

# PENGARUH KONSENTRASI ANTIMIKROORGANISME, MEDIA FERMENTASI, DAN WAKTU INKUBASI TERHADAP PERTUMBUHAN *Absidia corymbifera* (Cohn) Sacc. & Trotter DARI JAMUR ENDOFIT *Fusarium nivale* (Fr.) Ces.

Suciatmih\*

THE EFFECT OF ANTIMICROORGANISM CONCENTRATION, FERMENTATION MEDIUM, AND INCUBATION TIME ON THE GROWTH OF *Absidia corymbifera* (Cohn) Sacc. & Trotter from ENDOPHYTIC FUNGUS *Fusarium nivale* (Fr.) Ces

## Abstract

*Fusarium nivale* (Fr.) Ces., an endophytic fungi from *Dendrobium crumenatum* Sw. (pigeon orchid) showed an antimicroorganism activity against *Absidia corymbifera* (Cohn) Sacc. & Trotter, causing of human zygomycosis. The aim of this study is to find out the effect of concentration of antimicroorganism agent, fermentation medium, and incubation time to control *A. corymbifera* by *F. nivale*; and to make curve of *F. nivale* growth and curve of its antimicrobial production. Five different concentrations of antimicroorganism agent (0, 75, 150, 225, and 300  $\mu$ l), four different fermentation media (Potato Dextrose Yeast, Tauge Extract Broth, Kedelai Extract Broth, and Jagung Extract Broth), and eight different incubation times (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, and 7 days) were chosen for this experiment. Parameters of the study were change of filtrate pH, dry weight of mycelial cell of *F. nivale*, and percentage inhibition of mycelial growth of *A. corymbifera*. The results indicated that antimicroorganism agent concentration of 150  $\mu$ l applied and potato dextrose yeast medium were the most effective to inhibit *A. corymbifera*. The antimicroorganism agent was produced during growth of the fungi. The production of antimicroorganism agent coincided with the decrease in pH from 6.0 to 4.81; and the increase in pH from 4.81 to 7.24-8.01. A optimum activity of antimicroorganism agent (31,23) during growth of fungi occurred on the 2<sup>th</sup> day of incubation.

**Keywords:** *A. corymbifera*; aktivitas antimikroorganisme; *F. nivale*; persentase hambatan pertumbuhan miselium *A. corymbifera*

## Pendahuluan

Penyakit infeksi di Indonesia masih menghawatirkan kehidupan masyarakat. Salah satu penyebabnya adalah semakin meluasnya resistensi mikroorganisme terhadap obat-obatan yang ada. Keadaan tersebut mendorong upaya penggalian obat-obatan antimikroorganisme yang baru. Jamur endofit mempunyai potensi untuk dikembangkan lebih

lanjut pada pengobatan penyakit infeksi, seperti zigomikosis. Jamur tersebut merupakan salah satu mikroorganisme yang dapat menghasilkan antimikroorganisme atau mikotoksin yang merupakan salah satu metabolit sekunder.

Zigomikosis adalah penyakit infeksi kosmopolit pada manusia yang disebabkan oleh jamur dari filum Zygomycota. *Absidia corymbifera* (Cohn) Sacc. & Trotter adalah salah

\* Bidang Mikrobiologi, Puslit Biologi - LIPI, Cibinong

satu anggota dari jamur Zygomycota yang dapat menyebabkan penyakit infeksi tersebut. Jamur tersebut dapat menyebabkan penyakit pada orang yang kondisi tubuhnya lemah. Zigomikosis tidak menular dan seringkali dimulai pada saluran pernapasan bagian atas atau paru-paru kemudian menyebar ke organ tubuh lainnya.<sup>1</sup>

Komposisi medium fermentasi dan waktu inkubasi dapat mempengaruhi mikroorganisme dalam menghasilkan metabolit sekunder.<sup>2</sup> Komposisi medium fermentasi yang digunakan harus mengandung berbagai nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan sel dan produksi metabolit sekunder, seperti mengandung sumber karbon (C), sumber nitrogen (N), dan mineral.<sup>3</sup> Medium *Potato Dextrose Yeast* (PDY) yang mengandung sumber C organik berupa kentang dan dekstrosa, dan sumber N organik berupa ekstrak khamir merupakan medium fermentasi yang selama ini digunakan untuk pengujian metabolit sekunder oleh jamur endofit.<sup>4,5</sup> Gula pasir (sukrosa) dan jagung<sup>6</sup> sebagai sumber C organik; serta kacang ijo dan kedelai<sup>7</sup> sebagai sumber N organik merupakan sumber C dan N organik alternatif yang dapat juga digunakan untuk memproduksi metabolit sekunder.

Pada penelitian pendahuluan, jamur endofit *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. (syn: *Monographella nivalis* (Schaffnit) E. Muller; *Gerlachia nivalis* (Ces. ex Sacc.) W. Gams & E. Muller) yang diisolasi dari *Dendrobium crumenatum* Sw. dapat menghambat pertumbuhan *Absidia corymbifera*, penyebab penyakit zigomikosis.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi pengaruh konsentrasi antimikroorganisme, medium fermentasi yang mengandung sumber C dan sumber N berbeda, serta pengaruh waktu inkubasi terhadap pertumbuhan *A. corymbifera* oleh jamur endofit *F. nivale*. Konsentrasi dan medium fermentasi yang efektif untuk mengendalikan *A. corymbifera*, selanjutnya akan dijadikan dasar untuk pembuatan kurva pertumbuhan *F. nivale* dan kurva produksi antimikroorganismenya.

## Bahan dan Metode

### 1. Pembuatan inokulum dan enumerasi *F. nivale*

Sebanyak 2 ml akuades steril dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang masing-masing berisi *F. nivale* yang telah berumur 7 hari. Biakan

kemudian dikerik perlahan dengan menggunakan jarum tanam untuk memperoleh suspensi spora. Suspensi spora divorteks agar homogen dan selanjutnya ditentukan jumlah koloni dengan metode *Total Plate Count* (TPC).<sup>7</sup>

### 2. Medium fermentasi

Medium fermentasi yang digunakan adalah: (1) *Potato Dextrose Yeast* (PDY) dengan komposisi: 0,48 g *Potato Dextrose Broth* (PDB), 0,04 g ekstrak khamir, 0,1 g CaCO<sub>3</sub>, dan akuades 20 ml; (2) *Tauge Extract Broth* (TEB) dengan komposisi: 1,2 g gula pasir, 0,1 CaCO<sub>3</sub>, dan 20 ml ekstrak tauge (100 g tauge dalam 1000 ml akuades); (3) *Kedelai Extract Broth* (KEB) dengan komposisi: 1,2 g gula pasir, 0,1 CaCO<sub>3</sub>, dan 20 ml ekstrak kedelai (100 g tauge kedelai dalam 1000 ml akuades); (4) *Jagung Extract Broth* (JEB) dengan komposisi: 0,04 g ekstrak khamir, 0,1 g CaCO<sub>3</sub>, dan 20 ml ekstrak jagung (100 g jagung dalam 1000 ml akuades).

### 3. Inokulasi *F. nivale*

Sebanyak 2 ml suspensi konidia *F. nivale* (2,4–3,0) x 10<sup>4</sup> cfu/ml ditambahkan ke dalam Erlemeyer 100 ml yang masing-masing berisi 20 ml medium fermentasi yang diuji (PDY, TEB, KEB, dan JEB). Medium diinkubasi dalam *shaker incubator* pada suhu 25° C dan kecepatan agitasi 90 rpm<sup>8</sup> selama 5 hari.<sup>9</sup>

### 4. Pemanenan filtrat yang mengandung antimikroorganisme

Antimikroorganisme dipanen dengan cara memisahkan biomassa sel dengan sentrifugasi 6000 rpm selama 10 menit.<sup>10</sup> Filtrat digunakan sebagai *crude antimicrobial agent* untuk pengujian *bioassay* atau uji toksisitas yang menggunakan bahan hidup.

### 5. Pengujian

#### 5.1. Pengujian konsentrasi

Pengujian aktivitas antimikroorganisme dilakukan dengan cara mengisi 5 ml medium PDA yang telah dicampur dengan masing-masing konsentrasi antimikroorganisme (0, 75, 150, 225, dan 300 µl) dalam cawan petri (d = 5 cm). Selanjutnya, biakan *A. corymbifera* yang telah diremajakan dengan cara ditumbuhkan pada medium PDA dan telah berumur 7 hari, diambil menggunakan sedotan *pop ice* dan ditumbuhkan di tengah medium tersebut.<sup>11</sup>

## 5.2. Pengujian media fermentasi

Konsentrasi antimikroorganisme yang efektif (150 µl) menghambat pertumbuhan *A. corymbifera* digunakan untuk pengujian media fermentasi. Filtrat yang dihasilkan dari masing-masing media (PDY, TEB, KEB, dan JEB) dengan konsentrasi efektif menghambat pertumbuhan *A. corymbifera* dicampur ke dalam 5 ml medium PDA dalam cawan Petri (d = 5 cm). Selanjutnya, biakan *A. corymbifera* yang telah diremajakan dengan cara ditumbuhkan pada medium PDA dan telah berumur 7 hari, diambil menggunakan sedotan *pop ice* dan ditumbuhkan di tengah medium tersebut.

## 6. Pembuatan kurva pertumbuhan *F. nivale* dan kurva produksi antimikroorganismenya

Konsentrasi (150 µl) dan medium fermentasi PDY yang efektif untuk mengendalikan *A. corymbifera*, selanjutnya dijadikan dasar untuk pembuatan kurva pertumbuhan *F. nivale* dan kurva produksi antimikroorganismenya. Medium yang telah diinokulasi *F. nivale* diinkubasi dalam *shaker incubator* dengan kecepatan 90 rpm selama 7 hari pada suhu 25° C dan pH 6,0.<sup>8</sup> Selama proses fermentasi, filtrat dan miselia *F. nivale* dipanen setiap hari untuk mendapatkan kurva pertumbuhan dan kurva produksi antimikroorganismenya. Kurva pertumbuhan *F. nivale* dibuat berdasarkan pertambahan berat kering sel miselinya, sedangkan kurva produksi antimikroorganisme dibuat berdasarkan hasil pengujian filtrat yang mengandung antimikroorganisme oleh *F. nivale* terhadap pertumbuhan *A. corymbifera*.

## 5. Parameter

Parameter yang diamati meliputi: (1) perubahan pH filtrat; (2) biomassa *F. nivale*; dan (3) persen hambatan (PH) pertumbuhan *A. corymbifera* yang dihitung sebagai berikut:

$$PH = \frac{(\text{diameter kontrol} - \text{diameter perlakuan}) \times 100 \%}{\text{diameter kontrol}}$$

## 6. Penentuan pH filtrat

Fermentasi akan berjalan apabila terjadi perubahan pH filtrat. Sepuluh ml filtrat hasil fermentasi diukur pH-nya dengan pH meter yang telah dikalibrasi. Alat pH dimasukkan ke dalam sample kemudian diukur sampai angka konstan dan dicatat sebagai nilai pH.

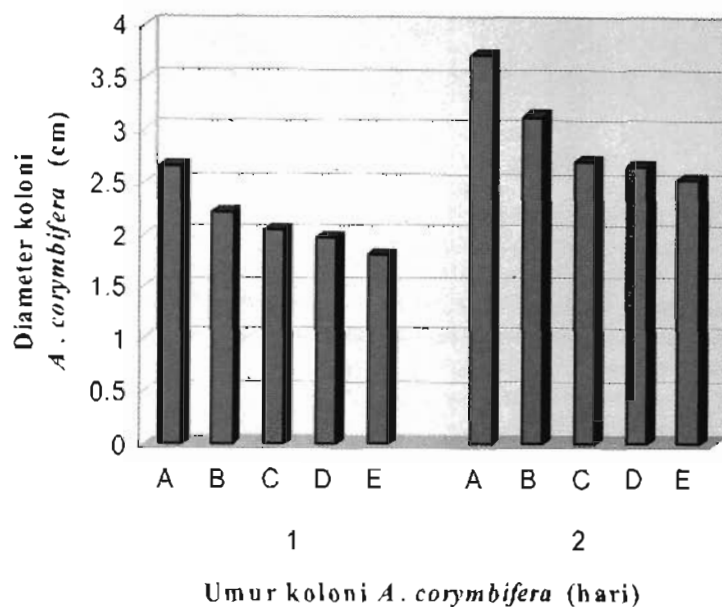
## 7. Rancangan penelitian dan analisis data

Penelitian pengaruh konsentrasi antimikroorganisme (0, 75, 150, 225, dan 300 µl), pengaruh media fermentasi (PDY, TEB, KEB, dan JEB), dan pengaruh waktu inkubasi (pada pembuatan kurva produksi antimikroorganisme dan kurva pertumbuhan *F. nivale*) terhadap masing-masing persen hambatan pertumbuhan *A. corymbifera*, menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) atau CRD (*Completely Randomized Design*) dengan masing-masing 5, 6, dan 4 ulangan. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis variasinya menggunakan ANOVA satu arah, dan apabila ada perberbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) atau LSD (*Least Significant Difference*) dengan  $p = 5\%$  atau  $p = 1\%$ .

Hubungan antara perubahan pH filtrat dan persen hambatan pertumbuhan *A. corymbifera*; antara perubahan pH filtrat dan biomassa *F. nivale*; dan antara biomassa *F. nivale* dan persen hambatan pertumbuhan *A. corymbifera* dianalisis dengan regresi korelasi linier.<sup>12</sup> Regresi korelasi linier dibuat berdasarkan persamaan garis lurus untuk memprediksi nilai rata-rata variabel respon Y untuk suatu nilai variabel bebas X.

## Hasil

Pertumbuhan koloni *A. corymbifera* pada medium PDA setelah perlakuan konsentrasi antimikroorganisme diilustrasikan pada Gambar 1. Pada Gambar tersebut terlihat bahwa diameter koloni *A. corymbifera* dengan perlakuan 0 µl (kontrol) baik pada hari ke-1 maupun hari ke-2 lebih besar daripada diameter koloni dengan perlakuan antimikroorganisme.



Gambar 1. Pertumbuhan Koloni *A. corymbifera* yang Diberi Berbagai Konsentrasi Antimikroba: A = 0 µl; B = 75 µl; C = 150 µl; D = 225 µl; E = 300 µl

Tabel 1. Rata-rata Persen Hambatan *A. corymbifera* Berumur 2 Hari Pada Berbagai Konsentrasi Antimikroorganisme

Konsentrasi antimikroba (µl)	Persen hambatan
75	15,82 b
150	27,11 a
225	28,48 a
300	31,62 a

Keterangan: Data ditransformasi ke  $\arcsin \sqrt{x + 1}$ . Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada  $p = 0,05$

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa konsentrasi antimikroorganisme (75, 150, 225, dan 300 µl) berpengaruh nyata ( $p = 0,05$ ) terhadap persen hambatan pertumbuhan *A. corymbifera*. Berdasarkan uji BNT, konsentrasi antimikroorganisme 300 µl menghasilkan persen hambatan *A. corymbifera* terbesar (31,62) dan berbeda nyata ( $p = 0,05$ ) dengan konsentrasi antimikroorganisme 75 µl tetapi tidak berbeda nyata ( $p = 0,05$ ) dengan konsentrasi antimikro-

organisme 150 dan 225 µl (Tabel 1).

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa media fermentasi dengan kandungan sumber C dan N yang berbeda (PDY, KEB, TEB, dan JEB) berpengaruh sangat nyata ( $p = 0,01$ ) terhadap persen hambatan pertumbuhan *A. corymbifera*. Berdasarkan uji BNT, medium PDY menghasilkan persen hambatan pertumbuhan *A. corymbifera* terbesar (27,80) dan berbeda sangat nyata ( $p = 0,01$ ) dengan media lainnya (Tabel 2).

**Tabel 2. Rata-rata Persen Hambatan *A. corymbifera* Berumur 2 Hari Yang Diberi 150 µl Antimikroorganisme Pada Berbagai Media Fermentasi**

Medium fermentasi	Persen hambatan
<i>Kedelai extract broth</i>	10,48 b
<i>Potato dextrose yeast</i>	27,80 a
<i>Kacang ijo extract broth</i>	10,00 b
<i>Jagung extract broth</i>	10,44 b

Keterangan: Data ditransformasi ke  $\text{arc sin } \sqrt{x + 1}$ . Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada  $p = 0,01$

**Tabel 3. Rata-rata Persen Hambatan *A. corymbifera* Berumur 2 Hari Yang Diberi 150 µl Antimikroorganisme Pada Berbagai Waktu Inkubasi**

Waktu inkubasi (hari)	Persen hambatan
1	6,03 b
2	31,23 a
3	32,33 a
4	35,47 a
5	35,96 a
6	34,33 a
7	39,63 a

Keterangan: Data ditransformasi ke  $\text{arc sin } \sqrt{x + 1}$ . Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada  $p = 0,05$

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa waktu inkubasi *F. nivale* (pada kurva pertumbuhan *F. nivale* dan kurva produksi antimikroorganismenya) berpengaruh nyata ( $p = 0,05$ ) terhadap persen hambatan pertumbuhan *A. corymbifera*. Berdasarkan uji BNT, waktu inkubasi hari ke-7 menghasilkan antimikroorganisme yang dapat menghambat pertumbuhan *A. corymbifera* tertinggi (39,63) dan berbeda nyata ( $p = 0,05$ ) dengan waktu inkubasi hari ke-1 tetapi tidak berbeda nyata dengan waktu inkubasi hari ke-2 sampai hari ke-6 (Tabel 3).

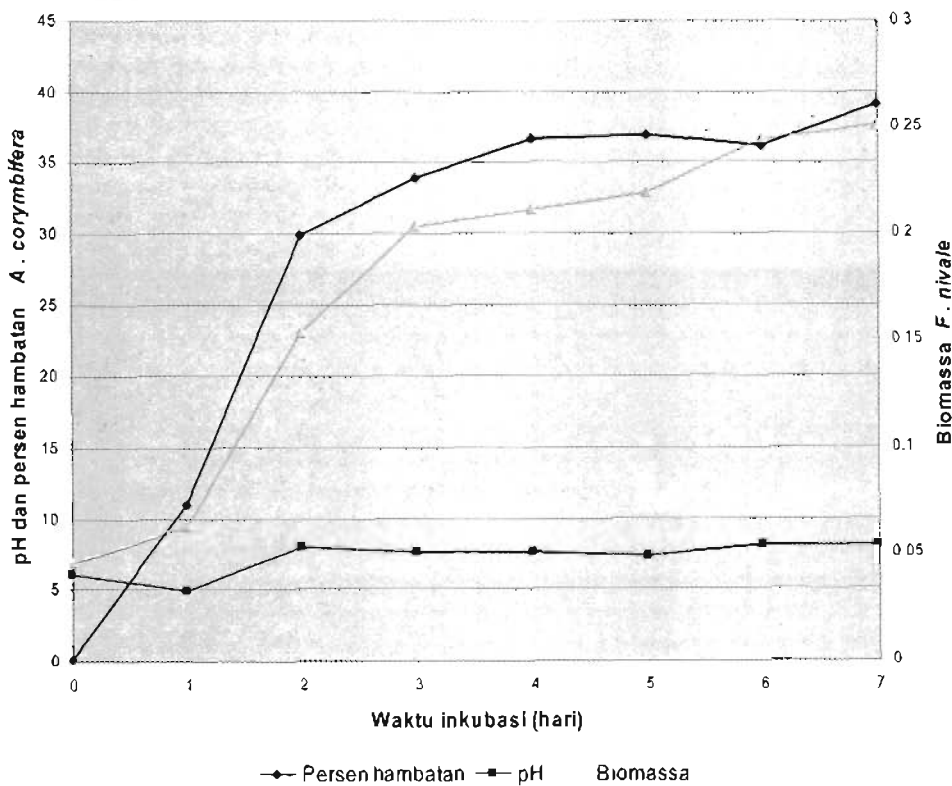
Tabel 4 memperlihatkan korelasi yang sangat nyata dan positif antara perubahan pH filtrat dan persen hambatan *A. corymbifera*; antara perubahan pH filtrat dan biomassa *F. nivale*; serta antara biomassa *F. nivale* dan persen hambatan *A. corymbifera*.

Kurva perubahan pH filtrat, biomassa *F. nivale*, dan produksi antimikroorganismenya yang diekspresikan dalam persen hambatan pertumbuhan *A. corymbifera* selama 7 hari, disajikan dalam Gambar 2.

**Tabel 4. Korelasi antara Perubahan pH Filtrat dan Persen Hambatan Pertumbuhan *A. corymbifera*; antara Perubahan pH Filtrat dan Biomassa *F. nivale*; serta antara Biomassa *F. nivale* dan Persen Hambatan Pertumbuhan *A. corymbifera* pada Pengamatan Hari ke-2**

No	Parameter	Persamaan garis	r hitung	r tabel (p = 0,01)
1.	pH x persen hambatan <i>A. corymbifera</i>	$Y = 10,123 x - 43,304$ ( $r^2 = 0,6315$ )	0,79**	0,515
2.	pH x biomassa <i>F. nivale</i>	$Y = 0,060 x - 0,252$ ( $r^2 = 0,718$ )	0,85**	0,515
3.	Biomassa <i>F. nivale</i> x persen hambatan <i>A. corymbifera</i>	$Y = 157,15 x + 1,499$ ( $r^2 = 0,7553$ )	0,87**	0,515

Keterangan: \*\* berbeda sangat nyata pada p = 0,01



**Gambar 2. Kurva Perubahan pH Filtrat, Biomassa *F. nivale*, dan Produksi Antimikroorganismenya Yang Diekspresikan dalam Persen Hambatan Pertumbuhan *A. corymbifera* Selama 7 Hari**

**Pembahasan**

Antimikroorganisme yang dihasilkan oleh *F. nivale* dapat menghambat pertumbuhan *A.*

*corymbifera*. *Fusarium nivale* memperlihatkan aktivitas antibiosis terhadap *A. corymbifera*, salah satu penyebab penyakit zigomikosis pada

manusia. Efek hambatan pada jamur tersebut disebabkan *F. nivale* selama berasosiasi dengan tumbuhan inangnya atau selama pertumbuhan saprofitnya, menghasilkan mikotoksin *nivaleno*,<sup>13</sup> *fusarenon-x*,<sup>14</sup> dan *deoxynivalenol* (DON, vomitoxin).<sup>15</sup> Jamur yang sama dapat menghambat pertumbuhan khamir *Candida albicans* dan *C. tropicalis*, penyebab penyakit kandidiasis pada manusia,<sup>8</sup> dan menghambat pertumbuhan *Rhizoctonia solani* penyebab penyakit lodoh pada tanaman.

Adanya pengaruh yang nyata dari konsentrasi antimikroorganisme terhadap persen hambatan pertumbuhan *A. corymbifera* mengindikasikan bahwa konsentrasi antimikroorganisme mempengaruhi pertumbuhan *A. corymbifera*. Perbedaan konsentrasi antimikroorganisme yang terkandung dalam medium fermentasi menyebabkan persen hambatan pertumbuhan *A. corymbifera* berbeda. Konsentrasi antimikroorganisme 300 µl menghasilkan persen hambatan pertumbuhan *A. corymbifera* tertinggi dan berbeda nyata ( $p = 0,05$ ) dengan konsentrasi antimikroorganisme 75 µl, tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 150 dan 225 µl. Dengan demikian konsentrasi antimikroorganisme 150 µl merupakan konsentrasi efektif dari kisaran konsentrasi yang digunakan dalam menghambat pertumbuhan *A. corymbifera*.

Medium fermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap persen hambatan pertumbuhan *A. corymbifera*. Hal tersebut mengindikasikan bahwa medium fermentasi mempengaruhi produksi antimikroorganisme yang dapat menghambat pertumbuhan *A. corymbifera*. Perbedaan sumber N dan C yang terkandung dalam medium fermentasi menyebabkan persen hambatan pertumbuhan *A. corymbifera* berbeda. Medium fermentasi PDY menghasilkan persen hambatan pertumbuhan *A. corymbifera* tertinggi dan berbeda sangat nyata ( $p = 0,01$ ) dengan perlakuan media fermentasi lainnya. Dapat dikatakan bahwa medium PDY merupakan medium terbaik untuk memproduksi antimikroorganisme yang dapat menghambat pertumbuhan *A. corymbifera*. Kemungkinannya karena ekstrak khamir yang terkandung dalam medium fermentasi PDY tidak hanya mengandung nitrogen organik tetapi juga vitamin, mineral, dan gula<sup>16</sup> serta kofaktor.<sup>17</sup> Hasil yang sama pada penggunaan ekstrak khamir sebagai sumber N dilaporkan pada produksi *compactin* oleh *Penicillium brevicompactum*

Dierckx<sup>18</sup> dan produksi *hepatitis B virus pre-S<sub>2</sub> antigen* oleh *Hansenula polymorpha*.<sup>16</sup> Kemungkinan lainnya, karena medium PDY mengandung 2 sumber C organik, yaitu kentang dan dekstrosa, sedangkan media fermentasi lainnya (JEB, TEB, dan KEB) hanya mengandung satu sumber C organik, yaitu masing-masing jagung, gula pasir, dan gula pasir. Apabila terdapat 2 sumber karbon yang berbeda di dalam medium maka sumber-sumber karbon tersebut akan digunakan secara bertahap, yaitu salah satu sumber karbon akan digunakan terlebih dahulu untuk proses metabolisme, sedangkan sumber karbon lainnya akan digunakan setelah sumber karbon pertama telah habis.<sup>19</sup> *Aspergillus terreus* yang ditumbuhkan pada medium fermentasi yang mengandung sumber C berupa gula pasir tidak menghasilkan antikhamir yang dapat menghambat pertumbuhan *Candida albicans*.<sup>20</sup> Peneliti yang sama melaporkan bahwa sumber karbon tersebut hanya digunakan untuk penambahan massa sel, tetapi tidak dimanfaatkan untuk menghasilkan metabolit sekunder.

Adanya pengaruh yang nyata dari perlakuan waktu inkubasi terhadap persen hambatan pertumbuhan *A. corymbifera* mengindikasikan bahwa waktu inkubasi *F. nivale* berpengaruh nyata terhadap produksi antimikroorganisme yang dapat menghambat pertumbuhan *A. corymbifera*. Waktu inkubasi hari ke-7 menghasilkan antimikroorganisme yang menyebabkan persen hambatan *A. corymbifera* tertinggi (39,63) dan berbeda nyata ( $p = 0,05$ ) dengan waktu inkubasi hari ke-1, tetapi tidak berbeda nyata dengan waktu inkubasi hari ke-2 sampai hari ke-6. Dengan demikian, waktu inkubasi hari ke-2 merupakan waktu yang efektif untuk memanen antimikroorganisme dari kisaran waktu inkubasi yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan *A. corymbifera*.

Korelasi yang sangat nyata dan positif antara perubahan pH filtrat dan produksi antimikroorganisme yang diekspresikan dalam persen hambatan pertumbuhan *A. corymbifera* menunjukkan adanya peranan perubahan pH filtrat terhadap produksi antimikroorganisme yang dapat menghambat pertumbuhan *A. corymbifera*. Setiap taraf perubahan pH 1 unit, maka produksi antimikroorganisme akan meningkat 10,123 (Tabel 4). Perubahan pH dimulai pada hari ke-0 sampai ke-1, yaitu terjadi penurunan pH filtrat menjadi 4,66-4,96 dari pH awal 6,0. Penurunan

pH filtrat bersamaan antimikroorganisme sudah dihasilkan dan dapat menghambat *A. corymbifera* sebesar 6,03 (Tabel 3). Hari ke-2 sampai ke-7 mulai terjadi kenaikan pH filtrat kembali menjadi 7,24-8,01 (Gambar 2). Kenaikan pH filtrat bersamaan dengan antimikroorganisme yang diproduksi semakin tinggi dan dapat menghambat *A. corymbifera* antara 31,23 dan 39,63 (Tabel 3).

Adanya korelasi yang sangat nyata dan positif antara perubahan pH filtrat dan biomassa *F. nivale* menunjukkan peranan perubahan pH filtrat terhadap biomassa *F. nivale*. Setiap taraf perubahan pH filtrat meningkat 1 unit maka biomassa sel akan meningkat 0,060 (Tabel 4). Penurunan pH 4,81 dari pH awal 6,0 terjadi pada fase lag sel, yaitu hari ke-0 sampai hari ke-1. Hari ke-1 sampai ke-2 mulai terjadi kenaikan pH filtrat kembali dari 4,81 menjadi pH 7,85, yaitu pada fase eksponensial. Hari ke-3 dan seterusnya kenaikan pH filtrat berkisar 7,51-8,01, yaitu pada fase stationer (Gambar 2). Kurva pertumbuhan dibagi menjadi fase lag, fase eksponensial, fase stationer, dan fase kematian.<sup>21</sup>

Korelasi yang sangat nyata dan positif antara biomassa *F. nivale* dan produksi antimikroorganisme yang diekspresikan dalam persen hambatan *A. corymbifera* menunjukkan adanya peranan berat biomassa *F. nivale* terhadap produksi antimikroorganisme yang dapat menghambat pertumbuhan *A. corymbifera*. Setiap taraf perubahan berat biomassa sel meningkat 1 unit, maka antimikroorganisme meningkat 157,15 (Tabel 4). Pada fase lag (hari ke-0 sampai ke-1), antimikroorganisme sudah dihasilkan dan dapat menghambat *A. corymbifera* sebesar 6,03. Pada hari ke-1 sampai ke-2, yaitu fase eksponensial, antimikroorganisme yang dihasilkan dapat menghambat pertumbuhan *A. corymbifera* antara 6,03 dan 31,23. Hari ke-3 dan seterusnya adalah fase stationer dengan antimikroorganisme yang dapat menghambat *A. corymbifera* antara 32,33 dan 39,63 (Tabel 3 & Gambar 2). Hasil tersebut menunjukkan bahwa antimikroorganisme disintesis dalam masa pertumbuhan. Kemungkinan *F. nivale* menghasilkan metabolit berupa asam-asam organik sehingga dapat menghambat pertumbuhan *A. corymbifera*.<sup>22</sup> *Fusarium verticilloides* (Sacc.) Nirenberg (syn. *Fusarium moniliforme* Sheldon) menghasilkan *fusaric acid* yang bersifat antagonis terhadap *Bacillus mojavensis*.<sup>23</sup>

## Kesimpulan dan Saran

Konsentrasi antimikroorganisme *F. nivale* 150 µl dan medium PDY merupakan konsentrasi dan medium yang efektif untuk menghambat pertumbuhan *A. corymbifera*. Antimikroorganisme *F. nivale* dihasilkan dalam masa pertumbuhan dan dapat dipanen pada hari ke-2.

Ada korelasi yang sangat nyata dan positif antara perubahan pH filtrat dan persen hambatan pertumbuhan *A. corymbifera*; antara perubahan pH filtrat dan biomassa *F. nivale*; serta antara biomassa *F. nivale* dan persen hambatan pertumbuhan *A. corymbifera*.

Pada penelitian mendatang, akan dicoba kemampuan aktivitas antimikroorganisme yang dihasilkan oleh *F. nivale* pada jamur penyebab penyakit lainnya baik yang menyerang manusia maupun tanaman.

## Daftar Pustaka

1. St Germain, G. & R. Summerbell. *Identifying filamentous fungi*, Star Publishing Company, California, 1996.
2. Srinivasan, M.C., R.S. Laxman. & M.V. Deshpande. Physiology and nutritional aspects of actinomycetes: an overview. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 1991, 7(2): 171 – 184.
3. Rehm, H.J. & E. Reed. *Product of secondary metabolism*. 2<sup>nd</sup> rev. ed. Volume 7. Wiley Company, Germany, 1997.
4. Syarmalina, Setyorini, dan N Yantih. Isolasi dan skrining kapang endofit dari dringo (*Acorus calamus* L.) yang berpotensi sebagai penghasil antimikroba, Prosiding Seminar dan Pameran Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XXIII, Jakarta, 2003: 169 – 174.
5. Kumala, S. Isolasi dan penapisan mikroba endofit tanaman *Brucea javanica* (L.) Merr. serta uji sitotoksik metabolit sekunder terhadap beberapa sel kanker secara invitro, Ringkasan Desertasi, Program Studi Ilmu Biomedik, Program Pascasarjana Fakultas Kedokteran, UI, Jakarta, 2005.
6. Judoamidjojo, M, A.A Darwis, & E.G. Said. *Teknologi fermentasi*. CV Rajawali, Jakarta, 1992.
7. Gandjar, I., I.R. Koentjoro, W. Mangunwardoyo, & L. Soebagya. *Pedoman*

- praktikum mikrobiologi dasar*. Jurusan Biologi, FMIPA, UI, Jakarta, 1992.
8. Suciati. Isolasi, identifikasi, skrining, dan optimasi kapang endofit penghasil antimikroorganisme dari *Dendrobium crumenatum* Sw. (anggrek merpati), Tesis Pascasarjana. FMIPA UI, Depok, 2008.
  9. Agusta, A., S. Maehara, K. Ohashi, P. Simanjuntak, & H. Shibuya. Stereoselective oxidation at C-4 of flavans by the endophytic fungus *Diaporthe* sp. isolated from a tea plant. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 2005, 53(12): 1565 – 1569.
  10. Prihatiningtias, W., S.M Widyastuti, dan S Wahyuono. Senyawa antibakteri dari *Thievalia polygonoperda*, fungi endofit tumbuhan akar kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers.), *Pharmakon* 2005, 6(1): 19 – 22.
  11. Safitri, J. dan A. Mumpuni. Pemanfaatan ekstrak daun nimba (*Azadirachta indica* A. Juss) untuk pengendalian penyakit layu *Fusarium* pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Biosfera* 2007, 24(2): 71 – 75.
  12. Gomes, K.A. & A.A. Gomes. *Statistical procedures for agricultural research*. John Wiley & Sons, New York, 1984.
  13. Tatsumo, T. Toxicologic research on substances from *Fusarium nivale*, *Cancer Research* 1968, 28: 2393 – 2396.
  14. Ueno, Y, N Sato, K Ishii, K Sakai, H Tsunoda, and M Enomoto. Biological and chemical detection of trichothecene mycotoxins of *Fusarium* species. *Applied Microbiology* 1973, 25(4): 699 – 704.
  15. Logrieco, A, RF Vesonder, SW Peterson, and Bottalico. Reexamination of the taxonomic disposition of and deoxynovalenol production by *Fusarium nivale* NRRL 3289. *Mycologia* 1991, 83(3): 367 – 370.
  16. De Roubin, M.R., L. Bastien, S.H. Shen, & D. Groleau. Fermentation study for the production of hepatitis B virus pre-S2 antigen by the methylotrophic yeast *Hansenula polymorpha*. *Journal of Industrial Microbiology* 1991, 8: 147 – 156.
  17. O'connor-Cox, E.S.C., J. Paik, & W.M. Ingledew. Improved ethanol yields through supplementation with excess assimilable nitrogen. *Journal of Industrial Microbiology* 1991, 8: 45 – 52.
  18. Konya, A., A. Jekkel, J. Suto, & J. Salat. Optimization of compactin fermentation. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology* 1998, 20: 150 – 152.
  19. Crueger, W. & A. Crueger. *Biotechnology A textbook of industrial microbiology*. Science Tech. Inc., New York, 1984.
  20. Sukmawati, D. Pengaruh perbedaan medium fermentasi terhadap aktivitas antikhmir dari isolat-isolat kapang *Aspergillus terreus* koleksi UICC. *FaKtA* 2006, 3(1): 21 – 23.
  21. Madigan, MT, JM Martinko, and J. Parker. *Broock biology of microorganism 9<sup>th</sup> ed*. Prentice Hall International Inc., New jersey, 2003.
  22. Hidayat, N., M.C. Padaga, & S. Suhartini. *Mikrobiologi industri*. Penerbit Andi, Yogyakarta, 2006.
  23. Bacon, C.W., D.M. Hinton, J.K. Porter, A.E. Glenn, & G. Kuldau. Fusaric acid, a *Fusarium verticilloides* metabolite, antagonistic to the endphytic biocontrol bacterium *Bacillus mojavensis*. *Canadian Journal of Botany* 2004, 82(7): 878 – 885.