



**UJI AKTIVITAS SENYAWA DIBUTILTIMAH (IV) N-BENZILMETILDITIOKARBAMAT TERHADAP BAKTERI *ESCHERICHIA COLI* DAN BAKTERI *STAPHYLOCOCCUS AUREUS***

***ACTIVITY TEST OF DIBUTILTIMAH (IV) N-BENZYLMEITLDITHIOCARBAMATE COMPOUND AGAINST *ESCHERICHIA COLI* AND *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* BACTERIA***

**Tri Hadijah<sup>1\*</sup>, Mukhlis Sanuddin<sup>2</sup>, Medi Andriani<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Prodi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Harapan Ibu Jambi

<sup>2,3</sup> Dosen Prodi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Harapan Ibu Jambi

**ABSTRAK**

**Pendahuluan:** Salah satu penyebab timbulnya penyakit yang paling sering terjadi adalah lingkungan yang tidak sehat akibat terpapar oleh bakteri. Di Indonesia, masalah kerusakan yang diakibatkan oleh bakteri sangat banyak termasuk bakteri yang menyebabkan penyakit seperti bakteri *Escherichia Coli* dan *Staphylococcus aureus*. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menghambat paparan bakteri pada makhluk hidup adalah dengan membuat suatu bahan atau zat antibakteri. **Tujuan:** Uji aktivitas senyawa dibutyltin (iv) n-benzilmetilditiokarbamat dilakukan untuk mencari gambaran struktur dan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Menjelaskan tujuan utama penelitian. **Metode:** Senyawa ini disintesis dengan penambahan N-benzilmetilamina + karbon disulfida + logam dibutyltin (IV) diklorida dan menghasilkan serbuk sebanyak 1.2 g. Dilakukan identifikasi menggunakan FTIR, NMR dan pengujian antibakteri dengan metode kertas cakram menggunakan media MHA (Mueller Hinton Agar). **Hasil:** Hasil analisa FTIR senyawa kompleks diperoleh gugus (C-C), (C=N), (C-H), (C-S), (C-N), (N-H) dan (Sn-C). Hasil analisa <sup>1</sup>H NMR dan <sup>13</sup>C NMR diperoleh CH<sub>3</sub>, CH<sub>2</sub>, dan C aromatik dan hasil pengujian aktivitas antibakteri dengan bobot 0.050 g dapat dikategorikan kuat dalam aktivitas antibakteri. **Kesimpulan:** Kesimpulan senyawa ini berhasil disintesis dan dikarakterisasi dengan gambaran struktur dan senyawa ini mempunyai aktivitas sebagai agen antibakteri dengan kategori kuat.

**Kata Kunci:** *Antibakteri, FTIR, NMR, Organotin (IV) ditiokarbamat*

**ABSTRACT**

**Background:** One of the most common causes of disease is an unhealthy environment due to exposure to bacteria. In Indonesia, the problem of damage caused by bacteria is very large, including bacteria that cause diseases such as *Escherichia Coli* and *Staphylococcus aureus*. One way that can be done to inhibit bacterial exposure to living things is to make an antibacterial material or substance. **Objective:** The activity test of the compound dibutyltin (iv) n-benzylmethyldithiocarbamate was carried out to describe the structure and antibacterial activity against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* bacteria. **Method:** This compound was synthesized by the addition of N-benzylmethylamine + carbon disulfide + metal dibutyltin (IV) dichloride and yielded 1.2 g of powder. Identification was carried out using FTIR, NMR and antibacterial testing using the disc paper method using MHA (Mueller Hinton Agar) media. **Result:** The results of the FTIR analysis of complex compounds obtained (C-C), (C=N), (C-H), (C-S), (C-N), (N-H) and (Sn-C) groups. The results of the analysis of <sup>1</sup>H NMR and <sup>13</sup>C NMR obtained aromatic CH<sub>3</sub>, CH<sub>2</sub>, and C and the results of the antibacterial activity test with a weight of 0.050 g can be categorized as strong in antibacterial activity. **Conclusion:** In conclusion, this compound was successfully synthesized and characterized by the description of the structure and this compound has activity as an antibacterial agent with a strong category.

**Keywords:** *Antibacterial, FTIR, NMR, Organotin (IV) dithiocarbamate*

Alamat Korespondensi:

Tri Hadijah: Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Harapan Ibu Jambi, Jl. Tarmizi Kadir, Pakuan Baru, Jambi 361322, Indonesia. +6282299317411. hadijahtri1@gmail.com.

## PENDAHULUAN

Salah satu penyebab timbulnya penyakit yang paling sering terjadi adalah lingkungan yang tidak sehat akibat terpapar oleh bakteri. Di Indonesia, masalah kerusakan yang diakibatkan oleh bakteri sangat banyak termasuk bakteri yang menyebabkan penyakit seperti bakteri *Escherichia Coli* dan *Staphylococcus aureus*. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menghambat paparan bakteri pada makhluk hidup adalah dengan membuat suatu bahan atau zat antibakteri.

Senyawa organostanum (IV) dithiokarbamat ini telah banyak digunakan dalam bidang farmasi dan kedokteran. Ligan dari dithio juga berpengaruh secara signifikan terhadap sistem biologis dengan bertindak sebagai inhibitor enzim karena logamnya mengikat 3-6 ligan (Anggraini *et al.*, 2020).

Dithiokarbamat tidak hanya digunakan sebagai insektisida tetapi juga dapat digunakan sebagai antibakteri. Hal ini ditunjukkan dari beberapa penelitian sebelum pengujian feniltin (IV) dithiokarbamat sebagai antibakteri. Dari penelitian ini di hasilkan bahwa senyawa ini memiliki aktivitas sebagai antibakteri dan juga tidak menyebabkan sitotoksik pada sel hati (Anggraini *et al.*, 2020).

Bakteri *Escherichia Coli* dapat menyebabkan penyakit pada saluran pencernaan, bisa juga menyebabkan diare, dan jika sampai parah bisa sampai perdarahan usus. Bakteri *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan bisul, pneumonia, meningitis dan lain-lain (Rimawanti, 2019).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk menguji aktivitas senyawa yang aktif sebagai antibakteri termasuk salah satunya yang bersumber dari senyawa organotimah (IV) (Rimawanti, 2019). Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh

(Fildzah luthfia, 2019) melaporkan bahwa senyawa sintesis organotin (IV) N-BenzilMetil Ditiokarbamat telah aktif di uji *in vitro* terhadap bakteri gram negatif yaitu *Pseudomonas aeruginosa* pada zona hambat 16,5 mm dengan dosis 0,05 gram, dengan hasil kontrol positif kloramfenikol pada zona hambat 14,6 mm, hasil ini sebanding dengan penelitian yang dilakukan oleh (Jeremy O *et all*, 2019) melaporkan bahwa Organotin (IV) N-Butyl-N-Kompleks phenyldithiocarbamat telah aktif di uji *In vitro* terhadap bakteri negatif yaitu *Pseudomonas aeruginosa* dan bakteri gram positif yaitu *Bacillus cereus* pada zona hambat 15 mm dan 20 mm (Jeremy O *et all*, 2019).

Berdasarkan latar belakang diatas peneliti tertarik untuk mensintesis senyawa Dibutyltimah (IV) N-benzilmetilditiokarbamat terhadap aktivitas antibakteri gram negatif yaitu *Escherichia coli* dan bakteri gram positif *Staphylococcus aureus*.

## METODE

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juni – Agustus 2020 di Laboratorium Kimia STIKES Harapan Ibu Jambi untuk sintesis senyawa. Untuk pengukuran senyawa menggunakan spektrofotometer FTIR (*Fourier Transform Infrared*) di Laboratorium UNP Padang dan pengukuran NMR (*Nuclear Magnetic Resonance*) akan dilakukan di Laboratorium Institut Teknologi Bandung. Kemudian pengujian aktivitas antibakteri *Escherichia Coli* dan *Staphylococcus aureus* dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi STIKES Harapan Ibu Jambi.

### Alat

Alat penelitian yang digunakan adalah timbangan analitik, gelas kimia, pipet ukur, erlenmeyer, hotplate, stirer, desikator, botol sampel, kertas saring, alimunium foil, oven, mikro pipet, gelas ukur, gelas becker, spektrofotometer FTIR Perkin Elmer RX-1, Instrumen NMR Agilent 500 MHz sistem

konsol DD2 Frekuensi 500 MHz (1H) dan 125 Mhz (13C), cawan petri, jarum ose, bunsen, tabung reaksi, spatel, inkubator, tisu, kertas label, dan kamera.

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah Media NB (*Nutrient Broth*) (*OXOID*), media MHA (*Mueller Hinton Agar*) (*OXOID*), methanol, bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Escherichia coli* yang diambil dari laboratorium Mikrobiologi STIKES Harapan Ibu Jambi.

### Sampel

Sampel yang digunakan adalah amina primer N-Benzilmetilamina (*Sigma Aldrich*), karbon disulfida ( $CS_2$ ), kloroform, logam dibutiltimah diklorida (*Sigma Aldrich*) yang diambil dari Laboratorium Kimia dan Laboratorium Mikrobiologi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Harapan Ibu Jambi.

### Tahapan Penelitian

#### 1. Sintesis Senyawa Dibutiltimah (IV) N-Benzilmetilditiokarbamat

- Amina primer N-benzilmetilditiokarbamat sebanyak 2.57 ml (0.02 mol) dalam 25 ml methanol dingin (campuran 1).
- Kemudian larutan karbon disulfida ( $CS_2$ ) sebanyak 1.2 ml (0.02 mol) dimasukkan kedalam Erlenmeyer dan ditambahkan dalam 25 ml methanol dingin.
- Lalu, logam dibutiltimah ditimbang sebanyak 3.03 g (0.01 mol) lalu dimasukkan kedalam Erlenmeyer dan ditambahkan 25 ml methanol dingin.
- Setelah larut masing-masing larutan dimasukkan perlahan-lahan kedalam campuran 1, lalu campuran tersebut distirer selama 2 jam.
- Setelah terbentuk endapan lalu disaring dengan kertas saring *Whatman* No.42 dan dikeringkan dalam desikator. Sampel yang terbentuk (bentuk tepung) sebagiannya di rekristalisasi, sebagian lagi diuji FTIR, dan NMR dan uji aktivitas antibakteri.

#### 2. Pengukuran Bilangan Gelombang FTIR

Serbuk diambil  $\pm 1$  mg dan digerus dalam KBr sampai homogen. Dibuat pelet dengan ketebalan  $\pm 1$  mm dan diukur serapannya pada bilangan gelombang 400-4000  $cm^{-1}$  dan 200-700  $cm^{-1}$ .

#### 3. Pengukuran Spektrometer NMR

Sebanyak 20 mg senyawa kompleks dilarutkan dalam DMSO. Larutan sampel yang sudah siap di injeksikan kedalam tabung injection dan dianalisis untuk mengetahui spektra  $^1H$ -NMR dan  $^{13}C$ -NMR.

#### 4. Uji Aktivitas Antibakteri

##### a. Pengambilan Bakteri

Bakteri uji digunakan untuk melihat aktivitas antibakteri pada penelitian ini adalah bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Staphylococcus aureus* yang berasal dari laboratorium mikrobiologi STIKES Harapan Ibu Jambi.

##### b. Sterilisasi Alat dan Bahan

Semua alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian dengan mikroorganisme harus disterilkan terlebih dahulu. Cara sterilisasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode panas basah dengan uap air mengalir dan tekanan serta fiksasi. Alat-alat dan media disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Dan jarum ose, pinset disterilkan dengan fiksasi.

##### c. Penyiapan Media Uji

Adapun media pertumbuhan bakteri yang digunakan dalam penelitian ini NB (*Nutrient Broth*) sebanyak 1.3 g NB (*Nutrient Broth*) dilarutkan di dalam aquadest sebanyak 100 mL, kemudian diaduk sambil dipanaskan hingga mendidih lalu disterilisasi dalam autoclav. Media untuk pengujian antibakteri digunakan dalam media MHA (*Mueller Hinton Agar*), ditimbang MHA sebanyak 3.8 g dilarutkan dalam aquadest steril 100 mL kemudian dipanaskan hingga larut. Setelah itu disterilkan dengan autoklaf

pada suhu 121°C selama 15 menit. Media steril MHA kemudian dituangkan sebanyak 15 mL kedalam cawan petri yang telah disterilisasi. Penuangan media dilakukan dalam LAF (*Laminar Air Flow*). Kemudian media didinginkan sampai memadat, jika tidak terlihat adanya kontaminan, maka media ini dapat digunakan untuk pengujian sampel (Mahmuda & Atun, 2017).

#### d. Peremajaan Bakteri

Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* yang berasal dari biakan murninya, masing-masing diambil satu ose kemudian ditumbuhkan atau diinokulasikan dengan cara dicelupkan pada media NB (*Nutrient Broth*). Setelah itu media yang mengandung bakteri diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C (Mahmuda & Atun, 2017)

#### e. Pembuatan Suspensi Bakteri

Bakteri yang telah diremajakan diambil 1 ose dan dicampurkan dengan 10 mL media NB (*Nutrient Broth*) steril kemudian dilakukan pengukuran kekeruhan dari suspensi dengan Spektrofotometer UV-Vis sampai diperoleh nilai transmisinya  $\pm 25\%$  pada panjang gelombang 580 nm (Mahmuda & Atun, 2017).

#### f. Uji Daya Hambat

Suspensi bakteri sebanyak 0.2 mL dituangkan ke dalam media uji yang sudah memadat dan diratakan menggunakan batang L. Disiapkan 2 kertas cakram kertas

cakram pertama berisi kontrol positif yaitu kloramfenikol, kertas cakram kedua berisi larutan senyawa uji yaitu dibutyltimah (IV) n-benzilmetil ditiokarbamat 0.010 gram, 0.025 gram, 0.050 gram + pelarut DMSO 1 mL dan dimasukkan kedalam masing-masing media agar sebanyak 15  $\mu$ L. Kemudian cawan petri ditutup dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Pengamatan dilakukan dengan melihat adanya zona bening yang terbentuk, daya hambat dikelompokkan menjadi 4 kelompok yaitu sangat kuat bila zona hambat > 20 mm, kuat 10-20 mm, sedang 5-10 mm dan lemah <5 mm dan pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali, hasilnya dirata-ratakan sehingga diperoleh diameter hambat rata-rata (Tandah, 2016)

#### Analisa Data

Hasil analisa yang diperoleh dari analisis akan diolah menggunakan perhitungan secara manual menggunakan perhitungan dan akan dianalisis secara deskriptif dalam bentuk tabel.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

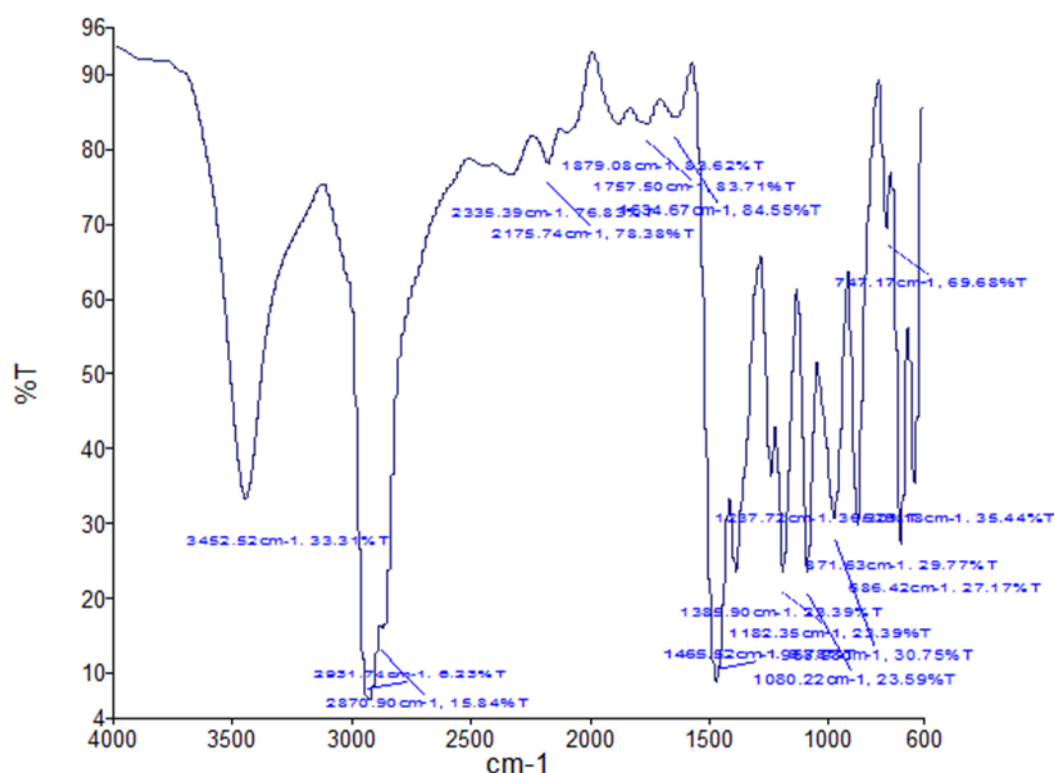
Dari penelitian tersebut diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Hasil dari sintesis di dapatkan sampel berbentuk serbuk berwarna putih dan mempunyai berat  $\pm 1.2$  gram.
2. Berikut adalah hasil analisa gugus fungsi menggunakan spektrofotometer Fourier Transform Infrared (FTIR):

**Tabel 1. Hasil Analisa FTIR Sintesis Senyawa Dibutyltimah (IV) N-Benzilmetilditiokarbamat**

Daerah Serapan Bilangan Gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ ) (Silverstein <i>et al.</i> , 1963)	Hasil Analisa Senyawa Dibutyltimah (IV) N-Benzilmetil Ditiokarbamat	
	Bilangan gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	Gugus Fungsi
1500 - 1900 (C - C)	1634.67	C - C
1460 - 1486 (C = N)	1465.52	C = N

2840 - 2980 (C - H)	2870.90	C - H
2700 – 3800 (N – H)	3452.52	N - H
960-1010 (C - S)	747.17	C - S
800 - 1300 (C - N)	1182.35	C - N
515 – 605 (Sn - C)	603.113	Sn - C



Gambar 1. Hasil Analisa FTIR Senyawa Dibutyltimah (IV) N-Benzilmetilditiokarbamat

Inframerah (IR) spektroskopi adalah teknik yang didasarkan oleh getaran atom dari molekul. Kegunaan alat ini untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada senyawa organik. Pada umumnya spektrum IR diperoleh dengan melewati radiasi IR yang melalui sampel dan menentukan fraksi radiasi yang diserap pada energi tertentu. Energi dimana setiap puncak dalam spektrum penyerapan muncul sesuai dengan frekuensi getaran bagian sampel molekul. Hasil sintesis senyawa kompleks menunjukkan bahwa sesuai

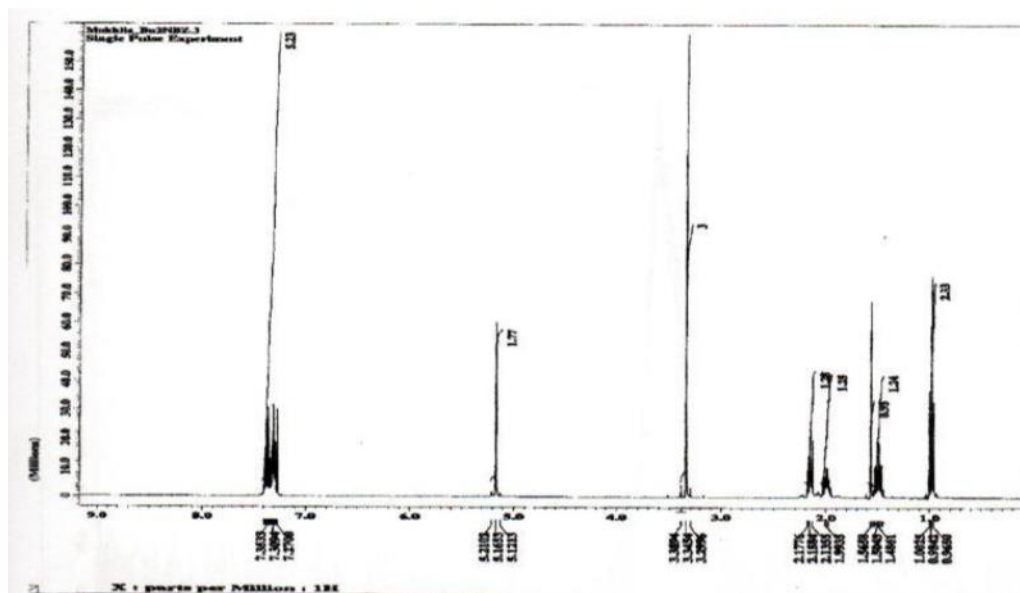
dengan formula yang diharapkan. Hal ini dapat dari beberapa data dari hasil serapan spektrum inframerah. Ditunjukkan dari daerah serapan pada gugus C=N yang berada pada daerah serapan 1471-1689 cm<sup>-1</sup> (Anggraini *et al.*, 2020), untuk gugus C-S berada pada kawasan daerah serapan 700-1563 cm<sup>-1</sup> (Anggraini *et al.*, 2020), dan untuk gugus C-C/C-N dikawasan daerah serapan 800-1300 cm<sup>-1</sup> (Anggraini *et al.*, 2020), daerah serapan 515-605 cm<sup>-1</sup> untuk gugus Sn-C (Anggraini *et al.*, 2020) dan untuk gugus Sn-S didaerah serapan 350-



450 cm<sup>-1</sup> (Anggraini *et al.*, 2020).

**Tabel 2. Hasil analisa NMR <sup>1</sup>H Sintesis Senyawa Dibutiltimah (IV) N-Benzilmetilditiokarbamat**

Daerah Pergeseran Proton (ppm) (Silverstein <i>et al.</i> , 1963)	Hasil Analisa dari Senyawa Dibutiltimah (IV) N-Benzilmetilditiokarbamat (δ H)
δ 0 – 2 ppm (CH <sub>3</sub> )	δ 0.96 – 1.99 (CH <sub>3</sub> )
δ 2 – 3 ppm (β – substitute aliphatic)	δ 2.13 – 2.17 (CH <sub>2</sub> )
δ 6 – 9 ppm (Aromatik)	δ 7.27 – 7.38 (C aromatik)



**Gambar 2. Hasil Analisa <sup>1</sup>H NMR**

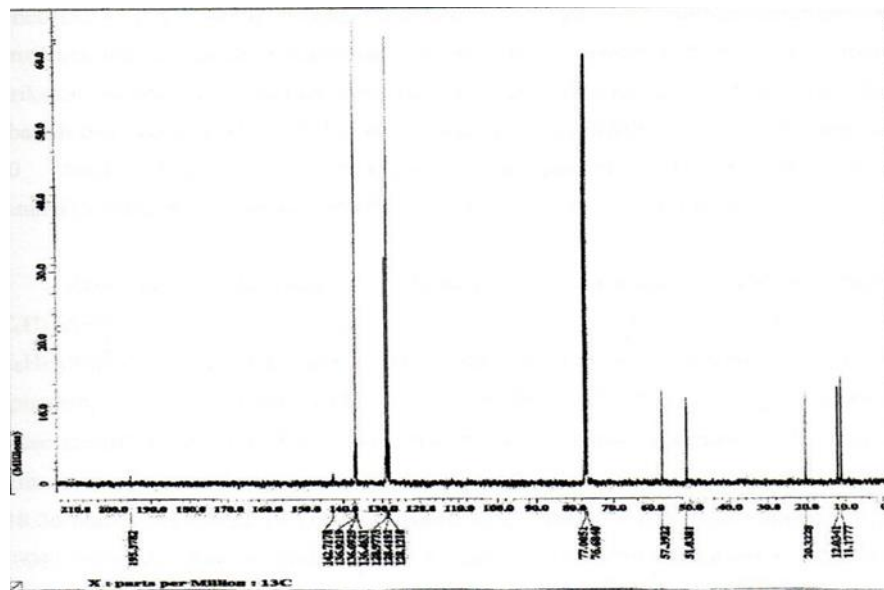
Berdasarkan hasil yang diperoleh didapatkan pada rentang 0.96-1.9933 ppm yang merupakan daerah pergeseran dari proton CH<sub>3</sub>, untuk kawasan 3.23-3.38 ppm

untuk nilai pergeseran dari proton CH<sub>2</sub> dan kawasan 7.27-7.36 ppm daerah pergeseran proton dari aromatik.

### Hasil pengukuran Spektroskopi NMR Spektrum <sup>13</sup>C

**Tabel 3. Hasil analisa <sup>13</sup>C NMR Sintesis Senyawa Dibutiltimah (IV) N-Benzilmetilditiokarbamat**

Daerah Pergeseran Karbon (ppm) (Silverstein <i>et al.</i> , 1963)	Hasil Analisa dari Senyawa Dibutiltimah (IV) N-Benzilmetilditiokarbamat (δ C)
δ 0 – 50 ppm (C alkil)	δ 11.17 – 20.32 ppm (CH <sub>3</sub> )
δ 100 – 150 ppm (C aromatik)	δ 128.12 – 142.71 ppm (C aromatik)
δ 45 – 70 ppm (C - N)	δ 51.43 – 57.39 ppm (CH <sub>2</sub> )

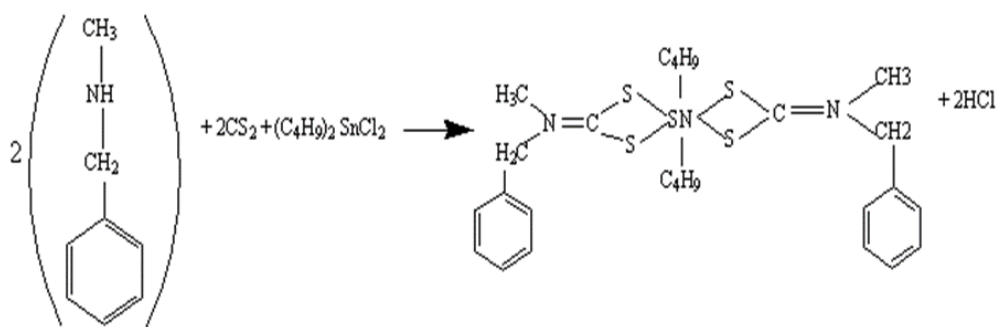


Gambar 3. Hasil Analisa  $^{13}\text{C}$  NMR

Berdasarkan hasil yang diperoleh, diperkirakan pada kawasan 11.17 ppm terdapat nilai karbon dari  $\text{CH}_3$ , dan pada nilai pergeseran 20.32 ppm merupakan kawasan untuk karbon dari  $\text{CH}_2$  serta pada karbon yang berikatan C-N memiliki nilai pergeseran 51.03-57.39 ppm. Pada karbon aromatik nilai pergeseran yaitu 128.13-142.71 ppm.

Berdasarkan hasil data spektrum

didapatkan bahwa senyawa kompleks yang terbentuk memiliki rumus molekul  $\text{C}_{26}\text{H}_{38}\text{S}_4\text{N}_2\text{Sn}$  dengan berat molekul (BM) 629 g/mol. Struktur senyawa kompleks ditunjukkan pada gambar 7. Struktur tersebut sesuai dengan hasil yang telah dilaporkan pada penelitian sebelumnya yang terkait dengan senyawa kompleks (Anggraini *et al.*, 2020).



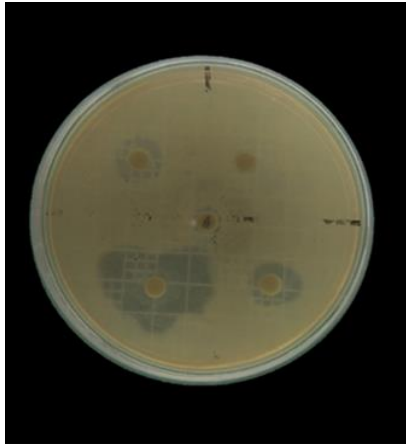
Gambar 4. Struktur Molekul Senyawa dibutyltimah (IV) N-benzilmetilditiokarbamat

#### Hasil Pengujian Aktivitas Antibakteri Terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

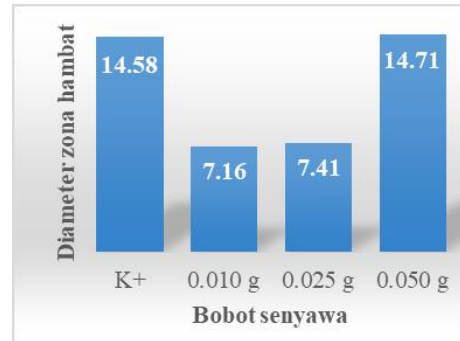
Uji aktivitas antibakteri

*Staphylococcus aureus* senyawa kompleks dibutyltimah (IV) N-benzilmetilditiokarbamat pada kontrol negatif tidak memberikan aktivitas

antibakteri, kemudian pada sampel dengan dosis 0.010 gram memberikan aktivitas yang sedang dengan rata-rata daya hambat sebesar 7.16 mm, sedangkan pada sampel dengan dosis 0.025 gram memberikan aktivitas antibakteri sedang dengan rata-rata



7.41 mm, pada sampel dengan dosis 0.050 gram memberikan efek aktivitas antibakteri kuat dengan rata-rata 14.71 mm, sedangkan pada pembanding sebagai kontrol positif memberikan aktivitas antibakteri kuat yaitu dengan rata-rata 14.58 mm.

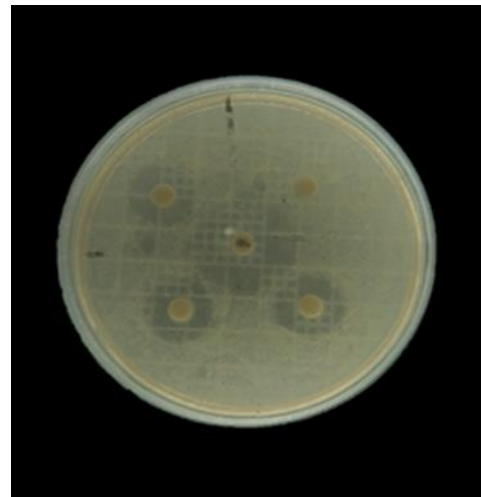


**Gambar 5. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri**

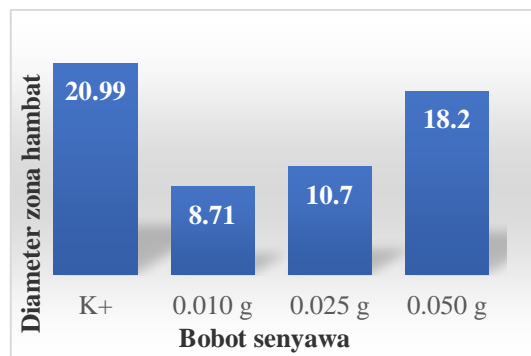
Keterangan:

- K+: Kontrol positif
- 0.010 gram: Bobot senyawa 1
- 0.025 gram: Berat senyawa 2
- 0.050 gram: Berat senyawa 3

Uji aktivitas antibakteri *Escherichia coli* senyawa kompleks dibutyltimah (IV) N-benzilmetilditiokarbamat pada DMSO sebagai kontrol negatif tidak memberikan aktivitas antibakteri, kemudian pada sampel dengan dosis 0.010 gram memberikan aktivitas yang sedang dengan rata-rata daya hambat sebesar 8.71 mm, sedangkan pada sampel dengan dosis 0.025 gram memberikan aktivitas antibakteri kuat dengan rata-rata 10.7 mm, pada sampel dengan dosis 0.050 gram memberikan efek aktivitas antibakteri kuat dengan rata-rata 18.20 mm, sedangkan pada pembanding kloramfenikol sebagai kontrol positif memberikan aktivitas antibakteri sangat kuat yaitu dengan rata-rata 20.99 mm.







**Gambar 6. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri *Escherichia coli***

Keterangan:

K+: Kontrol positif

0.010 gram: Bobot senyawa 1

0.025 gram: Bobot senyawa 2

0.050 gram: Bobot senyawa 3

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Harapan Ibu Jambi dapat disimpulkan bahwa senyawa kompleks Dibutylmetilditiokarbamat memiliki aktivitas antibakteri pada bakteri *Staphylococcus aureus* dengan daya hambat 14.71 mm (kuat) dan *Escherichia coli* dengan daya hambat 18.20 mm (kuat) dengan dosis masing-masing sebanyak 0.050 gram.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih saya ucapkan kepada pihak-pihak yang membantu dalam penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Affan, M. A., Fasihuddin, B. A., Liew, Y. Z., Foo, S. W., & Ismail, J. (2009). Synthesis, Spectroscopic Characterization and Antibacterial Activity of Organotin(IV) Complexes Containing Hydrazone Ligand: X-ray Single Crystal Structure of [n-Bu<sub>2</sub>Sn(H<sub>2</sub>PAI).H<sub>2</sub>O]. *Journal of Scientific Research*, 1(2), 306–316. <https://doi.org/10.3329/jsr.v1i2.177>

- Amalia, R., Marfu'ah, N., & Amal, S. (2018). Aktivitas Antibakteri Kayu Siwak (*Salvadora persica*) Fraksi Eter Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*, 2(1), 16. <https://doi.org/10.21111/pharmasip-ha.v2i1.2132>
- Anggraini, S. M., Hadriyati, A., & Sanuddin, M. (2020). *Sintesis Senyawa Obat Difenilstanum ( Iv ) N-Metilbenzilditiokarbamat Sebagai Antifungi Sintesis Senyawa Obat Difenilstanum ( Iv ) N-Metilbenzilditiokarbamat Sebagai Antifungi*. 6(1), 308–317.
- Dachriyanus. (2004). *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*. Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas.
- Elfidasari, D. (2011). Perbandingan Kualitas Es di Lingkungan Universitas Al Azhar Indonesia dengan Restoran Fast Food di Daerah Senayan dengan Indikator Jumlah *Escherichia coli* Terlarut. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, 1(1), 18. <https://doi.org/10.36722/sst.v1i1.14>
- Ernawati, T., Budiana, A., & Ernawati, T. (2016). Bioaktivitas Turunan Metil Sinamat Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aureogenosa* dan Jamur *Candida albicans*. *Jurnal Kimia Valensi*, 1(1), 60–64. <https://doi.org/10.15408/jkv.v0i0.3154>

7. Holderman, M. V., De Queljoe, E., & Rondonuwu, S. B. (2017). Identifikasi Bakteri Pada Pegangan Eskalator Di Salah Satu Pusat Perbelanjaan Di Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Sains*, 17(1), 13. <https://doi.org/10.35799/jis.17.1.2017.14901>
8. Kanchi, S., Singh, P., & Bisetty, K. (2014). Dithiocarbamates as hazardous remediation agent: A critical review on progress in environmental chemistry for inorganic species studies of 20th century. *Arabian Journal of Chemistry*, 7(1), 11–25. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2013.04.026>
9. Mahmuda, F. Iestari, & Atun, S. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Etanol Temukunci (*Boesenbergia pandurata*) Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal Penelitian Saintek*, 22, 59–66.
10. Pellerito, L., & Nagy, L. (2002). Organotin(IV) $n+$  complexes formed with biologically active ligands: Equilibrium and structural studies, and some biological aspects. *Coordination Chemistry Reviews*, 224(1–2), 111–150. [https://doi.org/10.1016/S0010-8545\(01\)00399-X](https://doi.org/10.1016/S0010-8545(01)00399-X)
11. Rahmi, Y., Darmawi, D., Abrar, M., Jamin, F., Fakhurrizi, F., & Fahrimal, Y. (2015). Identifikasi Bakteri *Staphylococcus aureus* Pada Preputium Dan Vagina Kuda (*Equus caballus*). *Jurnal Medika Veterinaria*, 9(2). <https://doi.org/10.21157/j.med.vet.v9i2.3805>
12. Rimawanti, A. D. (2019). Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Dibutyltimah (IV) Di-(2-Nitrobenzoat) Dan Dibutyltimah (IV) Di-(3-Nitrobenzoat) Serta Uji Bioaktivitasnya Sebagai Antibakteri. In *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung* (Vol. 53, Issue 9). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
13. Septiani, S., Dewi, E. N., & Wijayanti, I. (2017). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Lamun (*Cymodocea rotundata*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 13(1), 1. <https://doi.org/10.14710/ijfst.13.1.1-6>
14. Shahvelayati, A. S., & Adhami, F. (2009). An efficient synthesis of dithiocarbamates from primary amines, CS<sub>2</sub> and maleic anhydride. *Journal of Organic Chemistry*, 4, 244–246.
15. Silverstein, R. M., Webster, F. X., & Kiemle, D. J. (1963). *Spectrometric Identification of Organic Compounds*.
16. Tandah, M. R. (2016). Daya Hambat Dekokta Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangotana* L.) Terhadap Bakteri *E.Coli*. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 2(9), 1–75. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>