

Sintesis Beberapa Senyawa Analog Calkon menggunakan Katalis SOCl_2 dan Uji Aktivitas sebagai Antimikroba

Yuharmen, Yum Eryanti, Adel Zamri, Alvi Rahmad

Laboratorium kimia organik, Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Riau
Jl. Raya Bangkinang KM 12, 5. Pekanbaru 28293
email: ymuras@yahoo.co.id

Abstract

Some chalcone analogous have been synthesized from 3'-hydroxyacetophenone and benzaldehyde derivatives by Claisen-Schmidt condensation using thionyl chloride (SOCl_2) catalyst. It produced three compounds i.e. 1-(3-hydroxy-phenyl)-3-(4-hydroxy-phenyl)-prophenone; 1-(3-hydroxy-phenyl)-3-(4-chloro-phenyl) propenone and 1-(3-hydroxy-phenyl)-3-(4-nitro-phenyl)-prophenone. The structure of the compounds were then characterized using UV, IR and NMR. All of the synthesized compounds show antimicrobial activities toward *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis* and *Candida albicans*.

Key words: Addition, organic NPK fertilizer, response, soybean, varieties.

1. Pendahuluan

Senyawa calkon (1,3-diaril-2-propen-1-on) secara alami ditemukan pada beberapa jenis tumbuhan yang akhir-akhir ini menjadi perhatian para peneliti terutama karena aktifitas biologisnya yang beragam. Beberapa diantara senyawa calkon dilaporkan mempunyai keaktifan biologis sebagai antivirus, antiinflamatori, antitumor, analgesik, dan antibakteri (Alam, 2008 dan Sarda *et al.*, 2009). Senyawa calkon juga dilaporkan mempunyai aktivitas sebagai antiulcer, antifungi, antikanker dan antimalaria (Liu *et al.*, 2001). Disamping itu, beberapa analog calkon juga termasuk senyawa dengan gugus fotosensitif yang berpotensi digunakan sebagai bahan polimer untuk "Liquid Crystal Device" (LCD) seperti senyawa calkon-epoksi (Choi and Cha, 2002 a dan 2002 b).

Untuk memperoleh senyawa calkon dari tumbuhan, terdapat beberapa kelemahan antara lain jumlahnya yang terbatas dibanding dengan senyawa flavonoid lain, persentasenya dalam tumbuhan kecil serta variasi strukturnya relatif sedikit, dan membutuhkan biaya yang mahal untuk mendapatkannya. Berdasarkan hal tersebut, maka didapatkan suatu solusi yang dapat meminimalisir segala kekurangan dalam proses isolasi yaitu dengan cara mensintesis senyawa tersebut di laboratorium.

Secara umum, calkon dapat dibuat dalam berbagai metoda salah satunya adalah melalui kondensasi aldol dengan katalis asam atau basa. Reaksi kondensasi aldol sangat digemari dan banyak digunakan dalam pembentukan ikatan karbon-karbon, karena reaksinya

sederhana, bahan baku mudah diperoleh dan juga dikenal ramah lingkungan. Pada tulisan ini kami melaporkan sintesis turunan calkon dengan pendekatan kimia kombinatorial untuk kepentingan pembentukan perputakaan molekul calkon sekaligus melakukan penapisan aktifitas biologisnya.

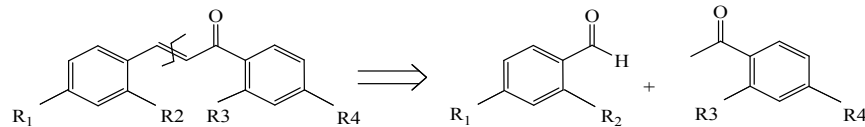
2. Bahan dan Metode

2.1. Alat dan Bahan

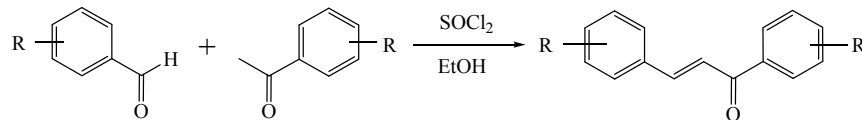
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : labu bulat, pengaduk magnet, kondensor refluks, lumpang, pompa vakum, corong Buchner, termometer, alat penentu titik leleh Fisher John, spektrofotometer infra merah (FTIR Shimadzu, IRPrestige-21), spektrofotometer NMR proton dan karbon (Jeol Type ECA 500). Spektrometri UV-Visible (Hitachi U-2001).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: asetofenon, 4'-hidroksibenzaldehid (Aldrich), 4'-nitrobenzaldehyd (Merck), 4'-klorobenzaldehid (Merck) dan 3-hidroksiasetofenon (Aldrich), tionil klorida, etanol absolute, diklorometana, heksana, plat KLT GF₂₅₄, eter, kloroform, silika gel, dimetilsulfoksida (DMSO), etanol 96 %, PDA (Potato Dextrose Agar), NB (Nutrient Broth), NA (Nutrient Agar) dan WP (Water Peptone).

Mikroba yang digunakan adalah bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, dan fungi *Candida albicans*. Mikroba yang digunakan diperoleh dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi ITB Bandung.



Gambar 1. Skema retro sintetik



Gambar 2. Sintesis senyawa analog calkon dengan menggunakan katalis asam (SOCl_2)

2.2. Metode

Sintesis senyawa analog calkon dilakukan melalui kondensasi aldol dengan katalis asam tionilklorida (SOCl_2) dengan menggunakan pendekatan kimia kombinatorial. Reaksi kombinasi 1 turunan asetofenon (3-hidroksiasetofenon) dan 3 turunan aldehida aromatik (4'-hidroksibenzaldehid, 4'-nitrobenzaldehyd dan 4'-klorobenzaldehid) menghasilkan 3 analog calkon.

Pendekatan sintetik untuk mendapatkan senyawa calkon yang diusulkan pada penelitian ini adalah didasarkan pada kondensasi antara aldehid dengan keton, seperti yang terlihat pada skema retro sintetik seperti pada Gambar 1.

Sintesis senyawa analog calkon dengan menggunakan katalis asam (SOCl_2) seperti terlihat pada skema reaksi pada Gambar 2.

Berbagai kemungkinan produk reaksi sintesis analog calkon dapat dilihat pada Lampiran, Tabel 1.

Produk yang diperoleh selanjutnya diuji aktivitas biologinya sebagai antimikroba dengan menggunakan metode difusi agar.

2.3. Sintesis turunan calkon

Sebanyak 10 mmol turunan asetofenon dicampur

dengan 10 mmol turunan benzaldehid dalam 5 mL etanol absolut. Secara perlahan-lahan ditambahkan tetes demi tetes tionilklorida (0,5 mL) dengan menggunakan *syringe*. Campuran ini diaduk selama 2 jam menggunakan magnetik stirrer pada suhu ruang. Setelah dibiarkan selama 24 jam, campuran diendapkan dengan penambahan 5 mL air. Endapan yang terbentuk disaring dan dicuci dengan etanol dingin, kemudian dilakukan rekristalisasi sampai diperoleh senyawa target yang murni.

2.4. Uji aktivitas antibakteri dengan metode difusi

Biakan bakteri dari agar miring diinokulasi dalam larutan NB (Nutrient Broth) yang telah disiapkan dalam keadaan steril, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Biakan bakteri siap dipakai untuk uji bioaktivitas.

Ke dalam cawan petri yang sudah disterilisasi, masukkan 1 mL larutan NB yang berisi biakan bakteri, kemudian tambahkan 15 mL NA (Nutrient Agar) digoyang-goyang agar bakteri tersuspensi merata. Setelah media NA padat, kemudian diletakkan kertas cakram (diameter 6 mm) yang telah dicelupkan ke dalam sampel yang akan diuji dengan kadar sampel 10, 20, 30, 40 dan $60\mu\text{g}$ dalam DMSO. Sebagai kontrol negatif adalah DMSO sedangkan kontrol positif digunakan streptomisin. Selanjutnya diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C dengan membalikkan cawan petri. Diameter daerah bening

Tabel 1. Perpustakaan molekul kombinatorial hipotetik

	<p>4'-hidroksibenzaldehid</p>	<p>4'-klorobenzaldehid</p>	<p>4'-nitrobenzaldehyd</p>
<p>3-hidroksiasetofenon</p>	<p>1-(3-hidroksi-fenil)-3-(4-hidroksi-fenil)-propenon (C1)</p>	<p>1-(3-hidroksi-fenil)-3-(4-kloro-fenil)-propenon (C2)</p>	<p>1-(3-hidroksi-fenil)-3-(4-nitro-fenil)-propenon (C3)</p>

disekitar kartas cakram diukur setelah diinkubasi selama 24 jam.

2.5. Uji aktivitas antijamur dengan metode difusi

Larutan water peptone yang mengandung spora jamur dipipet sebanyak 1 mL ke dalam cawan petri. PDA dipanaskan sampai mencair kemudian didinginkan pada suhu 50 °C dan dituangkan sebanyak 15 mL ke dalam cawan petri. PDA dibiarkan memadat dan di atasnya diletakkan kertas cakram yang telah dicelupkan ke dalam sampel yang akan diuji dengan kadar 10, 20, 30, 40 dan 60µg dalam DMSO. Sebagai kontrol negatif adalah DMSO sedangkan kontrol positif digunakan ketokonazol. Cawan petri diinkubasi pada suhu ruang selama 48 jam. Diameter daerah bening di sekitar kertas cakram diukur.

3. Hasil dan Pembahasan

- Sintesis senyawa 1-(3-hidroksi-fenil)-3-(4-hidroksi-fenil)-propenon (C1), diperoleh data sebagai berikut: senyawa C1 berupa kristal berwarna kuning tua dengan rendemen 48,15 %, mempunyai titik leleh 188-190°C dan Rf. 0,4 (diklorometana : metanol = 9:1). Data spektrum UV: $\lambda_{Maks}^{MeOH} = 347; 239; 220; \text{ dan } 205$ nm serta spektrum IR (cm^{-1}): 3329 (OH), 1653 (C=O), 1566 (C=C), 1514 (C=C) dan spektrum $^1\text{H NMR}$ (500 MHz, CDCl_3): 7.61 (d, J= 8.5 Hz 2-H, H2, H6), 6.84 (d, J=8.5 Hz, 2-H, H3, H5), 7.49 (d, J=15.7 Hz, 1-H, H- α), 7.73 (d, J=15.7, 1-H, H- β), 7.53 (s, 1-H, H2'), 7.35 (t, 1-H, H5'), 7.04 (dd, 2-H, H4', H6').
- Sintesis senyawa 1-(3-hidroksi-fenil)-3-(4-kloro-fenil)-propenon (C2), diperoleh data sebagai berikut: senyawa C2 berupa kristal kuning muda dengan rendemen 33,11 %. Titik leleh senyawa C2 148-150°C dengan Rf 0,57 (heksana : etilasetat = 1:1). Data spektrum UV: $\lambda_{Maks}^{MeOH} = 310; 224; 204$ nm serta data spektrum IR (cm^{-1}): 3388 (OH), 1654 (C = O), 1579 (C=C), 775 (C=Cl) dan data spektrum $^1\text{H NMR}$ (500 MHz, CDCl_3): 7.72 (m, 2-H, H2, H6), 7.42(m, 2-H, H3, H5), 7.68 (d, J=15.4 Hz, 1-H, H- α), 7.73 (d, J=15.4 Hz, 1-H, H- β), 7.56 (d, J=8.5 Hz, 2-H, H2', H4'), 7.36 (t, 1-H, H5'), 7.44 (t, 1-H, H6')
- Sintesis senyawa 1-(3-hidroksi-fenil)-3-(4-nitro-fenil)-propenon (C3), diperoleh data sebagai berikut: Senyawa C3 berupa kristal berwarna kuning tua dengan rendemen 20,33%. Titik leleh senyawa C3 181-183°C dan mempunyai Rf 0,52 (heksana : etilasetat = 3:2). Data spektrum UV: $\lambda_{Maks}^{MeOH} = 311; 211$ nm, data spektrum IR (cm^{-1}): 3361 (OH), 724 (C=O); 1587 (C=C), 1514 (C-NO₂), 1345 (NO₂) dan data spektrum $^1\text{H NMR}$ (500 MHz, CDCl_3): 8.29 (d, J= 8.5 Hz, 2-H, H2, H6), 7.98 (d, J= 8.5 Hz, 2-H, H3, H5), 7.80 (d, J= 15.9 Hz, 1-H, H- α), 7.87 (d, J= 15.3 Hz, 1-H, H- β), 7.59 (d, 2-H, H2', H4') 7.38 (t, 1-H, H5'), 7.46 (t, 1-H, H6').

3.1. Uji Aktivitas Antimikroba

Tabel 2. Uji aktivitas antimikroba terhadap *Bacillus subtilis*.

Kadar (µg)	Diameter Zona Bening (mm)			
	streptomisin	C1	C2	C3
10	22,5	9	10,5	-
20	24	9	18	9
30	38	20	25	11,5
40	30	24	22	14
60	49,5	26,5	23	15

Tabel 3. Uji aktivitas antimikroba terhadap *Pseudomonas aeruginosa*.

Kadar (µg)	Diameter Zona Bening (mm)			
	streptomisin	C1	C2	C3
10	22	16	11	-
20	23	19	14	9
30	24	19	19	12
40	26	21	18	15
60	28	24	28	18

Tabel 4. Uji aktivitas antimikroba terhadap *Candida albicans*.

Kadar (µg)	Diameter Zona Bening (mm)			
	ketokonazol	C1	C2	C3
10	11	10	13	-
20	14	11	15	10
30	17	13	17	11
40	18	14	20	12
60	23	17,5	23	15

Keterangan:

- C1 = 1-(3-hidroksifenil)-3-(4-hidroksi-fenil)-propenon
 C2 = 1-(3-hidroksifenil)-3-(4-kloro-fenil)-propenon
 C3 = 1-(3-hidroksifenil)-3-(4-nitro-fenil)-propenon

Reaksi senyawa 4-hidroksi benzaldehid dengan 3'-hidroksi asetofenon menggunakan katalis asam tionil klorida (SOCl_2) dihasilkan senyawa 1-(3-hidroksifenil)-3-(4-kloro-fenil)-propenon (C1). Rendemen hasil reaksi senyawa ini sebesar 48,15 %. Senyawa C1 mempunyai titik leleh 188-190°C dan Rfnya 0,4 dengan eluen diklorometana dan metanol (9:1).

Spektrum UV senyawa (C1) menunjukkan adanya ikatan rangkap terkonjugasi dengan serapan maksimum pada λ_{maks} 205, 220, 239, dan 347 nm sementara spektrum IR menunjukkan adanya pita-pita serapan untuk gugus hidroksil (3329 cm^{-1}), gugus C=O (1653 cm^{-1}), dan ikatan rangkap C=C (1514 dan 1566 cm^{-1}).

Analisis data spektrum $^1\text{H NMR}$ senyawa (C1) memperlihatkan adanya dua sinyal doublet pada 7,49 dan 7,73 ppm yang menunjukkan adanya proton pada C α dan C β dengan tetapan kopling (J) kedua proton ini sebesar 15,9 Hz. Harga J lebih besar dari 12 Hz menunjukkan kedua proton ini dalam konfigurasi trans. Sinyal doublet pada 7,61 ppm (8,5 Hz) dan 6,84 ppm (8,5 Hz)

menunjukkan proton simetris pada posisi atom C-2/C-6 dan C-3/C-5. Proton pada atom C-2' ditunjukkan adanya sinyal singlet 7,53 ppm; sedangkan sinyal proton pada C-4', C-5' dan C-6' berturut-turut terlihat pada 7,04; 7,35 dan 7,03 ppm. Sedangkan proton dari gugus hidroksil tidak tampak dalam spektrum, hal ini mungkin disebabkan masih terdapatnya pengotor pada senyawa yang dihasilkan.

Nerender dan Reddy (2007), telah berhasil mensintesis senyawa 1,3-Bis-(4-hidroksi-fenil)-propenon (C4). Perbandingan interpretasi spektrum ^1H NMR senyawa (C1) dengan senyawa (C4) dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Berdasarkan **Tabel 5** dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan pada posisi 3' dan 4'. Hal ini disebabkan oleh perbedaan posisi dari gugus hidroksil kedua senyawa. Pada senyawa C1, gugus hidroksil berada pada posisi 3' sehingga pada posisi ini signal protonnya tidak terbaca karena karbon pada posisi 3' tersebut bersifat kuartener. Sedangkan untuk senyawa C4, pada posisi 3' terdapat satu proton yang terlihat adanya sinyal doublet pada 7,41 ppm.

Tabel 5. Perbandingan data spektrum ^1H NMR senyawa C1 dan C4.

Nomor atom C	Senyawa (C1) δ_{H} (ppm)	Senyawa (C4) δ_{H} (ppm)
1	-	-
2/6	7,61 (d, $J = 8,5$ Hz)	8.26 (d, $J = 8.5$ Hz)
3/5	6,84 (d, $J = 8,5$ Hz)	7.45 (d, $J = 8.5$ Hz)
4	-	-
C α	7,49 (d, $J = 15,9$ Hz)	8.13 (d, $J = 15.5$ Hz)
C β	7,73 (d, $J = 15,9$ Hz)	8.28 (d, $J = 15,3$ Hz)
C=O	-	-
1'	-	-
2'	7,53 (s)	8.54 (d, $J = 8.5$ Hz)
3'	-	7.41 (d, $J = 8.5$ Hz)
4'	7,04 (d, $J = 2,4$ Hz)	-
5'	7,35 (t)	7.41 (d, $J = 8.5$ Hz)
6'	7,03 (d, $J = 2,4$ Hz)	8.54 (d, $J = 8.5$ Hz)
3'-OH	-	-

Senyawa 1-(3-hidroksifenil)-3-(4-kloro-fenil)-propenon (C2) diperoleh dengan mereaksikan 4-kloro benzaldehid dan 3'-hidroksi asetofenon dengan katalis asam tionil klorida. Rendemen senyawa C2 sebesar 33,11%. Rf senyawa C2 sebesar 0,57 (heksana : etilasetat = 1:1) dengan titik leleh 148-150°C.

Spektrum UV senyawa C2 dalam metanol menunjukkan adanya serapan λ maks. 204, 224 dan 310 nm yang merupakan serapan sistem terkonjugasi. Spektrum IR menunjukkan pita serapan untuk gugus -OH (3388 cm^{-1}), gugus karbonil (C=O) 1654 cm^{-1} dan ikatan C=C aromatik pada 1579 cm^{-1} .

Spektrum ^1H NMR senyawa C2 memperlihatkan adanya sinyal pada 7,69 dan 7,73 ppm yang menunjukkan adanya proton pada C- α dan C- β , dengan tetapan kopling (J) sebesar 15,2 dan 15,3 Hz; berarti proton pada ikatan rangkap ini mempunyai konfigurasi trans. Sinyal pada 7,73 ppm dan 7,43 ppm menunjukkan adanya proton yang saling simetris pada posisi atom C-2/C-6 dan C-3/C-5. Proton pada C-2', ditunjukkan adanya sinyal pada 7,45

ppm; sedangkan C-4', C-5' dan C-6' berturut-turut ditunjukkan sinyal pada 7,05; 7,36 dan 7,56 ppm. Sedangkan untuk proton pada gugus hidroksil tidak tampak dalam spektrum, hal ini mungkin disebabkan masih terdapatnya pengotor pada senyawa yang dihasilkan.

Nerender dan Reddy (2007), telah mensintesis senyawa yang sama dan perbandingan spektrum senyawa (C2) hasil sintesis yang diperoleh tidak berbeda jauh yang selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Perbandingan data spektrum ^1H NMR senyawa C2

Nomor atom C	Senyawa (C2)	Senyawa (C2) oleh Nerender dan Reddy (2007)
	δ_{H} (ppm)	δ_{H} (ppm)
1	-	-
2/6	7,73	7.45
3/5	7,43 (d, $J = 8.5$ Hz)	7.38 (d, $J = 8.4$ Hz)
4	-	-
C α	7,69 (d, $J = 15,2$ Hz)	7.58 (d, $J = 15,8$ Hz)
C β	7,73 (d, $J = 15,3$ Hz)	7.74 (d, $J = 15,7$ Hz)
C=O	-	-
1'	-	-
2'	7,45	7.35
3'	-	-
4'	7,05	7.10
5'	7,36	7.31
6'	7,56	7.45
3'-OH	-	-

Senyawa 1-(3-hidroksifenil)-3-(4-nitro-fenil)-propenon (C3) diperoleh dengan mereaksikan 4-nitro benzaldehid dan 3'-hidroksi asetofenon dengan katalis asam tionil klorida. Rendemen senyawa C3 yang dihasilkan sebesar 20,33 %, dengan titik leleh 181-183°C dan mempunyai harga Rf sebesar 0,52 dengan eluen heksana : etilasetat (3:2).

Spektrum UV senyawa C3 memperlihatkan serapan pada λ maks 211 dan 311 nm, ini menunjukkan adanya ikatan rangkap terkonjugasi. Spektrum IR teridentifikasi adanya gugus-gugus fungsi hidroksil (OH) pada bilangan gelombang 3361 cm^{-1} , serapan pada 3103 dan 3078 cm^{-1} menunjukkan adanya C-H aromatik, pita serapan pada 1724 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus karbonil (C=O), dan 1514 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus nitro (R-NO₂) sedangkan C=C aromatik muncul pada bilangan gelombang 1587 cm^{-1} .

Analisis data spektrum ^1H NMR menunjukkan adanya sinyal pada 7,80 dan 7,87 ppm berturut-turut menunjukkan adanya proton pada C- α dan C- β , dengan tetapan kopling (J) sebesar 15,9 dan 15,3 Hz; berarti proton pada ikatan rangkap ini mempunyai konfigurasi trans. Sinyal pada δ 8,29 ppm dan 7,98 ppm menunjukkan adanya proton H yang saling simetris pada posisi atom C-2/C-6 dan C-3/C-5. Proton pada atom C-2' ditunjukkan sinyal pada 7,59 ppm, sedangkan C-4', C-5' dan C-6' berturut-turut ditunjukkan sinyal pada 7,08; 7,38 dan 7,46 ppm. Sedangkan untuk proton pada gugus hidroksil tidak tampak

dalam spektrum, hal ini mungkin disebabkan masih terdapatnya pengotor pada senyawa yang dihasilkan.

Table 7. Data spektrum ¹H NMR senyawa 1-(3-hidroksifenil)-3-(4-nitro-fenil)-propenon (**C3**).

Nomor atom C	Senyawa (C3) δ _H (ppm)
1	-
2	8,29 (d, J= 8,5 Hz)
3	7,98 (d, J= 8,5 Hz)
4	-
5	7,98 (d, J= 8,5 Hz)
6	8,29 (d, J= 8,5 Hz)
Ca	7,80 (d, J= 15,9 Hz)
Cβ	7,87 (d, J= 15,3 Hz)
C=O	-
1'	-
2'	7,59
3'	-
4'	7,08
5'	7,38 (t)
6'	7,46
3'-OH	-

Uji aktivitas antimikroba terhadap senyawa (**C1**), (**C2**) dan (**C3**) dilakukan dengan metode difusi agar pada kadar 10, 20, 30, 40 dan 60 µg. Ketiga senyawa tersebut dilarutkan dalam DMSO, sehingga larutan DMSO berfungsi sebagai kontrol negatif, sedangkan sebagai kontrol positif digunakan antibiotik streptomisin untuk antibakteri dan antibiotik ketokenzol untuk antijamur.

Secara umum dapat dikatakan bahwa semua analog calkon mempunyai aktivitas sebagai antimikroba dengan intensitas yang beragam. Uji antimikroba terhadap bakteri Gram positif *B.subtilis* memperlihatkan zona bening pada semua kadar sampel. Semakin besar kadar sampel yang digunakan maka daya hambatnya semakin besar pula. Hal yang sama juga diamati untuk bakteri Gram negatif *P.aureginosa*.

Namun daya hambat ketiga analog calkon masih rendah jika dibandingkan dengan Streptomisin. Hal ini berarti bahwa ketiga analog calkon ini tidak jauh lebih baik dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji. Kemungkinan konsentrasi sampel yang digunakan terlalu kecil sehingga perlu dilakukan peningkatan konsentrasi agar diperoleh hasil yang lebih signifikan.

Hasil uji aktivitas dari ketiga senyawa analog calkon tersebut diperoleh bahwa senyawa C2 memiliki daya hambat yang lebih besar dibandingkan dengan senyawa C1 dan C3. Sedangkan senyawa C3 memiliki daya hambat yang lebih kecil dibandingkan dengan senyawa C1. Hal ini diduga disebabkan oleh gugus fungsi terikat pada cincin A dari masing-masing senyawa berbeda. Senyawa yang memiliki gugus pendorong elektron memiliki daya hambat yang lebih kuat dibandingkan dengan senyawa yang memiliki gugus penarik elektron. Pada senyawa yang memiliki gugus pendorong elektron akan mengalami resonansi yang lebih panjang (hingga gugus karbonil) sedangkan senyawa yang mengandung gugus penarik elektron resonansi hanya berjalan hingga cincin benzena saja. Senyawa yang memiliki gugus pendorong elektron

seperti halogen memiliki daya hambat yang lebih besar dibandingkan dengan senyawa yang memiliki gugus pendorong elektron berupa hidroksil. Kekuatan mendorong elektron pada senyawa yang mengandung gugus halogen lebih besar dari pada senyawa yang mengandung gugus hidroksil.

Perbedaan diameter daya hambat yang ditunjukkan oleh ketiga senyawa terhadap bakteri *Bcillus subtilis* dan *Pseudomonas aeruginosa* karena perbedaan struktur dinding sel yang dimiliki oleh masing-masing bakteri. Diameter daya hambat ketiga senyawa terhadap bakteri *Bcillus subtilis* lebih besar dibandingkan dengan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* karena dinding sel *Bcillus subtilis* hanya terdiri dari beberapa lapis peptidoglikan tanpa adanya tiga polimer pembungkus yang terletak diluar lapisan peptidoglikan yaitu lipoprotein, selaput luar dan lipopolisakarida seperti yang dimiliki oleh *Pseudomonas aeruginosa*. Oleh karena *Bcillus subtilis* hanya memiliki lapisan peptidoglikan maka selnya akan mudah terdenaturasi oleh fenol yang terkandung dalam senyawa sehingga diameter daya hambatnya lebih besar (Irianto, 2006).

Uji antimikroba terhadap jamur *Candida albicans* pada ketiga senyawa tersebut juga memperlihatkan zona bening pada semua kadar sampel. Semakin besar kadar sampel maka semakin banyak pula senyawa yang terkandung dalam kertas cakram sehingga kemampuannya menghambat pertumbuhan jamur juga semakin besar.

Adanya zona bening pada ketiga senyawa tersebut diduga karena gugus aktif pada senyawa tersebut mampu menembus dinding sel dan merusak sintesis protein bakteri/jamur. Dari hasil tersebut dapat diasumsikan bahwa ketiga senyawa mampu menghambat aktivitas bakteri *B. subtilis*, bakteri *P. aureginosa* dan jamur *Candida albicans*.

4. Kesimpulan

Prosedur sintesis senyawa analog calkon melalui kondensasi aldol berkerja secara sederhana dan ramah lingkungan dan dapat digunakan sebagai suatu prosedur alternatif dalam mensintesis senyawa calkon.

Rendahnya rendemen yang dihasilkan diduga karena senyawa hasil sintesis tersebut larut dalam campuran air dan etanol.

Secara umum ketiga analog calkon menunjukkan aktivitas sebagai antimikroba namun daya hambatnya sedikit lebih rendah dibanding kontrol positif yang digunakan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi DEPDIKNAS melalui Direktur Pembinaan Penelitian dan Pengabdian Masyarakat yang telah mendanai penelitian ini melalui Penelitian Hibah Fundamental dengan no. kontrak: 0198.0/023-04.2/IV/2009.

Daftar Pustaka

- Alam, S (2008). "Synthesis antibacterial and antifungal activity of some derivatives of 2-phenyl-chromen-4-one. J. Chem. Sci, (116): 325-331.
- Choi, D.H dan Cha, Y.K. (2002 a). "Optical anisotropy of polyimide and polymethacrylate containing photocrosslinkable chalcone group in the side chain under irradiation of a linearly polarized UV light". Bull. Korean Chem. Soc., (23): 469-476
- Choi, D.H dan Cha, Y.K. (2002 b). "Photo-alignment of low-molecular mass nematic liquid crystal on photochemically bifungsional chalcone-epoxy film by irradiation of a linearly polarized UV light". Bull. Korean Chem. Soc., (23): 587-592.
- Irianto, K. 2006. *Mikrobiologi "Menguak Dunia Mikroorganisme"*. CV. Yrana Lidya, Bandung
- Narender, T dan Reddy, K. P. 2007. *A Simple and Highly Efficient Method for the Synthesis of Chalcones by Using Borontrifluoride-Etherate*. Medicinal and Process Chemistry Division, Central Drug Research Institute, Lucknw, India 226 001.
- Sarda, S.R., Jadhav, W.N., Bhusare, S. R., Wasmatkar, S.K., Dake, S.A., dan Pawar, R.P., 2009. Solvent-free NaOH-Al₂O₃ Supported Synthesis of 1,3-diaryl-2-propene-1-ones. J. ChemTech Res.1 (2): 265-269.