

# Optimization of Carbon Source and Organic Nitrogen for the the growth of Andalas Plant Endophytic Bacteria (*Morus macroura* Miq.) Isolate ATB $10^{-6}$ and Production of Antifungal Compounds

## Optimasi Sumber Karbon dan Nitrogen Organik untuk Pertumbuhan Bakteri Endofit Tumbuhan Andalas (*Morus macroura* Miq.) Isolat ATB $10^{-6}$ dan Produksi Senyawa Antijamur

Vika Amelia<sup>1</sup>, Dwi Hilda Putri<sup>\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Padang, West Sumatera, Indonesia

\*Correspondence author: [dwihildaputri.08@gmail.com](mailto:dwihildaputri.08@gmail.com)

### Abstract

Isolate ATB  $10^{-6}$  is an endophytic bacteria of Andalas plant which is known to be able to produce active antifungal compounds, especially against fungi from the genus *Candida*. The production of active compounds by endophytic bacteria can be done through a fermentation process. One of the factors that influence fermentation is the medium. Every bacteria has different nutritional needs. The purpose of this study was to determine the growth of endophytic bacteria in Andalas plant isolate ATB  $10^{-6}$  and the production of antifungal compounds. The design used in this study was a factorial completely randomized design. The types of carbon used in the optimization process are maltose, glucose, lactose, starch and sucrose. Furthermore, the types of organic nitrogen used are yeast extract, malt extract, beef extract and pepton water. The concentration of the carbon source used was 0,5% and the concentration of the organic nitrogen source was 1%. Bacterial growth was observed by measuring optical density (OD) while the antifungal activity was carried out by diffusion method. The result showed that for the growth of endophytic bacteria Andalas starch was the best carbon source and yeast extract as the best source of organic nitrogen. Furthermore, for the production of antifungal compounds by endophytic bacteria Andalas maltose and starch are the best sources of carbon and yeast extract as the best sources of organic nitrogen. The interaction of these two nutrients show that starch and yeast extract are the best sources of nutrients for the production of antifungal compounds by the endophytic bacteria Andalas.

**Key words:** *andalas plant endophytic bacteria isolate ATB  $10^{-6}$ , optimization, carbon source, nitrogen source, antifungal*

### Abstrak

Isolat ATB  $10^{-6}$  merupakan bakteri endofit tumbuhan Andalas yang diketahui mampu menghasilkan senyawa aktif antijamur, khususnya terhadap jamur dari genus *Candida*. Produksi senyawa aktif oleh bakteri endofit dapat dilakukan melalui proses fermentasi. Salah satu faktor yang mempengaruhi fermentasi adalah medium. Setiap bakteri memiliki kebutuhan nutrisi yang berbeda-beda. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan bakteri endofit tumbuhan Andalas isolat ATB  $10^{-6}$  dan produksi senyawa antijamur. Rancangan yang digunakan pada penelitian ini

adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial. Jenis karbon yang digunakan pada proses optimasi adalah maltosa, glukosa, laktosa, amilum dan sukrosa. Selanjutnya, jenis nitrogen organik yang digunakan adalah *Yeast Extract*, *Malt Extract*, *Beef Extract*, dan *Pepton Water*. Konsentrasi sumber karbon yang digunakan 0,5% dan konsentrasi sumber nitrogen organik 1%. Pertumbuhan bakteri diamati dengan mengukur *Optical Density* (OD) sedangkan aktivitas antijamur dilakukan dengan metode difusi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk pertumbuhan bakteri endofit Andalas, amilum adalah sumber karbon terbaik dan *Yeast Extract* sebagai sumber nitrogen organik terbaik. Selanjutnya, untuk produksi senyawa antijamur oleh bakteri endofit Andalas maltosa dan amilum adalah sumber karbon terbaik dan *Yeast Extract* sebagai sumber nitrogen organik terbaik. Interaksi kedua nutrisi ini menunjukkan bahwa, amilum dan *Yeast Extract* adalah sumber nutrisi terbaik untuk produksi senyawa antijamur oleh bakteri endofit Andalas.

Kata kunci: bakteri endofit tumbuhan Andalas isolat ATB 10<sup>-6</sup>, optimasi, sumber karbon, sumber nitrogen, antijamur

## Pendahuluan

Infeksi merupakan penyakit yang disebabkan oleh mikroba patogen, salah satunya oleh jamur dari genus *Candida*. *Candida* merupakan agen utama infeksi yang diperoleh dari rumah sakit (Douglas, 2003). Penelitian (Morrell *et al.*, 2005) melaporkan bahwa di Amerika Serikat angka mortalitas akibat infeksi *Candida* adalah sebesar 31,8%. Selanjutnya berdasarkan penelitian yang dilakukan (Kalista *et al.*, 2017), sekitar 12,3% dari 91 pasien di rumah sakit Cipto Mangunkusumo Jakarta mengalami prevalensi kandidiasis invasif dengan mortalitas cukup tinggi, yaitu sebesar 64,8%. Infeksi jamur biasanya diatasi dengan pemberian agen antijamur, seperti *flucytosin*, *azael*, *echinocandin*, dan *plyene*. Namun, dengan meningkatnya penggunaan agen antijamur serta penggunaan dosis yang tidak tepat menyebabkan terjadinya peningkatan kasus resistensi terhadap jamur.

Dengan meningkatnya kasus resistensi jamur terhadap agen antijamur mendorong peneliti untuk mengembangkan senyawa bioaktif baru. Salah satu sumber antijamur yang banyak dikembangkan adalah dengan memanfaatkan bakteri endofit. Bakteri endofit merupakan bakteri yang hidup dalam jaringan tumbuhan yang mampu tumbuh berkolonisasi tanpa mengganggu inangnya (Tan & Zou, 2001). Bakteri endofit yang hidup pada tanaman, mampu menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang sama dengan yang dihasilkan inangnya.

Penelitian yang dilakukan sebelumnya sudah berhasil mengisolasi bakteri endofit dari tumbuhan Andalas (*Mors macroura* Miq.). Andalas merupakan tumbuhan yang memiliki beberapa jenis senyawa aktif antimikroba, seperti turunan stilben (*oksiresveratrol* dan *andalisin A*), turunan 2-*arilbenzouran*, *morasin M*, turunan kumarin (*umbeliferon* dan  $\beta$ -*resolsilaldehid*). Penelitian yang dilakukan oleh (Yandila *et al.*, 2018) berhasil mengisolasi 16 isolat bakteri endofit dari akar tumbuhan Andalas, dimana isolat ATB 10<sup>-6</sup> merupakan salah satu isolat yang memiliki aktivitas antijamur yang tinggi. Isolat ATB 10<sup>-6</sup> mampu menghambat pertumbuhan *C. albicans*.

Produksi senyawa aktif oleh bakteri endofit dilakukan melalui proses fermentasi, pada proses fermentasi bakteri membutuhkan sumber karbon dan sumber nitrogen, pada penelitian ini menggunakan sumber nitrogen organik. Penggunaan sumber nitrogen organik dalam pertumbuhan bakteri sangat mempengaruhi nilai pH medium, pertumbuhan serta aktivitas mikroorganisme dalam proses fermentasi. Sumber karbon digunakan bakteri untuk membangun massa sel. Tanpa adanya sumber karbon, bakteri tidak dapat melakukan pertumbuhan serta aktivitas metabolismenya. Glukosa merupakan sumber karbon terbaik dalam menghasilkan senyawa antijamur.

Sumber nitrogen juga merupakan makronutrien penting pada suatu medium pertumbuhan bakteri. Nitrogen berfungsi untuk pertumbuhan sel dan sintesa enzim untuk proses metabolisme bakteri. Penelitian yang dilakukan oleh (Talluri, 2017) menunjukkan bahwa pada medium fermentasi yang mengandung 0,5% *Tryphon* dan 2% *Beef Extract* menghasilkan produksi senyawa antimikroba terbaik oleh *Lactobacillus fermentum*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh sumber karbon dan nitrogen organik terhadap pertumbuhan bakteri endofit tumbuhan Andalas (*Morus macroura* Miq.) isolat ATB 10<sup>-6</sup> dan produksi senyawa antijamur.

## Bahan dan Metode

### Pembuatan Kultur Starter ATB 10<sup>-6</sup>

Pembuatan kultur *starter* dilakukan dengan cara memasukkan 2-3 ose isolat ATB 10<sup>-6</sup> ke dalam *Erlenmeyer* yang berisi 10 mL medium LB yang sudah disterilkan. Kultur *starter* diinkubasi di *shacker incubator* pada suhu ruang dengan kecepatan 150 rpm selama 12 jam. *Starter* dibuat setiap akan melakukan proses optimasi. Starter bakteri endofit isolat ATB 10<sup>-6</sup> yang telah ditumbuhkan pada medium LB diencerkan dengan NaCl 0,9% sampai kekeruhannya setara *Mcfarland's* 1. Kekeruhan diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 625 nm dengan OD 0,14-0,18 (setara dengan 3x10<sup>8</sup> CFU/mL).

### Optimasi Jenis Sumber Karbon dan sumber nitrogen organik

Pada tahap ini konsentrasi masing-masing sumber karbon yang digunakan adalah 0,5% dan konsentrasi pada sumber nitrogen organik yang digunakan adalah 1%. Masing-masing perlakuan (Tabel 1.) dibuat dalam volume 20 mL. Sebanyak 0.1 g sumber karbon (glukosa, sukrosa, laktosa, maltosa dan amilum), 0,2 g sumber nitrogen organik (*Yeast Extract*, *Beef Extract*, *Malt Extract* dan *Pepton Water*) dan 0,1 g NaCl dilarutkan dengan *aquadest* sampai volume 20 mL. Suspensi *starter* dimasukkan ke dalam masing-masing medium fermentasi yang sudah mengandung sumber karbon dan sumber nitrogen organik sebanyak 2000 µL. Setiap perlakuan dialokasikan sebanyak 5 ml ke tiga buah tabung reaksi. Kultur diinkubasi di *shaker incubator* dengan kecepatan 150 rpm pada suhu ruang selama 12 jam. Hasil fermentasi diukur kekeruhannya menggunakan spektrofotometer.

### Desain Penelitian

Proses optimasi sumber karbon dan nitrogen organik medium fermentasi bakteri endofit tumbuhan Andalas isolat ATB 10<sup>-6</sup> dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan tiga ulangan. Untuk mengetahui jenis karbon dan nitrogen organik terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan bakteri endofit Andalas isolat ATB 10<sup>-6</sup> dan menghasilkan senyawa antijamur oleh bakteri endofit Andalas isolat ATB 10<sup>-6</sup> kombinasi perlakuan yang diberikan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan Sumber Karbon Medium Fermentasi Bakteri Endofit Andalas Isolat ATB 10<sup>-6</sup>

Jenis Sumber Karbon (B)	Jenis Sumber Nitrogen (A)			
	<i>Malt Extract</i> (1)	<i>Yeast Extract</i> (2)	<i>Beef Extract</i> (3)	<i>Pepton Water</i> (4)
Glukosa (1)	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>
Sukrosa (2)	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>
Maltosa (3)	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>3</sub>
Laktosa (4)	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>4</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>4</sub>
Amilum (5)	A <sub>1</sub> B <sub>5</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>5</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>5</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>5</sub>

### Analisis Data

Data optimasi sumber karbon dan nitrogen organik, berupa pertumbuhan sel bakteri yang dilihat dari tingkat kekeruhan dengan pengukuran *Optical Density* (OD) dan aktivitas antijamur oleh bakteri endofit Andalas isolat ATB 10<sup>-6</sup> dengan mengukur diameter zona diolah secara statistik dengan menggunakan uji ANOVA. Apabila terdapat perbedaan yang signifikan, akan dilanjutkan dengan uji lanjut BNJ taraf 5%. Data hasil analisis statistik ditampilkan dalam bentuk tabel.

## Hasil dan Pembahasan

Fermentasi adalah proses menghasilkan gula menjadi asam atau alkohol. Proses fermentasi berlangsung secara anaerob atau tanpa oksigen. Peningkatan jumlah gula fermentasi sejalan dengan peningkatan jumlah bakteri yang tumbuh pada media fermentasi (Busairi, 2010). Salah satu faktor penting

yang mempengaruhi proses fermentasi adalah medium. Medium adalah nutrisi untuk pertumbuhan dan reproduksi bakteri. Berdasarkan kebutuhannya, medium dapat dikelompokkan menjadi makronutrien dan mikronutrien. Dua komponen penting makronutrien adalah sumber karbon dan nitrogen.

Penelitian ini mengoptimasi sumber karbon dan nitrogen organik untuk pertumbuhan bakteri dan memproduksi senyawa antijamur. Berdasarkan penelitian diketahui bahwa perbedaan jenis sumber karbon akan mempengaruhi aktivitas reduksi nitrat bakteri. Jumlah unsur hara yang tersedia dalam media merupakan titik awal dalam pembentukan massa bakteri (Leroy & De Vuyst, 2004).

Hasil analisis statistik *optical density* optimasi sumber karbon dan nitrogen organik menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata (taraf 5%) terhadap kemampuan bakteri endofit isolat tumbuhan Andalas ATB 10<sup>-6</sup> dalam pertumbuhan bakteri bila ditanam dalam kombinasi media yang mengandung sumber karbon dan nitrogen organik yang berbeda. Kerapatan *optical density* optimasi sumber karbon dan nitrogen organik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-Rata *Optical Density* (OD) Optimasi Sumber Karbon dan Nitrogen Organik dalam Meningkatkan Pertumbuhan Bakteri Endofit Tumbuhan Andalas (*Morus macroua* Miq.) Isolat ATB 10<sup>-6</sup>

Sumber Karbon	Rata-Rata diameter zona hambat (cm) Sumber Nitrogen Organik				Karbon
	<i>Malt Extract</i>	<i>Yeast Extract</i>	<i>Beef Extract</i>	<i>Pepton Water</i>	
Glukosa	0,048 <sup>a</sup>	0,474 <sup>a</sup>	0,211 <sup>a</sup>	0,389 <sup>a</sup>	0,280 <sup>B</sup>
Laktosa	0,183 <sup>a</sup>	0,579 <sup>a</sup>	0,220 <sup>a</sup>	0,634 <sup>a</sup>	0,404 <sup>C</sup>
Maltosa	0,052 <sup>a</sup>	0,833 <sup>a</sup>	0,153 <sup>a</sup>	0,627 <sup>a</sup>	0,416 <sup>D</sup>
Sukrosa	0,056 <sup>a</sup>	0,622 <sup>a</sup>	0,064 <sup>a</sup>	0,292 <sup>a</sup>	0,258 <sup>A</sup>
Amilum	0,203 <sup>a</sup>	1,478 <sup>ab</sup>	0,347 <sup>a</sup>	0,410 <sup>a</sup>	0,609 <sup>E</sup>
Nitrogen Organik	0,108 <sup>A</sup>	0,797 <sup>D</sup>	0,199 <sup>B</sup>	0,470 <sup>C</sup>	

*Yeast extract* dapat digunakan sebagai substrat yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme (Kartikaningrum *et al.*, 2003). *Yeast extract* terdiri dari beberapa komponen penting yang dibutuhkan oleh bakteri dalam menghasilkan metabolit sekunder, yaitu khamir 8g/L, asam amino 3g/L, peptida, karbohidrat 4g/L dan NaCl. *Yeast extract* sebagai sumber nitrogen organik berperan dalam pembentukan dari asam nukleat, protein, koenzim dan pertumbuhan sel untuk menjaga kemampuan sel untuk membentuk enzim. Dengan adanya *Yeast extract* sebagai sumber nitrogen organik pada media fermentasi berfungsi sebagai penyedia vitamin, mineral nitrogen dan sumber karbon untuk memenuhi kebutuhan nutrisi bakteri (Widiastoety & Kartikaningrum, 2003). Tidak hanya faktor nutrisi yang mempengaruhi fermentasi, tingkat kekeruhan media fermentasi juga mempengaruhi pertumbuhan bakteri dalam menghasilkan senyawa antimikroba.

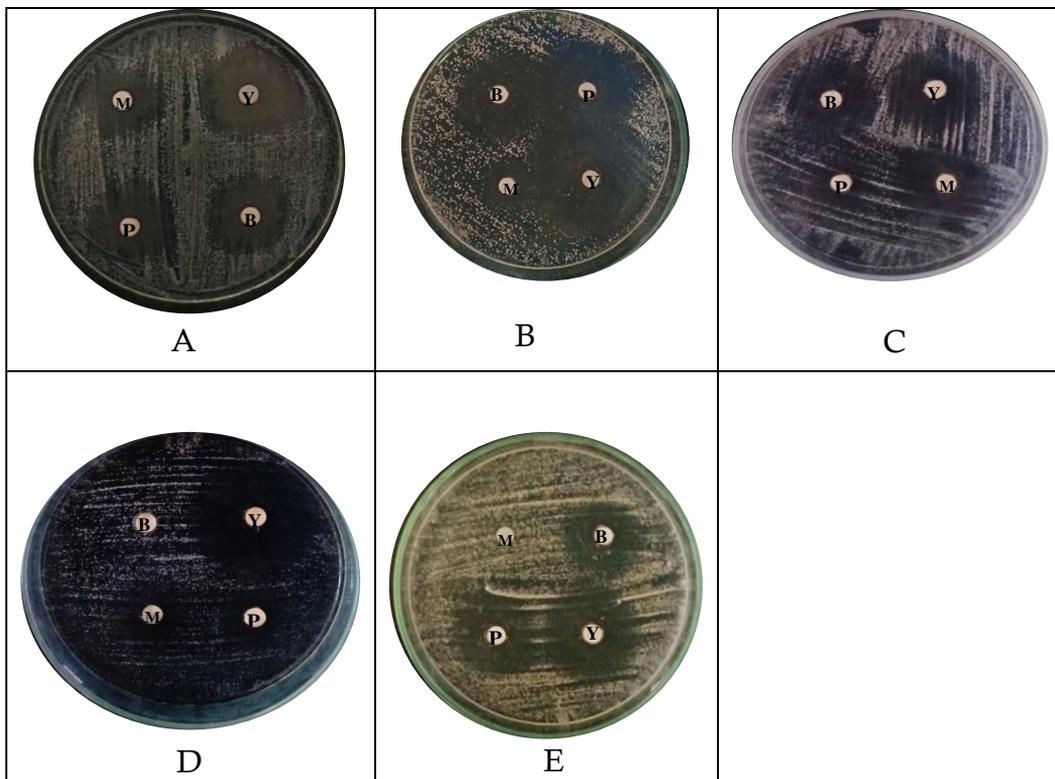
Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa amilum merupakan sumber karbon terbaik dan *yeast extract* sebagai sumber nitrogen organik terbaik yang memiliki OD tertinggi, hal ini berbanding lurus dengan hasil penelitian dimana optimasi jenis sumber karbon dan nitrogen organik terbaik dalam produksi senyawa antijamur adalah amilum dan *yeast extract*. Pengukuran diameter zona hambat dan pengukuran nilai absorban media fermentasi menunjukkan hasil yang berhubungan. Semakin tinggi nilai absorban media fermentasi maka semakin banyak jumlah bakterinya, dimana semakin tinggi jumlah bakterinya maka semakin banyak cahaya yang diserap oleh bakteri tersebut.

Hasil analisis statistik optimasi sumber karbon dan nitrogen organik terhadap produksi senyawa antijamur oleh bakteri endofit tumbuhan Andalas isolat ATB 10<sup>-6</sup> menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata (taraf 5%) kemampuan bakteri endofit tumbuhan Andalas isolat ATB 10<sup>-6</sup> dalam menghasilkan senyawa antijamur ketika ditumbuhkan pada kombinasi medium yang mengandung sumber karbon dan nitrogen organik yang berbeda. Rata-rata diameter zona hambat optimasi karbon dan nitrogen organik untuk produksi senyawa antijamur oleh isolat ATB 10<sup>-6</sup> tanaman Andalas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-Rata Diameter Zona Hambat Optimasi Sumber Karbon dan Nitrogen Organik Untuk Produksi Senyawa Antijamur oleh Bakteri Endofit Tumbuhan Andalas (*Morus macroura* Miq.) Isolat ATB 10<sup>-6</sup>

Sumber Karbon	Rata-Rata diameter zona hambat (cm) Sumber Nitrogen Organik				Karbon
	<i>Malt Extract</i>	<i>Yeast Extract</i>	<i>Beef Extract</i>	<i>Pepton Water</i>	
Glukosa	1,100 <sup>abc</sup>	2,240 <sup>fghi</sup>	1,147 <sup>i</sup>	1,847 <sup>fgh</sup>	1,583 <sup>B</sup>
Laktosa	1,090 <sup>ab</sup>	2,117 <sup>fghi</sup>	1,880 <sup>fghi</sup>	2,233 <sup>ghi</sup>	1,830 <sup>C</sup>
Maltosa	2,570 <sup>bcde</sup>	2,997 <sup>hi</sup>	2,270 <sup>ghi</sup>	2,810 <sup>ghi</sup>	2,661 <sup>E</sup>
Sukrosa	1,740 <sup>bcd</sup>	3,020 <sup>hi</sup>	0,000 <sup>a</sup>	1,400 <sup>fg</sup>	1,540 <sup>A</sup>
Amilum	0,000 <sup>a</sup>	3,263 <sup>i</sup>	2,273 <sup>ghi</sup>	2,803 <sup>hi</sup>	2,084 <sup>D</sup>
Nitrogen Organik	1,300 <sup>A</sup>	2,727 <sup>D</sup>	1,514 <sup>B</sup>	2,218 <sup>C</sup>	

Berdasarkan data Tabel 3, rata-rata diameter zona hambat optimasi sumber karbon dan nitrogen organik untuk produksi senyawa antijamur tumbuhan Andalas isolat ATB 10<sup>-6</sup> terhadap *C. albicans* menunjukkan hasil yang berbeda untuk setiap perlakuan yang berbeda. Pada sumber karbon yaitu maltosa, pati dan nitrogen organik merupakan *yeast extract* memiliki aktivitas antijamur tertinggi terhadap *C. albicans*.



Gambar 1. Zona Bening Optimasi Sumber Karbon dan Nitrogen Organik terhadap *C. albicans* A) Glukosa, B) Laktosa, C) Maltosa, D) Sukrosa dan E) Amilum

Berdasarkan data Tabel 3. Rata-rata diameter zona hambat optimasi karbon dan nitrogen organik untuk produksi senyawa antijamur oleh isolat ATB 10<sup>-6</sup> tanaman Andalas pada *C. albicans* menunjukkan hasil yang berbeda untuk setiap perlakuan yang berbeda. Pada sumber karbon yaitu maltosa, amilum dan *yeast extract* merupakan nitrogen organik terbaik diperoleh aktivitas antijamur tertinggi terhadap *C. albicans*. Berdasarkan uji lanjut BNJ, optimasi karbon dan nitrogen organik untuk produksi senyawa antijamur oleh tanaman Andalas ATB 10<sup>-6</sup> isolat *C. albicans* menggunakan pati dan yeast ekstrak memiliki media fermentasi terbaik.

Hasil optimasi sumber karbon dan nitrogen organik isolat ATB 10<sup>-6</sup> menunjukkan bahwa aktivitas antijamur tertinggi terhadap *C. albicans* diperoleh saat menggunakan sumber karbon yaitu maltosa dan amilum. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Huang *et al.*, 2007), di mana jamur endofit *F. oxysporum* menghasilkan aktivitas antimikroba terbaik pada media malt ekstrak (maltosa dan dekstrosa), yaitu 63%. Kemudian hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan, di mana sumber karbon terbaik untuk meningkatkan produksi protease pada *Bacillus subtilis* adalah amilum. Hasil penelitian juga membuktikan bahwa amilum dan asam sitrat merupakan sumber karbon terbaik pada *Bacillus* sp. JB 99 (Johnvesly & Naik, 2001). Maltosa adalah sekelompok disakarida yang terdiri dari 2 molekul glukosa, maltosa juga berfungsi untuk menghidrolisis maltosa dan menjadi gula yang lebih sederhana, tetapi juga berfungsi sebagai penginduksi untuk produksi senyawa antimikroba. Amilum merupakan senyawa yang memiliki berat molekul tinggi, yang terdiri dari polimer glukosa yang memiliki ikatan bercabang yang terikat dengan ikatan glikosidik. Dalam degradasi amilum membutuhkan enzim amilase yang akan menghidrolisisnya menjadi polisakarida. Namun berdasarkan penelitian menunjukkan bahwa glukosa merupakan sumber karbon terbaik dibandingkan monosakarida dan gula lainnya (Polak-Berecka *et al.*, 2010). Penelitian yang dilakukan juga menunjukkan hasil glukosa sebagai sumber karbon terbaik dalam memproduksi senyawa antijamur (Aulia Rahma *et al.*, 2015).

Selain sumber karbon, bakteri juga membutuhkan sumber nitrogen untuk pertumbuhannya. Nitrogen merupakan bahan yang dibutuhkan oleh bakteri untuk sintesis asam amino dan nukleotida. Sumber nitrogen dibutuhkan oleh bakteri dalam pembentukan polisakarida dan pertumbuhan mikroba, tetapi jika sumber nitrogen berlebih umumnya mengurangi konversi substrat menjadi polisakarida. Sumber nitrogen terdiri dari sumber nitrogen organik dan sumber nitrogen anorganik. Dalam penelitian ini menggunakan sumber nitrogen organik karena sumber nitrogen organik memberikan nutrisi yang dibutuhkan oleh bakteri dalam pertumbuhannya pada proses fermentasi. Hasil optimasi sumber karbon dan nitrogen organik isolat ATB 10<sup>-6</sup> menunjukkan bahwa aktivitas antijamur tertinggi terhadap *C. albicans* diperoleh saat penggunaan sumber nitrogen organik yaitu yeast ekstrak. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan dimana 0,25% ekstrak khamir merupakan sumber nitrogen organik terbaik dalam pertumbuhan isolat P 12 dari umbi dahlia (*Dahlia variabilis* Wild) (Lunggani & Kusdiyantini, 2010).

## Kesimpulan

Perbedaan penggunaan media produksi senyawa aktif terhadap aktivitas antijamur produk fermentasi Andalas ATB 10<sup>-6</sup>. Hasilnya, untuk pertumbuhan bakteri endofit tumbuhan Andalas amilum merupakan sumber karbon terbaik dan *yeast extract* sebagai sumber nitrogen organik terbaik. Selanjutnya, untuk produksi senyawa antijamur oleh bakteri endofit Andalas maltosa dan amilum merupakan sumber karbon terbaik dan *yeast extract* merupakan sumber nitrogen organik terbaik. Interaksi kedua nutrisi tersebut menunjukkan bahwa amilum dan yeast extract merupakan nutrisi terbaik untuk produksi senyawa antijamur oleh bakteri endofit tumbuhan Andalas

## Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai oleh PNPB Universitas Negeri Padang melalui skema Hibah Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT).

## Daftar Pustaka

- Aulia Rahma, R., Bambang Widjanarko, S., & Sunaryanto, R. (2015). Optimasi Media Fermentasi *Aspergillus oryzae*, Penghasil Antijamur Patogen Buah Kakao *Phytophthora palmivora*. *Agritech*, 35(3), 315–323.
- Busairi, A. M. (2010). Effect of nitrogen source and initial sugar concentration on lactic acid fermentation of pineapple waste using. *Teknik*, 31(1), 31–34.
- Douglas, L. J. (2003). *Candida* biofilms and their role in infection. In *Trends in Microbiology* (Vol. 11, Issue 1, pp. 30–36). Elsevier Current Trends. [https://doi.org/10.1016/S0966-842X\(02\)00002-1](https://doi.org/10.1016/S0966-842X(02)00002-1)

- Huang, W. Y., Cai, Y. Z., Hyde, K. D., Corke, H., & Sun, M. (2007). Endophytic fungi from *Nerium oleander* L (Apocynaceae): Main constituents and antioxidant activity. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, *23*(9), 1253–1263. <https://doi.org/10.1007/s11274-007-9357-z>
- Johnvesly, B., & Naik, G. R. (2001). Studies on production of thermostable alkaline protease from thermophilic and alkaliphilic *Bacillus* sp. JB-99 in a chemically defined medium. *Process Biochemistry*, *37*(2). [https://doi.org/10.1016/S0032-9592\(01\)00191-1](https://doi.org/10.1016/S0032-9592(01)00191-1)
- Kalista, K. F., Chen, L. K., Wahyuningsih, R., & Rumende, C. M. (2017). Karakteristik Klinis dan Prevalensi Pasien Kandidiasis Invasif di Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*, *4*(2), 56. <https://doi.org/10.7454/jpdi.v4i2.104>
- Widiastoety, D., & Kartikaningrum, S. (2003). Pemanfaatan Ekstrak Ragi dalam Kultur In Vitro Plantlet Media Anggrek. *J. Hort*, *13*(2), 82–86. <https://doi.org/10.21082/jhort.v13n2.2003.p82-86>
- Leroy, F., & De Vuyst, L. (2004). Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. *Trends in Food Science and Technology*, *15*(2), 67–78. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2003.09.004>
- Lunggani, A. T., & Kusdiyantini, E. (2010). Optimasi Produksi Inulinase isolat P 12 pada Tepung Umbi Dahlia ( *Dahlia variabilis* Wild ) dengan Variasi Konsentrasi Nitrogen Organik dan Waktu Inkubasi. *Bioma*, *12*(1), 20–23. <https://doi.org/10.14710/bioma.12.1.20-23>
- Morrell, M., Fraser, V. J., & Kollef, M. H. (2005). Delaying the empiric treatment of *Candida* bloodstream infection until positive blood culture results are obtained: A potential risk factor for hospital mortality. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, *49*(9), 3640–3645. <https://doi.org/10.1128/AAC.49.9.3640-3645.2005>
- Polak-Berecka, M., Waśko, A., Kordowska-Wiater, M., Podleśny, M., Targoński, Z., & Kubik-Komar, A. (2010). Optimization of medium composition for enhancing growth of *Lactobacillus rhamnosus* PEN using response surface methodology. *Polish Journal of Microbiology*, *59*(2), 113–118. <https://doi.org/10.33073/pjm-2010-017>
- Talluri, V. P. (2017). Optimization of Cultural Parameters for the Production of Antimicrobial Compound from *Lactobacillus fermentum* (MTCC No. 1745). *Journal of Bacteriology & Mycology*, *4*(5), 154–157. <https://doi.org/10.15406/jbmoa.2017.04.00107>
- Tan, R. X., & Zou, W. X. (2001). Endophytes: A rich source of functional metabolites. In *Natural Product Reports* (Vol. 18, Issue 4, pp. 448–459). The Royal Society of Chemistry. <https://doi.org/10.1039/b100918o>
- Yandila, S., Hilda Putri, D., & Fifendy Jurusan Biologi, M. (2018). KOLONISASI BAKTERI ENDOFIT PADA AKAR TUMBUHAN ANDALEH (*Morus macroura* Miq.) ENDOPHYTIC BACTERIA COLONIZATION ON ROOT ANDALEH PLANT (*Morus macroura* Miq.). *BIO-SITE |Biologi Dan Sains Terapan*, *04*(2), 61–67. <https://online-journal.unja.ac.id/BST/article/view/5255>