik dengan munculnya serapan utama dari ikatan Sn-Cl pada daerah 390 – 310 cm^{-1} dan pada spektrum ini serapan ini muncul pada frekuensi 346,3 cm^{-1} . Karakteristik lain dari senyawa ini adalah munculnya serapan pada daerah 1479,7 dan

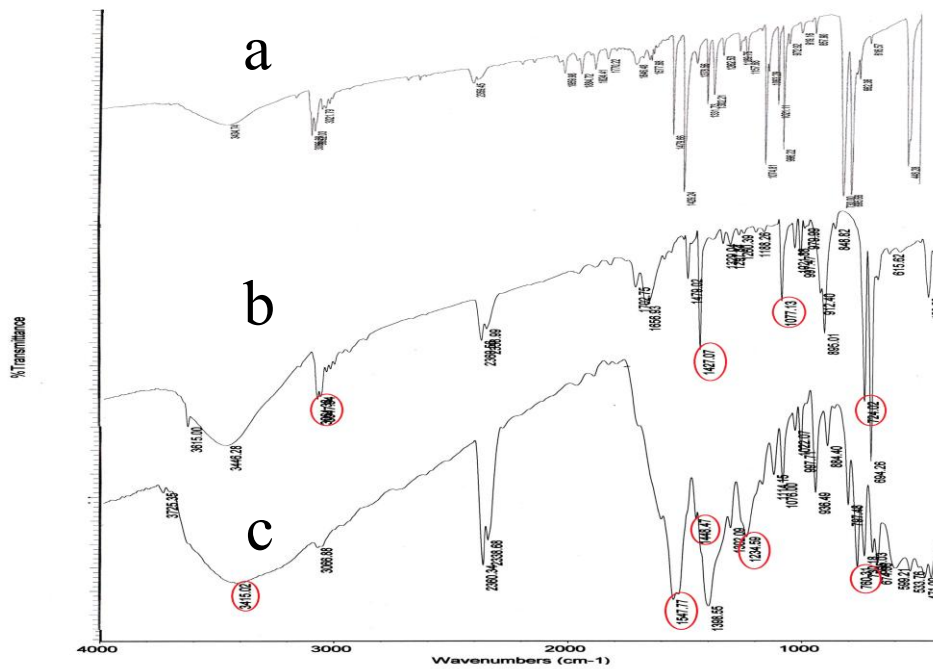
728,1 cm^{-1} yang merupakan serapan gugus fenil dan vibrasi C=C pada daerah 1430,2 cm^{-1} . Hal ini seperti terangkum pada Tabel 1. Ketika senyawa **1** ini diubah menjadi senyawa **2** maka pita serapan frekuensi 346,3 cm^{-1} yang merupakan serapan khas Sn – Cl hilang dan muncul serapan utama baru pada 572,6 cm^{-1} yang merupakan serapan khas dari munculnya ikatan Sn-O pada senyawa **2** [5-12].

Tabel 1. Serapan IR Pilihan dari senyawa yang disintesis

Senyawa	1	2	3	6	Referensi
Sn-Cl	346,3	-	-	-	390-310
Sn-O	-	572,6	758,46	760,31	800-400
Sn-O-C	-	-	1236,19	1234,59	1050-900
CO ₂ asym	-	-	1460,27	1448,47	1600-1400



Gambar 2. Spektra IR (a) Difeniltimah(IV) diklorida, (b) Difeniltimah(IV) dihidroksida (c) Difeniltimah(IV) di-3-nitrobenzoat



Gambar 3. Spektrum IR (a) Trifeniltimah(IV) klorida, (b) Trifeniltimah(IV) hidroksida (c) Trifeniltimah(IV) di-3-nitrobenzoat

Tabel 2. Hasil mikroanalisis senyawa hasil sintesis

Senyawa	Hasil analisis (Hasil teori)		
	C	H	N
[(C ₆ H ₅) ₂ Sn(OH) ₂] (2)	46,5 (46,9)	3,8 (3,9)	-
[(C ₆ H ₅) ₂ Sn(C ₆ H ₄ (NO ₂)COO) ₂] (3)	51,62 (51,57)	3,9 (4,02)	4,6 (4,6)
[(C ₆ H ₅) ₃ Sn(OH)] (5)	58,4 (58,9)	4,3 (4,4)	-
[(C ₆ H ₅) ₃ Sn(C ₆ H ₄ (NO ₂)COO)] (6)	56,38 (56,49)	4,1 (4,3)	2,5 (2,6)

Tabel 3. Panjang gelombang maksimum ($\lambda_{maks.}$) senyawa hasil sintesis pada pengukuran dengan spektroskopi UV

Senyawa	λ_{maks} (nm)	
	$\pi-\pi^*$	n- π^*
[(C ₆ H ₅) ₂ SnCl ₂] (1)	215	262
[(C ₆ H ₅) ₂ Sn(OH) ₂] (2)	203	292
[(C ₆ H ₅) ₂ Sn(<i>m</i> -C ₆ H ₄ (NO ₂)COO) ₂] (3)	214	298
[(C ₆ H ₅) ₃ SnCl] (4)	215	258
[(C ₆ H ₅) ₃ Sn(OH)] (5)	204	293
[(C ₆ H ₅) ₃ Sn(<i>m</i> -C ₆ H ₄ (NO ₂)COO)] (6)	216	299

Data Tabel 2 menunjukkan bahwa besarnya selisih data hasil analisis dan perhitungan senyawa **3** dan **6** kurang dari 1-2 %, sehingga dapat dikatakan bahwa senyawa hasil sintesis memiliki kemurnian yang baik.

Hasil analisis spektroskopi UV yang dilakukan terhadap semua contoh senyawa baik bahan awal maupun senyawa hasil sintesis, Data panjang gelombang maksimum ($\lambda_{maks.}$) hasil pengukuran terdapat pada Tabel 3, Data yang diperoleh seperti tampak pada Tabel 3 nampak jelas bahwa terdapat pergeseran walaupun kecil pada semua senyawa yang dianalisis, Misalnya pada senyawa **1** λ_{maks} adalah 215 nm, sementara pada senyawa **2** memiliki λ_{maks} 203 nm. Data ini memberikan petunjuk bahwa terdapat

pergeseran ke panjang gelombang yang lebih pendek pada saat terjadi perubahan senyawa **1** ke senyawa **2**, Pergeseran panjang gelombang λ_{maks} dapat terjadi karena pengaruh pelarut yang digunakan atau efek aoksokrom, Namun demikian dalam penelitian ini hal ini bukan karena pengaruh pelarut, karena pelarut yang digunakan dalam semua pengukuran sama, yaitu methanol, Sehingga dalam analisis ini, pergeseran terjadi karena ada efek aoksokrom, Pada senyawa **1** dan **2** dapat dianalisis bahwa pada senyawa **2** terdapat gugus hidroksida yang menghasilkan panjang gelombang maksimum (λ_{maks}) lebih pendek dari gugus klorida pada senyawa **1** [19 - 22], Pengamatan yang sama juga nampak pada semua senyawa yang

dilakukan pengukuran spektroskopi UV, Seperti terlihat pada Tabel 3.

Hasil uji antibakteri dan antimalaria senyawa hasil sintesis terdapat pada Tabel 4 dan 5. Dari Tabel 4 tampak bahwa senyawa turunan trifeniltimah(IV) memiliki nilai IC₅₀ paling kecil, dibandingkan difeniltimah(IV). Dalam uraian tentang aktifitas antifungi senyawa organotimah(IV) yang disintesis dalam penelitian ini [5-12] menunjukkan bahwa aktifitas penghambatan yang optimal telah ditunjukkan pada senyawa yang memiliki jumlah karbon dari ligan alkil atau aril yang paling banyak dan hal ini sesuai dengan hasil yang dilaporkan oleh Chohan and Rauf [23] bahwa jumlah atom karbon yang terikat pada logam berperan penting dalam proses penghambatan. Pada uji antifungi, secara umum hasil paling baik ditunjukkan oleh senyawa turunan

trifeniltimah(IV) karboksilat yang memiliki 18 karbon dari gugus fenil seperti telah dilaporkan pada makalah kami sebelumnya [5-12]. Hasil yang tak terduga dan ternyata sama dengan pengamatan pada pengujian antifungi, dan juga telah teramati dalam pengujian antikanker yang telah dilaporkan sebelumnya [5-10].

Hasil yang ditampilkan pada Tabel 4 juga menunjukkan bahwa dua buah senyawa hasil sintesis menunjukkan keaktifan yang baik sebagai antibakteri dan sesuai dengan hasil penelitian yang lain [12]. Sedangkan hasil uji antimalaria dari 2 senyawa yang diuji memiliki keaktifan yang sangat baik untuk digunakan sebagai bahan antimalaria, dan memiliki nilai IC₅₀ jauh lebih rendah dibandingkan syarat minimal untuk digunakan sebagai bahan antimalaria [11].

Tabel 4. Hasil uji antibakteri

Senyawa	Nilai IC ₅₀ (M)
[(C ₆ H ₅) ₂ Sn(<i>m</i> -C ₆ H ₄ (NO ₂)COO) ₂] (3)	4,31 x 10 ⁻⁴
[(C ₆ H ₅) ₃ Sn(<i>m</i> -C ₆ H ₄ (NO ₂)COO)](6)	4,02 x 10 ⁻⁴

Tabel 5. Hasil uji antimalaria

Compounds	IC ₅₀ (µg/mL)
Chloroquine	2.0 x 10 ⁻³
[(C ₆ H ₅) ₂ Sn(<i>m</i> -C ₆ H ₄ (NO ₂)COO) ₂] (3)	5.4 x 10 ⁻²
[(C ₆ H ₅) ₃ Sn(<i>m</i> -C ₆ H ₄ (NO ₂)COO)](6)	9.0 x 10 ⁻³

KESIMPULAN

Hasil yang diperoleh dengan jelas menunjukkan bahwa senyawa organotimah(IV) 3-nitrobenzoat hasil

sintesis memiliki potensi yang baik sebagai antibakteri maupun antimalaria yang cukup tinggi. Senyawa trifeniltimah(IV) 3-nitrobenzoat menunjukkan sebagai senyawa yang paling aktif dalam pengujian yang

dilakukan baik sebagai antibakteri dan antimalaria.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada DRPM Kemenristekdikti atas hibah penelitian Penelitian Tim Pascasarjana 2018 dengan nomor kontrak 395/UN26.21/PN/2018 dan Penelitian Disertasi Doktor tahun 2019 dengan Nomor Kontrak 858/UN26.21/PN/2019 dan Penelitian Berbasis Kompetensi tahun 2018 dengan nomor kontrak 384/UN26.21/PN/2018 dan Penelitian Dasar 2019 dengan Nomor Kontrak 857/UN26.21/PN/2019.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Pellerito, L. Nagy, "Organotin(IV)ⁿ⁺ complexes formed with biologically active ligands: equilibrium and structural studies, and some biological aspects", *Coord. Chem. Rev.*, vol. 224, pp. 111 – 150 (2002).
- [2] A. Szorcsik, L. Nagy, K. Gadjaschranz, L. Pellerito, E. Nagy, E.T. Edelman, "Structural studies on organotin(IV) complexes formed with ligands containing {S, N, O} donor atoms", *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, vol. 252, no. 3, pp. 523 – 530, (2002).
- [3] E.R.T. Tiekink, "Structural Chemistry of Organotin Carboxylates: a Review of the Crystallographic Literature", *App. Organomet. Chem.*, vol. 5, pp. 1-30, 1991.
- [4] K. Shahid, S. Ali, S. Shahzadi, Z. Akhtar, "Organotin(IV) Complexes on Aniline Derivatives Part-II-Synthesis and Spectroscopic Characterization of Organotin(IV) Derivatives of 2-[4-Bromoaniline)carboxyl]benzoic Acid", *Turk. J. Chem.*, vol. 27, pp. 209-215 (2003).
- [5] S. Hadi, M. Rilyanti, Synthesis and *in vitro* anticancer activity of some organotin(IV) benzoate compounds, *Orient. J. Chem.*, 26, 775-779 (2010).
- [6] S. Hadi, M. Rilyanti, Suharso, "In Vitro Activity and Comparative Studies Of Some Organotin(IV) Benzoate Derivatives Against Leukemia Cancer Cell: L-1210", *Indo. J. Chem.*, vol. 12, pp. 172-177, 2012.
- [7] S. Hadi, B. Irawan, Efri, "The Antifungal Activity Test of Some Organotin(IV) Carboxylates", *J. Appl. Sci. Res.*, vol. 4, pp. 1521-1525, 2008.
- [8] S. Hadi, M. Rilyanti, Nurhasanah, "Comparative Study on the Antifungal Activity of Some Di- and Tributyltin(IV) Carboxylate Compounds", *Modern Appl. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 12-17, 2009.
- [9] H. Kurniasiah, M. Nurissalam, B. Iswantoro, H. Afyiani, H.I. Qudus, S. Hadi, "The Synthesis, Characterization and Comparative Anticorrosion Study of Some Organotin(IV) 4-Chlorobenzoates", *Orient. J. Chem.*, vol. 31, pp. 2377-2383, (2015).
- [10] S. Hadi, H. Afriyani, W.D. Anggraini, H.I. Qudus, T. Suhartati, "The Synthesis and Potency Study of Some Dibutyltin(IV) Dinitrobenzoate Compounds as Corrosion Inhibitor for Mild Steel HRP in DMSO-HCl Solution", *Asian J. Chem.*, vol. 27, pp.1509-1512, 2015.
- [11] S. Hadi, Noviany, M. Rilyanti, "In Vitro Antimalarial Activity of Some Organotin(IV)2-Nitrobenzoate Compounds Against *Plasmodium Falciparum*", *Macedon. J. Chem. Chem. Eng.*, vol. 37, no. 2, pp. 185-191 (2018).
- [12] S. Hadi, E. Hermawati, Noviany, T. Suhartati And Yandri, "Antibacterial Activity Test of Diphenyltin(IV)

- Dibenzoate and Triphenyltin(IV) Benzoate Compounds against *Bacillus subtilis* and *Pseudomonas aeruginosa*", *Asian J. Microbiol. Biotech. Env. Sci.*, vol. 20, no. 1, 113-119 (2018).
- [13] J.J. Bonire, G.A. Ayoko, P.F. Olurinola, J.O. Ehinmidu, N.S.N. Jalil, A.A. Omachi, "Syntheses and Antifungal Activity of some organotin (IV) Carboxylates", *Metal-Based Drugs*, vol. 5, no. 4, pp 233 – 236 (1998).
- [14] B. Gleeson, J. Claffey, D. Ertler, M. Hogan, H. Müller-Bunz, F. Paradisi, D. Wallis, and M. Tacke, Novel organotin antibacterial and anticancer drugs, *Polyhedron*, vol. 27, pp. 3619-3624 (2008).
- [15] W. Rehman, A. Badshah, S. Khan, L.T.A. Tuyet, Synthesis, characterization, antimicrobial and antitumor screening of some diorganotin(IV) complexes of 2-[(9H-Purin-6-ylimino)]-phenol, *Eur. J. Med. Chem.*, vol. 44, pp. 3981–3985 (2009).
- [16] R. Singh, P. Chaudary, N.K. Khausik, "A Review: Organotin Compounds in Corrosion Inhibition", *Rev. Inorg. Chem.*, vol. 30, pp. 275 – 294, 2010.
- [17] R.B. Rastogi, M.M. Singh, K. Singh, M. Yadav, Organotin dithiobiurets as corrosion inhibitors for mild steel-dimethyl sulfoxide containing HCl, *Afr. J. Pure Appl. Chem.*, vol. 5, no. 2, pp. 19-33 (2011).
- [18] C. Hansch, R.P. Verma, "Larvicidal activities of some organotin compounds on mosquito larvae: A QSAR study", *Eur. J. Med. Chem.*, vol. 44, pp. 260-273, 2009.
- [19] Sudjadi, "Penentuan Struktur Senyawa Organik", Ghalia. Indonesia, 327p, (1985).
- [20] S. Hadi, T.G. Appleton, G.A. Ayoko, "Reactions of *fac*-[PtMe₂(OMe)(H₂O)₃]⁺ with halide ions: effect of halide trans effect on methoxide hydrolysis", *Inorg. Chim. Acta*, vol. 352, pp. 201-207 (2003).
- [21] S. Hadi, T.G. Appleton, "Reactions of cisplatin hydrolytes, *cis*-[Pt(¹⁵NH₃)₂(H₂O)₂]²⁺, with N-acetyl-L-cysteine", *Russ. J. Inorg. Chem.*, vol. 55, no. 2, pp. 223-228 (2010).
- [22] S. Hadi, T.G. Appleton, "Reactions of the First Cisplatin Hydrolytes *cis*-[Pt(¹⁵NH₃)₂(H₂O)Cl]⁺ with L-Cysteine", *Polish J. Chem.*, vol. 83, no. 3, pp. 437-443 (2009).
- [23] Z.H. Chohan, A. Rauf, "Some Biologically Active Mixed Ligand Complexes of Co(II), Cu(II) and Ni(II) with ONO, NNO and SNO Donor Nicotinoylhydrazine-Derived Ligands", *Synt. React, Inorg. Metal-Org. Chem.*, vol. 6, pp. 591-604 (1996).