

**SINTESIS DAN TOKSISITAS SENYAWA  
C-FENILKALIKS[4]PIROGALOLARENA DAN UJI AKTIVITASNYA  
SEBAGAI TABIR SURYA**

**SYNTHESIS AND TOXICITY OF C-PHENYLCALIX[4]PYROGALOLARENE  
AND THE ACTIVITY AS SUNSCREEN**

**NOVIATUZZOHRAH<sup>1,✉</sup>, NI KOMANG TRI DHARMAYANI, MARIA ULFA, SUDIRMAN,  
EMMY YUANITA**

<sup>1</sup> Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Mataram,  
Jl. Majapahit No. 62, Mataram 83125, Nusa Tenggara Barat, Indonesia.

✉email: [noviazsuniar14@gmail.com](mailto:noviazsuniar14@gmail.com)

**Abstrak.** Kaliksarena adalah makromolekul yang dapat diperoleh melalui reaksi sintesis antara fenol dan aldehid dalam kondisi asam. Aktivitas biologis kaliksarena ditentukan oleh substituen dari senyawa kaliksarena, sehingga dapat dimodifikasi dengan gugus fungsi yang berbeda untuk mendapatkan berbagai turunan senyawa kaliksarena. Salah satu aktivitas biologis turunan kaliksarena yang telah dimanfaatkan yaitu sebagai tabir surya. Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk sintesis C-fenilkaliks[4]pirogalolarena dan uji aktivitas biologisnya sebagai tabir surya serta toksisitasnya. Sintesis senyawa ini dilakukan dengan metode Gutsche yaitu mereaksikan senyawa pirogalol dan benzaldehid dalam kondisi asam (70 °C, 24 jam). Uji tabir surya dilakukan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis berdasarkan penentuan nilai SPF dan uji toksisitas dengan metode BSLT berdasarkan nilai LC<sub>50</sub>. Hasil sintesis yang diperoleh 28,18%. Berdasarkan karakterisasi (KLT, UV-Vis, FTIR, <sup>1</sup>H-NMR) senyawa hasil sintesis yang didapatkan adalah senyawa C-fenilkaliks[4]pirogalolarena. Nilai SPF yang baik didapatkan pada konsentrasi 500 ppm yaitu 10,16. Nilai LC<sub>50</sub> yang didapatkan untuk uji toksisitas adalah 26,38 ppm (sangat toksik). Berdasarkan nilai SPF dan LC<sub>50</sub> yang didapatkan menunjukkan bahwa, semakin tinggi nilai LC<sub>50</sub> semakin banyak gugus fenolik pada kerangka dasarnya, semakin banyak gugus fenoliknya, maka semakin tinggi nilai SPFnya yang dapat berpotensi sebagai tabir surya.

**Kata kunci:** Kaliksarena, C-fenilkaliks[4]pirogalolarena, Tabir Surya, Toksisitas.

**Abstract.** Calixarene is a macromolecule was synthesized by reaction between phenols and aldehyde under acidic conditions. The biological activity of calixarene is determined by the substituents of calixarene compounds, it can be modified with different functional groups to obtain various of calixarene compounds. One of the biological activities of calixarene derivatives that have been utilized is as a sunscreen. The purposes are the synthesis of C-phenylcalix[4]pyrogalolarena and the biological activity as sunscreen and toxicity. The compound was synthesized with Gutsche method is reaction pyrogalol and benzaldehyde compound under acidic conditions (70 °C, 24 hours). The sunscreen test was carried out using a UV-Vis spectrophotometer based on the SPF value and the toxicity test using the BSLT method based on the LC<sub>50</sub> value. The results of synthesis obtained is 28,18%. The characterization (TLC, UV-Vis, FTIR and <sup>1</sup>H-NMR) the compound of synthesis results obtained is C-phenylcalix[4]pyrogalolarena compound. The good SPF value was shown at concentration 500 ppm is 10,16 The LC<sub>50</sub> value obtained for toxicity test was 26,38 ppm (highly toxic). Based on the SPF and LC<sub>50</sub> value obtained, it shows that, the higher the LC<sub>50</sub> value, the more phenolic groups in the basic framework, and the more phenyl groups, the higher the SPF value potentially as a sunscreen.

**Key words:** Calixarene, C-phenylcalix[4]pyrogalolarena, Sunscreen, Toxicity.

## PENDAHULUAN

Kaliksarena merupakan salah satu bahan sintesis yang termasuk dalam kelompok senyawa makromolekul yang tersusun atas cincin aromatis yang dihubungkan oleh jembatan metin (Prabawati, 2012). Kaliksarena biasa disintesis melalui reaksi *p*-fenol dengan formaldehid (kaliksarena turunan fenol) dalam kondisi asam atau basa (Guerineau, dkk., 2019) atau dapat juga disintesis dari resorsinol dan aldehid (kaliksarena turunan resorsinol) (Timmermen, dkk., 1996).

Keunikan dari senyawa kaliksarena yaitu memiliki kemungkinan untuk dimodifikasi secara luas, baik pada jumlah satuan aromatis, jenis jembatan, maupun jenis gugus fungsinya (Romukti, 2017). Modifikasi kaliksarena telah banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti, untuk ekstrak (Mukhlasoh, 2014), tabir surya (Setyawan dan Jumina, 2013) dan antikanker (Basilotta, dkk., 2021).

Salah satu turunan kaliksarena yang telah dimanfaatkan sebagai tabir surya yang baik untuk menangkal radiasi *ultraviolet* adalah senyawa tetrapropoksikaliks[4]aren. Kemampuan senyawa ini baik digunakan sebagai tabir surya disebabkan karena memiliki ikatan rangkap terkonjugasi pada kerangka dasarnya. Sintesis senyawa dilakukan dengan metode Gutsche dengan persen rendemen sebesar 25% (Chawla, dkk., 2011). Penelitian lainnya telah dilakukan oleh Ngurah, dkk. (2017) mensintesis turunan kaliksarena dengan satu tahap reaksi dan menghasilkan senyawa C-metilkaliks[4]resorsinamil oktasinamat. Uji aktivitasnya sebagai tabir surya dilakukan berdasarkan nilai  $IC_{50}$  12,006 ppm dan memiliki kemampuan sebagai tabir surya. Nilai ini menunjukkan aktivitas sebagai tabir surya yang baik karena memiliki nilai  $IC_{50}$  di bawah 50 ppm yang merupakan kategori antioksidan yang kuat (Fauziah, dkk., 2021). Penelitian lain yang menunjukkan aktivitas turunan kaliksarena sebagai antioksidan dilakukan oleh Pratiwi (2017), penelitian tersebut menunjukkan bahwa hasil sintesis senyawa turunan kaliksarena yang didapat yaitu senyawa C-fenilkaliks[4]pirogalolarena, aktif sebagai antioksidan dengan nilai  $IC_{50}$  20,32 ppm yang menunjukkan bahwa senyawa ini termasuk dalam kategori antioksidan yang sangat kuat.

Berdasarkan latar belakang tersebut, turunan kaliksarena yaitu senyawa C-fenilkaliks[4]pirogalolarena berpotensi sebagai tabir surya yang cukup baik karena memiliki aktivitas sebagai antioksidan yang kuat, sehingga diperlukannya uji tabir surya berdasarkan nilai SPF dan uji toksisitas berdasarkan nilai  $LC_{50}$ . Metode sintesis yang

digunakan adalah metode Gutsche. Karakterisasi senyawa dilakukan dengan menggunakan KLT dan spektrofotometer UV-Vis, FTIR, dan <sup>1</sup>H-NMR. Pengujian sebagai tabir surya dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis berdasarkan persamaan penentuan nilai SPF (*Sun Protection Factor*). Pengujian toksisitas dengan menggunakan metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*) berdasarkan nilai LC<sub>50</sub>.

### MATERI DAN METODE Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 5 (lima) bulan yaitu dari November 2021 hingga April 2022. Bertempat di Laboratorium Kimia Lanjut, Laboratorium Analitik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram.

### Prosedur Kerja

#### Sintesis C-fenilkaliks[4]pirogalolarena

Sintesis senyawa C-fenilkaliks[4]pirogalolarena dilakukan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Pratiwi, 2017) dengan metode Gutsche. Tahapan yang digunakan melalui satu tahap reaksi dalam kondisi asam. Senyawa pirogalol (0,02 mol) sebanyak 2,52 g dimasukkan ke dalam 35 mL etanol absolut. Senyawa HCl 37% sebanyak 1 mL ditambahkan tetes demi tetes dan 2 mL benzaldehid (0,02 mol) dimasukkan ke dalam labu leher tiga yang telah dilengkapi dengan 1 *set* alat refluks. Campuran senyawa diaduk dan dipanaskan pada suhu 70 °C selama 24 jam. Campuran senyawa yang didapatkan pada tahap refluks didinginkan dan didiamkan hingga mencapai suhu kamar dan terbentuk endapan. Endapan yang terbentuk, disaring dan dicuci dengan etanol : akuades (1:1) hingga netral. Produk reaksi dikeringkan dalam desikator. Produk yang didapatkan dihitung presentasi yield dengan persamaan (1).

$$Y = \frac{X1}{X2} \times 100 \% \quad (1)$$

Keterangan

$Y$  = Yield

$X1$  = Massa hasil sintesis (g)

$X2$  = Massa teoritis (g)

Produk reaksi selanjutnya dimonitong dengan KLT untuk menentukan nilai faktor retensi (Rf). Nilai Rf dapat ditentukan melalui persamaan (2) dan dikarakterisasi dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis, FTIR, dan <sup>1</sup>H-NMR.

$$R_f = \frac{S_c}{S_p} \quad (2)$$

Keterangan:

R<sub>f</sub> = Faktor retensi

S<sub>c</sub> = Jarak spot senyawa (cm)

S<sub>p</sub> = Jarak eluen (cm)

### Uji Tabir Surya

Pengujian sampel untuk aktivitas tabir surya dilakukan secara *in vitro*, berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Salsabila, 2021) menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis dengan persamaan penentuan nilai SPF. Senyawa hasil sintesis yaitu C-fenilkaliks[4]pirogalolarena sebanyak 25 mg ditambahkan etanol ke labu ukur 25 mL hingga tanda batas untuk memperoleh konsentrasi 1000 ppm sebagai larutan induk. Larutan induk yang dihasilkan kemudian diambil 1, 2, 3, 4, dan 5 mL yang masing-masing dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, ditambahkan etanol hingga tanda batas untuk memperoleh 5 konsentrasi yaitu 100, 200, 300, 400, dan 500 ppm. Masing-masing konsentrasi diukur serapannya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 290-320 nm dengan perubahan 5 nm setiap kali pengamatan. Absorbansi yang didapatkan kemudian dihitung dengan Persamaan (3).

$$SPF = CF \times \sum_{290}^{320} EE \times I \times Abs \quad (3)$$

Keterangan:

SPF = *Sun Protection Factor*

CF = Faktor koreksi: 10

EE = Spektrum efek eritema

I = Spektrum intensitas cahaya

EE × I = Ketetapan (Tabel 2.2)

Abs = Absorbansi sampel tabir surya

### Uji Toksisitas dengan BSLT

Uji toksisitas dilakukan secara *in vivo* dengan metode BSLT berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Kurniawan, 2021) yang dianalisis dengan nilai probit untuk memperoleh nilai LC<sub>50</sub> dengan menghitung presentasi kematian (mortalitas) yang ditimbulkan terhadap larva udang *Artemia salina* Leach. Metode BSLT yang digunakan memiliki beberapa tahapan, yaitu:

#### a. Penetasan larva udang

Telur udang sekitar 50-100 mg ditetaskan di dalam wadah persegi panjang/akuarium (2 × 10 cm) yang telah dilengkapi dengan pembatas persegi dan

lubang diujungnya berdiameter 2 mm yang telah diisi air laut. Wadah/akuarium dibagi menjadi 2 sisi, yaitu sisi terang dan sisi gelap. Sisi gelap ditutupi dengan selotip hitam atau benda tidak transparan pada bagian yang diisi telur dan didiamkan selama 48 jam. Telur akan menetas setelah 48 jam dan larva udang akan bergerak menuju sisi terang. Larva-larva udang yang akan diuji diambil dari sisi terang dengan pipet tetes.

b. Persiapan larutan uji

Sampel yang akan diuji dibuat dengan konsentrasi 50, 100, dan 250 ppm dalam air laut dari larutan induk 1000 ppm dalam DMSO.

c. Uji toksisitas larutan uji

Larva udang hidup sebanyak 10 ekor dimasukkan ke dalam tabung vial yang berisi 5 mL larutan uji yang telah dipersiapkan. Pengulangan 3 (tiga) kali dilakukan pada setiap konsentrasi. Larutan kontrol dibuat dengan air laut tanpa penambahan sampel. Tabung vial yang berisi sampel uji dihitung jumlah larva yang mati setelah 24 jam diamati di bawah sinar penerangan.

d. Analisis toksisitas

Aktivitas toksisitas dengan metode BSLT dianalisis dengan menghitung persen kematian (mortalitas) larva udang *Artemia salina* L. setelah 24 jam. Persen kematian untuk setiap konsentrasi yang diuji dihitung menggunakan Persamaan (4):

$$M = \frac{\sum LM}{\sum LT} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

M = Mortalitas (%)

LM = Larva Mati (ekor)

LT = Larva Total (ekor)

Data presentasi kematian yang didapatkan dari Persamaan (4) dikonversi ke nilai probit (Tabel 2 pada lampiran) untuk memperoleh nilai  $LC_{50}$  dengan aplikasi *Microsoft excel*. *Microsoft excel* digunakan untuk membuat persamaann regresi linier (5). Nilai  $LC_{50}$  dihitung menggunakan antilog x, nilai x didapatkan dari Persamaan regresi liner (5). Nilai y didapatkan dari nilai probit 50% batas konsentrasi yang dapat mematikan hewan uji pada jangka waktu tertentu.

$$y = ax + b \quad (5)$$

Keterangan:

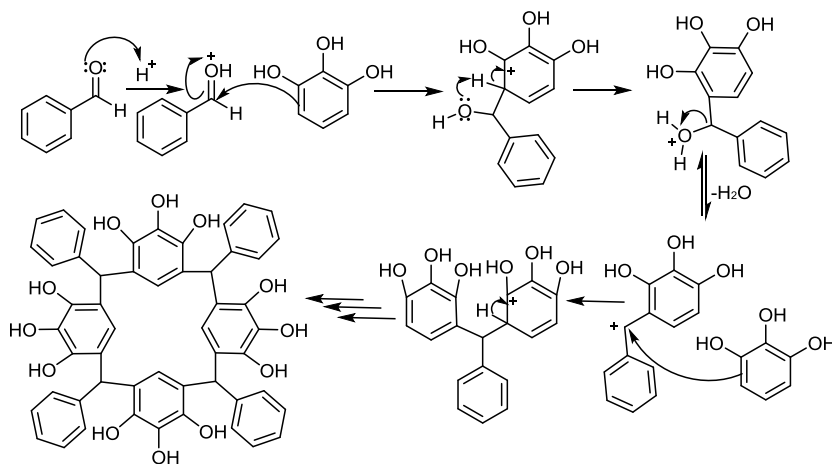
y = Nilai probit 50%

- $x$  = Log konsentrasi
- $a$  = *Intercept* (Garis potong)
- $b$  = *Slope* (kemiringan dari garis regresi linear)

## HASIL DAN DISKUSI

### Sintesis C-fenilkaliks[4]pirogololarena

Sintesis senyawa C-fenilkaliks[4]pirogololarena diperoleh melalui reaksi kondensasi antara pirogalol dengan benzaldehid. Mekanisme reaksi sintesis senyawa ini dilakukan melalui satu tahap reaksi. Hasil sintesis didapatkan berupa cairan dengan warna merah muda dan sejumlah endapan berwarna putih. Persen *yield* dari padatan yang didapatkan adalah 28,18% dengan warna merah muda (pink). Mekanisme reaksi (Gambar 1) senyawa C-fenilkaliks[4]pirogololarena melalui reaksi kondensasi dalam keadaan asam. katalis asam digunakan bertujuan untuk memprotonasi benzaldehid pada atom karbon gugus karbonilnya, sehingga akan muncul muatan positif parsial atom karbon dan bezaldehid menjadi tidak stabil. Pirogalol kemudian menyerang muatan positif parsial pada benzaldehid dan membentuk jembatan (Gambar 1). Pirogalol melepaskan protonnya untuk membentuk kembali cincin aromatisnya. Hidroksil pada benzaldehid akan terprotonasi dan melepaskan molekul air, sehingga membentuk perantara karbon kation yang dapat menambah molekul kedua pirogalol untuk membentuk dimer.



Gambar 1. Usulan Mekanisme Reaksi Pembentukan C-fenilkaliks[4]pirogololarena

Penentuan senyawa hasil sintesis turunan kaliksarena diidentifikasi secara kualitatif dengan menggunakan KLT (Kromatografi Lapis Tipis). Hasil KLT yang didapatkan menunjukkan perubahan nilai  $R_f$  yang mengidentifikasi bahwa telah terbentuknya

senyawa yang berbeda dari reaktannya. Eluen yang digunakan yaitu *n*heksana : etil asetat (6:4). Pengujian selanjutnya dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk menentukan panjang gelombang maksimum. Berdasarkan absorbansi didapatkan panjang gelombang maksimum 266,2; 290,8 dan 308,4 nm. Serapan pada panjang gelombang 266,2 dan 290,8 nm mengalami transisi pada elektron  $\pi \rightarrow \pi^*$  karena adanya ikatan rangkap terkonjugasi pada struktur utama senyawa. Puncak 308,4 nm mengalami transisi pada elektron  $n \rightarrow \pi^*$ , karena semakin banyak cincin aromatik dalam suatu molekul, panjang gelombang maksimum semakin besar.

Karakterisasi selanjutnya dilakukan menggunakan FTIR dan didapatkan serapan kuat dan tajam pada  $3461\text{ cm}^{-1}$  yang mengindikasikan adanya vibrasi *stretching* pada gugus -OH. Serapan pada  $3017\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya gugus alkil. Puncak pada gugus alkil di bilangan gelombang besar muncul dengan intensitas yang lemah, karena terikat oleh gugus aromatik pada kerangka dasar senyawa yang didapatkan. Gugus aromatik pada senyawa C-fenilkaliks[4]pirogalolarena ditandai dengan adanya vibrasi *stretching* pada  $1630\text{ cm}^{-1}$  karena terdapat gugus aromatik C=C. Salah satu ciri khas senyawa turunan kaliksarena yaitu terdapat serapan kuat gugus C-H yang muncul pada  $1497$  dan  $1465\text{ cm}^{-1}$  yang disebabkan karena adanya vibrasi *bending*. Daerah fingerprint menunjukkan serapan kuat pada  $1065$  dan  $1016\text{ cm}^{-1}$  karena adanya gugus C-O dan pada serapan  $700\text{ cm}^{-1}$  terdapat gugus C-H aromatik.

Karakterisasi selanjutnya dilakukan menggunakan  $^1\text{H-NMR}$ . Sinyal khas untuk senyawa kaliksarena muncul pada pergeseran  $\delta_{\text{H}}$  5,18 ppm (1H, s) yang mengindikasikan adanya proton metin pada jembatan senyawa hasil sintesis. Sinyal proton aromatik muncul pada pergeseran  $\delta_{\text{H}}$  6,59 ppm (3H, s). Multiplisitas singlet pada proton aromatik menunjukkan sistem aromatik pada kerangka dasarnya. Proton hidroksi muncul pada pergeseran  $\delta_{\text{H}}$  7,68; 5,77; dan 5,66 ppm dengan multiplisitas berturut-turut (8H, s; 2H, s; dan 2H, s) menunjukkan adanya tiga gugus hidroksi pada kerangka dasarnya. Sinyal-sinyal proton aromatik lainnya muncul pada pergeseran  $\delta_{\text{H}}$  6,85; 6,79; dan 6,01 ppm dengan multiplisitas berturut-turut (4H, d,  $J= 12,9\text{ Hz}$ ; 4H, d,  $J= 14,05\text{ Hz}$ ; dan 2H, d,  $J= 14,55\text{ Hz}$ ) mengindikasikan adanya gugus fenil yang terikat pada kerangka dasar senyawa hasil sintesis.

Berdasarkan karakterisasi senyawa hasil sintesis menggunakan beberapa instrument, yaitu spektrofotometer UV-Vis, FTIR dan <sup>1</sup>H-NMR diduga bahwa senyawa hasil sintesis yang didapatkan adalah senyawa C-fenil-kaliks[4]pirogalolarena.

### Uji Tabir Surya

Aktivitas tabir surya yang baik ditunjukkan pada sampel dengan konsentrasi 1000 ppm (Tabel 1). Berdasarkan hal tersebut, dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi, maka semakin tinggi nilai SPF yang didapatkan. Hal ini terjadi karena semakin banyak kandungan hasil sintesis yang digunakan sebagai larutan uji, maka akan meningkatkan kemampuannya sebagai tabir surya.

Tabel 1. Nilai SPF C-fenilkaliks[4]pirogalolarena

Sampel (ppm)	SPF	Kategori Perlindungan
100	2,58	Lemah
200	3,75	Sedang
300	6,08	Baik
400	6,71	Baik
500	10,16	Kuat

Senyawa hasil sintesis yaitu C-fenilkaliks[4]pirogalolarena memiliki aktivitas sebagai tabir surya karena terdapat gugus fenol atau gugus -OH yang terikat pada cincin aromatiknya. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Maheswar, dkk. (2010) bahwa penggunaan zat-zat yang bersifat antioksidan memiliki kemampuan sebagai perlindungan terhadap sinar UV. Senyawa-senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan tersebut dapat melawan radikal bebas karena memiliki gugus-gugus fenol yang terikat pada karbon cincin aromatiknya (Fessenden, 1997).

### Uji Toksisitas

Berdasarkan uji toksisitas menggunakan metode BSLT pada senyawa C-fenilkaliks[4]pirogalolarena yang telah dilakukan, didapatkan nilai LC<sub>50</sub> pada Tabel 2. Nilai LC<sub>50</sub> diperoleh dari jumlah kematian larva udang *Artemia salia* L. dengan berbagai varian konsentrasi dengan pengulangan sebanyak tiga kali pada setiap konsentrasi. Jumlah larva udang yang mati dihitung menggunakan Persamaan (2). Hasil perhitungan kemudian dianalisis dengan analisis probit. Nilai LC<sub>50</sub> menunjukkan konsentrasi senyawa yang menyebabkan kematian 50% hewan uji.



Tabel 2. Persen Kematian Uji Toksisitas

Konsentrasi Uji (ppm)	Jumlah Larva	Jumlah Larva Mati			Rata-Rata	Mortalitas (%)	Nilai Probit
		1	2	3			
Kontrol	10	3	0	0	3	30	4,48
50	10	5	4	10	6.3	63	5,33.
100	10	10	10	10	10	100	7,37
250	10	10	10	10	10	100	7,37
LC <sub>50</sub> = 26,38 ppm ( <b>Sangat Toksik</b> )							

Berdasarkan data kematian larva udang, didapatkan bahwa sampel dengan konsentrasi 50, 100, dan 250 ppm memiliki toksisitas yang tinggi dengan nilai LC<sub>50</sub> 26,38 ppm. Berdasarkan literatur (Kurniawan dan Ropiqa, 2021) bahwa kematian larva udang berkaitan dengan gugus fenol pada sampel yang bertindak sebagai racun perut yang dapat menjadi salah satu penyebab kematian larva udang. Gugus fenol memiliki aktivitas antioksidan karena terdapat gugus fenolik pada kerangka dasarnya. Berdasarkan hal tersebut senyawa C-fenilkaliks[4]pirogalolarena berpotensi sebagai tabir surya karena gugus -OH yang terikat pada karbon cincin aromatiknya. Hal ini juga didukung dengan nilai LC<sub>50</sub> yang didapatkan pada uji toksisitas yang dikategorikan sangat toksik.

Berdasarkan nilai SPF dan nilai LC<sub>50</sub> yang didapatkan menunjukkan bahwa, semakin tinggi nilai LC<sub>50</sub> semakin banyak gugus fenolik pada kerangka dasarnya, dan semakin banyak gugus fenoliknya, maka semakin tinggi nilai SPF yang dapat berpotensi sebagai tabir surya. Tingkat keamanan senyawa hasil sintesis yaitu C-fenilkaliks[4]pirogalolarena berdasarkan nilai LC<sub>50</sub> uji toksisitasnya dikategorikan relatif sangat toksik, sehingga perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut untuk pengaplikasiannya sebagai tabir surya yang lebih ideal.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

- Berdasarkan analisis NMR, senyawa C-fenilkaliks[4]pirogalolarena berhasil disintesis dengan metode Gutsche, yaitu dengan mereaksikan pirogalol dan benzaldehid dengan pelarut etanol dalam keadaan asam pada suhu reaksi 70 °C selama 24 jam dengan nilai *yield* 28,18%.

- b. Senyawa C-fenilkaliks[4]pirogalolarena berpotensi sebagai tabir surya dengan SPF 10,16 (perlindungan kuat) pada konsentrasi 500 ppm dan bersifat sangat toksik dengan nilai  $LC_{50}$  26,38 ppm.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Universitas Mataram dan pihak-pihak yang terkait yang telah memfasilitasi dan membantu berjalannya penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Basilotta, R., Mannino, D., Filipone, A., Casili, G., Prestifilippo, A., Colarossi, L., Raciti, G., Esposito, E., & Campolo, M. (2021). Role of Calixarene in Chemotherapy Delivery Strategis. *Molecules*, 26(13), 1-14.
- Chawla, H., Pant, N., Kumar, S., Mrig, S., Srivastava, B., Kumar, N., & Black, D. S. (2011). Synthesis and Evaluation of Novel Tetrapropoxycalix[4]arene Enons and Cinnamates for Protection from Ultraviolet Radiation. *Journal of Photochemistry and Photobiology*, 105(1), 25-33.
- Fauziah, A., Sudirga, S. K., & Parwanayoni, N. M. S., (2021). Uji Aktioksidan Ekstrak Daun Leunica (*Solonum nungrum L.*). *Metamorfosa: Journal of Biological Science*, 8(1): 28-34.
- Fessenden. (1997). *Kimia Organik Edisi Ketiga. Diterjemahkan oleh Aloysius Hadyana Pudjaatmaka*, Jakarta: Erlangga.
- Guerineau, V., Rollet, M., Viel, S., Lepoittevin, B., Costla, L., Aguet, P.S., Laurent, R. Roger, P., Gignes, D., Martini, C., & Huc, V. (2019). The Synthesis and Characterization of Giant Calixarenes, *Nature Communications*, 1-14.
- Kurniawan, H., & Ropiqa, M. (2021). Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Daun Ekor Kucing (*Acalypha hispida* Burm. F.) dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). *JSSCR*, 3(2), 52-62.
- Maheshwar, H., Patil, B., & Prashant, D. (2010). Comparative Sun Protection Factor determination of Fresh Fruits Extract of Cucumber vs Marketed Cosmeic Formulation. *RJBPCS*, 1(3), 55-59.
- Ngurah, B. I., Jumina, Anwar, C., Sunardi, & Mustofa. (2017). Sintesis dan In Vitro Evaluasi C-methylcalix[4]resorcinyryl Octacinnamate dan C-Methylcalix[4]resorcinyryl Octabbenzoate sebagai Tabir Surya. *Indonesia. J. Chem*, 17(1), 63-70.

- Prabawati, S. Y. (2012). Sintesis dan Penggunaan Poli-Propilkaliks{6}Arenas sebagai Adsorben serta Uji Aktivitasnya sebagai Antidotum Keracunan Logam Berat. *UGM Repository* (Disertasi Doctoral, Universitas Gadjah Mada).
- Pratiwi, A. R. (2017). Sintesis C-fenilkaliks[4]pirogalolarena dan Uji Aktivitasnya sebagai Senyawa Antioksidan. *UGM Repository* (Skripsi, Universitas Gadjah Mada).
- Romukti, P. (2017). Sintesis C-Hepirilikaliks[4]Resorsonarena dengan Metode Microwave Assisted Organic Synthesis (MAOS) dan Penggunaannya sebagai Adsorben Ion Logam Pb(II). *Institutional Repository* (Tesis, UIN Sunan Kalijaga).
- Salsabila Syifa, Rahmiyani, I., & Zustaka, D. S. (2021). Nilai *Sun Protection Factor* (SPF) pada Sediaan Lotion Ekstrak Etanol Daun Jambu Air (*Syzygium aqueum*). *Majalah Farmasetika*, 6(1), 123-132.
- Timmermen, P., Verboom, W., & Reinhoudt, D. (1996). Resorcinarenes. *Tetrahedron*, 52(8), 2663-2704.