

**PENINGKATAN PRODUKSI PIGMEN MERAH ANGKAK TINGGI LOVASTATIN  
MENGUNAKAN KO-KULTUR *Monascus purpureus* DAN  
*Saccharomyces cerevisiae***

***Increased Production of Red Pigment Angkak High Lovastatin Using Co-cultures  
of *Monascus purpureus* and *Saccharomyces cerevisiae****

Evan Tedjautama<sup>1\*</sup>, Elok Zubaidah<sup>1</sup>

1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang  
Jl. Veteran, Malang 65145

\*Penulis korespondensi, Email: vahn\_jinxia@yahoo.co.id

**ABSTRAK**

Angkak merupakan beras yang difermentasi oleh kapang *Monascus purpureus* yang menghasilkan metabolit sekunder berupa pigmen merah dan lovastatin. Penambahan beras merah dan ko-kultur dengan *Saccharomyces cerevisiae* mampu meningkatkan produksi metabolit sekunder. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui waktu dan konsentrasi penambahan *Saccharomyces cerevisiae* yang tepat terhadap produksi pigmen merah alami tinggi lovastatin pada angkak. Penelitian ini menggunakan RAK 2 faktor. Faktor I adalah waktu penambahan *Saccharomyces cerevisiae*, sedangkan faktor II adalah konsentrasi penambahan *Saccharomyces cerevisiae*. Perlakuan terbaik didapat dari perlakuan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* hari ke-12 konsentrasi  $10^5$  cfu/mL dengan intensitas pigmen merah ( $\lambda$  500 nm) 4.69, kadar lovastatin 12.24 ppm, derajat kecerahan ( $L^*$ ) 39.47 dan kemerahan ( $a^*$ ) 15.47, kadar air 5.62%, stabilitas terhadap suhu 86.21% ( $180^{\circ}\text{C}$ ) dan stabilitas terhadap pH 3 adalah 79.12% (jam ke-12) sedang pada pH 7 adalah 97.64% (jam ke-12).

Kata kunci: Angkak, Ko-Kultur, Lovastatin, Pigmen Merah, *Saccharomyces cerevisiae*

**ABSTRACT**

*Angkak is rice fermented by *Monascus purpureus* produces a red pigment and lovastatin. Improvement of secondary metabolites could be done by the addition of brown rice and a co-culture with *Saccharomyces cerevisiae*. The purpose of this study to determine the time and concentration the addition of *Saccharomyces cerevisiae*, in order to obtain pigment with higher intensity. The study design used in this experiment was 2-factors Randomized-Block-Design. The first factor was the additional time of *Saccharomyces cerevisiae*; and the second was the concentration of *Saccharomyces cerevisiae*. The best combination was  $10^5$  cfu/mL of *Saccharomyces cerevisiae* added in day 12 of fermentation with the intensity of the red pigment ( $\lambda$  500 nm) of 4.69, 12.24 ppm levels of lovastatin, the degree of brightness 39.47 and redness 15.47, 5.62% water content, 86.21% stability against temperature ( $180^{\circ}\text{C}$ ) and 79.12% for stability towards acid condition (pH 3) and 97.64% at netral condition (pH 7).*

Keywords: Angkak, Co-Culture, Lovastatin, Red Pigment, *Saccharomyces cerevisiae*

**PENDAHULUAN**

Angkak merupakan beras yang difermentasi oleh kapang *Monascus purpureus*. *Monascus purpureus* akan menghasilkan pigmen merah sebagai hasil metabolit sekunder. Hasil

metabolit sekunder ini memiliki sifat yang tahan terhadap suhu tinggi sehingga lebih stabil dalam proses pengolahan [1]. Pigmen angkak juga tidak bersifat karsinogenik, selain itu adanya kandungan lovastatin pada angkak mampu menurunkan kolesterol dan trigliserida [2].

Lovastatin tergolong dalam senyawa statin yaitu senyawa yang berperan sebagai inhibitor kompetitif pada HMG-KoA (3-hidroksi-3 metilglutaril Koenzim A) reduktase sehingga dapat membantu menurunkan kadar kolesterol [2]. Lovastatin pada angkak mampu menekan kenaikan kadar kolesterol total darah tikus sebesar 49.28% [3]. Akan tetapi rendahnya kadar lovastatin yang dihasilkan masih menjadi kendala saat fermentasi [4].

Peningkatan metabolit sekunder dapat dilakukan dengan modifikasi media fermentasi dan ko-kultur dengan *Saccharomyces cerevisiae*. Modifikasi media fermentasi dilakukan dengan mengkombinasikan beras IR36 dengan beras merah. Penambahan beras merah akan berpengaruh terhadap produksi metabolit sekunder seperti pigmen dan lovastatin karena adanya vitamin B1 dan *zinc* [5]. Dalam metode ko-kultur dilakukan kombinasi dua atau lebih mikroba berbeda dalam media fermentasi. Pada fermentasi angkak, ko-kultur *Monascus purpureus* dengan *Saccharomyces cerevisiae* memiliki pengaruh terhadap peningkatan produksi metabolit sekunder. Ko-kultur pada angkak memiliki masalah utama yaitu waktu dan konsentrasi penambahan *Saccharomyces cerevisiae* sangat berpengaruh terhadap peningkatan produksi pigmen merah dan kadar lovastatin oleh *Monascus purpureus* [6]. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai waktu penambahan dan jumlah konsentrasi inokulum *Saccharomyces cerevisiae* yang tepat untuk meningkatkan produksi warna pigmen merah dan kadar lovastatin pada angkak.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Bahan**

Bahan yang digunakan adalah kultur *Monascus purpureus* yang diperoleh dari BPPT, Tangerang, *Saccharomyces cerevisiae* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, beras IR36 dan beras merah yang diperoleh dari pasar Kebalen, tepung beras,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{KOH}$  0.25 M,  $\text{HCl}$  0.1 M, akuades, alkohol 70%, spiritus, serta untuk analisis menggunakan metanol 96%, asetonitril, buffer Na-sitrat pH 3 dan buffer Na-fosfat pH 7.

### **Alat**

Alat yang digunakan adalah *glassware*, gelas arloji, neraca analitik (Mettler Toledo), pH meter (WTW), autoklaf (Tommy High Pressure Steam Sterilizer), LAF, bunsen, batang ose, mikropipet (AVI-TECH), incubator (WTB Binder), *haemocytometer* (Marienfeld), mikroskop (Olympus), oven kering, spektrofotometer (Jenway 6305), *color reader* (Konica Minolta CR-10), *rotary shaker* (Lab Companion SI-600R).

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 3 kali ulangan dan 6 kombinasi perlakuan:

H1P1: penambahan *Saccharomyces cerevisiae* hari ke-8; konsentrasi  $10^4$  cfu/mL

H1P2: penambahan *Saccharomyces cerevisiae* hari ke-8; konsentrasi  $10^5$  cfu/mL

H1P3: penambahan *Saccharomyces cerevisiae* hari ke-8; konsentrasi  $10^6$  cfu/mL

H2P1: penambahan *Saccharomyces cerevisiae* hari ke-12; konsentrasi  $10^4$  cfu/mL

H2P2: penambahan *Saccharomyces cerevisiae* hari ke-12; konsentrasi  $10^5$  cfu/mL

H2P3: penambahan *Saccharomyces cerevisiae* hari ke-12; konsentrasi  $10^6$  cfu/mL

### **Pembuatan Starter Angkak**

Pembuatan starter cair dilakukan dengan melarutkan tepung beras 4% (b/v),  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  0.15% (b/v),  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0.25% (b/v),  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.1% (b/v) dalam 100 mL akuades kemudian pH larutan medium diatur hingga mencapai pH 6.0 dengan 0.25 M KOH atau 0.1 M HCl. Media kemudian disterilisasi dengan autoklaf pada suhu  $121^\circ\text{C}$  selama 15 menit kemudian didinginkan hingga suhu  $\pm 35^\circ\text{C}$ . Kedalam media kemudian diinokulasikan 2 ose spora *Monascus purpureus* berusia 1 minggu dan diinkubasi selama 7 hari [Modifikasi 5].

### **Pembuatan Inokulum *Saccharomyces cerevisiae***

Biakan agar miring PGYA *Saccharomyces cerevisiae* berumur 48 jam ditambah dengan 2.5 mL akuades steril kemudian digores sampai biakan terlepas sehingga diperoleh suspensi biakan *Saccharomyces cerevisiae*. Suspensi kemudian dihitung jumlah selnya dengan *haemocytometer*. Untuk memperoleh inokulum dengan konsentrasi yang lebih rendah dilakukan dengan cara pengenceran menggunakan akuades steril [7].

### **Pembuatan Angkak**

Pembuatan angkak dilakukan dengan merendam beras IR 36 dan beras merah selama 8 jam dalam akuades dengan perbandingan 1:1 (b/v). dilakukan penimbangan beras IR36 dan beras merah dengan perbandingan sebesar 60:40. Dilakukan penambahan larutan nutrisi dengan komposisi 4% tepung beras (b/v), 0.15%  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (b/v), 0.25%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (b/v), 0.10%  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (b/v) dan 0.10% MSG (b/v) dalam 12.5 mL akuades dan diatur hingga pH 6.0 dengan 0.25 M KOH atau 0.1 M HCl. Medium fermentasi yang telah diatur pHnya disterilisasi dengan autoklaf  $121^\circ\text{C}$  selama 15 menit. Setelah selesai sterilisasi medium didinginkan sampai suhu medium  $\pm 35^\circ\text{C}$  kemudian diinokulasi 4 mL starter angkak. Pada hari ke-8 atau ke-12 fermentasi ditambah dengan 2.5 mL inokulum *Saccharomyces cerevisiae* sesuai dengan rancangan percobaan. Inkubasi dilanjutkan sampai hari ke-14 kemudian dikeringkan dalam oven suhu  $70^\circ\text{C}$  selama 24 jam dan dihancurkan dengan blender sehingga diperoleh serbuk angkak [Modifikasi 2].

### **Analisis**

Analisis serbuk angkak yang dilakukan meliputi analisis intensitas pigmen merah, kadar lovastatin, derajat kemerahan ( $a^*$ ) dan kecerahan ( $L^*$ ), serta kadar air. Hasil serbuk angkak dengan perlakuan terbaik kemudian diuji stabilitas pigmen terhadap suhu dan pH.

#### **1. Analisis Intensitas Pigmen Merah**

Sebanyak 0.05 gram serbuk angkak diekstrak dengan 10 mL metanol 96%. Larutan kemudian diinkubasi dalam *shaker* dengan kecepatan 120 rpm selama 24 jam. Larutan kemudian dipisahkan dari residu dengan penyaringan menggunakan kertas saring. Filtrat kemudian diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 500 nm [8].

#### **2. Analisis Kadar Lovastatin**

Sebanyak 1 mg serbuk angkak dilarutkan dalam 9 mL etanol 75% lalu divortex. Campuran kemudian disentrifugasi pada kecepatan 9520 rpm selama 15. Pelet yang diperoleh ditambah 9 mL etanol 75% lalu disentrifugasi pada kecepatan 9520 rpm selama 15 menit. Supernatant hasil 2x sentrifugasi dicampur lalu diukur absorbansinya pada  $\lambda$  237 nm. [Modifikasi 5].

#### **3. Analisis Warna**

Serbuk angkak disiapkan dalam plastik transparan kemudian target pembacaan  $L^*$  dan  $a^*$  ditentukan dan hasil pembacaan dicatat [10].

#### 4. Analisis Kadar Air

Sebanyak 1-2 gram serbuk angkak ditimbang pada cawan petri yang telah di diketahui beratnya. Sampel kemudian dikeringkan dalam oven bersuhu 100°C – 105°C selama 3-5 jam kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Sampel kemudian dimasukkan oven kembali selama 30 menit dan didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Perlakuan diulang sampai diperoleh berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0.2 mg) [11].

#### 5. Uji Pengaruh Suhu terhadap Pigmen Merah Angkak

Sebanyak 600 mg serbuk angkak dilarutkan dalam 100 mL air dan diaduk selama 1 menit. Larutan kemudian disaring. Filtrat kemudian dipindahkan kedalam 4 tabung reaksi dimana masing-masing diisi dengan 10 mL larutan filtrat. Masing-masing tabung kemudian dipanaskan dalam oven bersuhu 25°C, 70°C, 121°C, 180°C selama 1 jam dan diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 500 nm [12].

#### 6. Uji Pengaruh pH terhadap Pigmen Merah Angkak

Sebanyak 600 mg serbuk angkak dilarutkan dalam 100 mL air dan diaduk selama 1 menit. Larutan kemudian disaring dan filtrat dipindahkan ke dua tabung reaksi yang masing-masing berisi 1 mL larutan. Masing-masing tabung kemudian ditambah dengan 9 mL buffer Na-sitrat pH 3 pada 1 tabung dan 9 mL buffer Na-fosfat pH 7 pada tabung lainnya. Intensitas pigmen diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 500 nm setiap interval 4 jam [12].

#### 7. Analisis Data

Analisis data hasil penelitian menggunakan program SPSS dengan analisis ragam (ANOVA) 5%. Untuk uji beda digunakan uji beda DMRT 5%. Pemilihan perlakuan terbaik dilakukan dengan metode *Zeleny*.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Analisis Starter Angkak

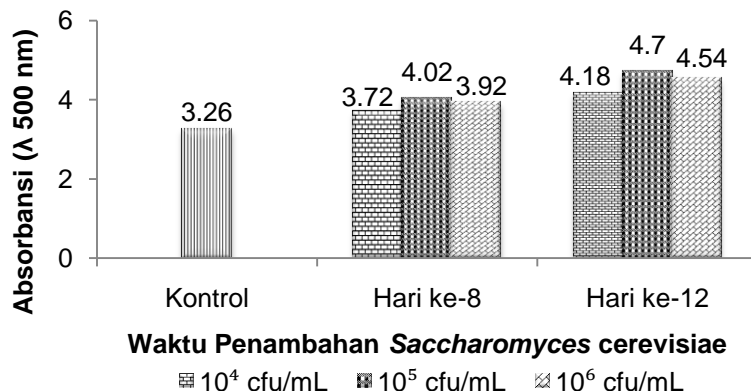
Analisis starter awal bertujuan untuk mengetahui jumlah sel *Monascus purpureus* yang ditambahkan dalam tiap ulangan dan dihitung menggunakan *haemocytometer*. Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah sel *Monascus purpureus* dalam kultur cair berkisar antara  $2.46 \times 10^8$  sel/mL sampai  $2.57 \times 10^8$  sel/mL. Penambahan inokulum untuk fermentasi angkak berkisar antara  $2 \times 10^6$  hingga  $2 \times 10^8$  spora/gram media. Apabila menggunakan starter cair sebanyak 15-20% (v/b).

Tabel 1. Jumlah Sel *Monascus purpureus* pada Starter Angkak

| Fermentasi Angkak | Jumlah Sel (sel/mL) |
|-------------------|---------------------|
| Ulangan I         | $2.51 \times 10^8$  |
| Ulangan II        | $2.46 \times 10^8$  |
| Ulangan III       | $2.57 \times 10^8$  |

## 2. Pengaruh Ko-kultur *Monascus purpureus* dengan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Intensitas Pigmen Merah

Intensitas pigmen merah meningkat setelah adanya penambahan *Saccharomyces cerevisiae* pada angkak, terlihat dengan adanya peningkatan absorbansi pigmen merah. Intensitas pigmen merah dari berbagai perlakuan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh Ko-kultur *Monascus purpureus* dengan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Intensitas Pigmen Merah Angkak

Gambar 1 menunjukkan bahwa penambahan *Saccharomyces cerevisiae* pada hari ke-12 fermentasi menghasilkan intensitas pigmen merah tertinggi dibandingkan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* pada hari ke-8 fermentasi. Adanya etanol yang dihasilkan oleh *Monascus purpureus* akan dikonversi menjadi asetil Ko-A selama fermentasi berlangsung, asetil Ko-A lalu dimanfaatkan dalam pembentukan metabolit sekunder melalui jalur poliketida [13].

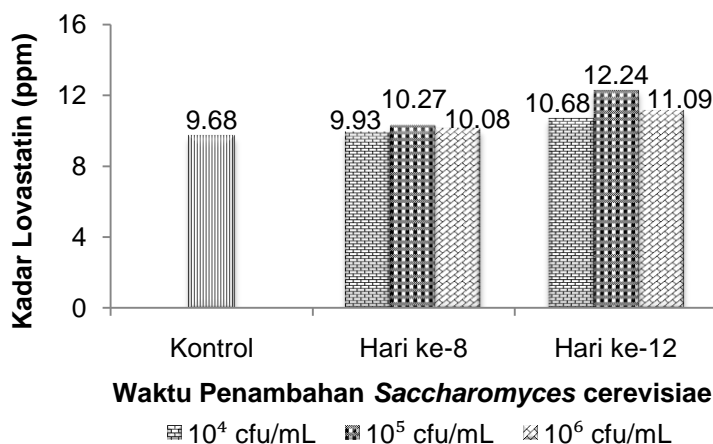
Intensitas pigmen merah semakin meningkat pada konsentrasi penambahan *Saccharomyces cerevisiae* 10<sup>4</sup> cfu/mL dan 10<sup>5</sup> cfu/mL kemudian terjadi penurunan pada penambahan konsentrasi sebesar 10<sup>6</sup> cfu/mL. Hal ini diduga penambahan *Saccharomyces cerevisiae* saat fermentasi berlangsung akan menghasilkan etanol, enzim glukoamilase serta enzim kitinase. Fermentasi angkak secara ko-kultur *Monascus purpureus* dengan *Saccharomyces cerevisiae* akan mengalami penurunan produksi pigmen akibat penambahan *Saccharomyces cerevisiae* yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dikarenakan sel *Saccharomyces cerevisiae* dapat menghambat metabolisme sel dari *Monascus purpureus* [6].

Adanya etanol pada medium fermentasi dapat meningkatkan produksi pigmen. Etanol yang terlalu banyak akan menghambat pertumbuhan sel *Monascus purpureus* [13]. Enzim glukoamilase yang dihasilkan *S.cerevisiae* akan memecah pati menjadi gula sederhana yaitu glukosa. Diduga pada penambahan konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae* 10<sup>5</sup> cfu/mL, enzim glukoamilase menghasilkan glukosa lebih maksimal dan digunakan sebagai substrat awal pembentukan pigmen merah oleh *Monascus purpureus* jika dibandingkan dengan penambahan konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae* sebesar 10<sup>4</sup> cfu/mL dan 10<sup>6</sup> cfu/mL. Pembentukan pigmen merah *Monascus purpureus* membutuhkan glukosa [6]. Glukosa akan dikonversi menjadi asam piruvat melalui glikolisis, lalu asam piruvat akan mengalami dekarboksilasi oksidatif sehingga terbentuk asetil Ko-A dan malonil Ko-A yang akan digunakan dalam pembentukan pigmen [14]. Banyaknya enzim kitinase yang dihasilkan oleh *Saccharomyces cerevisiae* dipengaruhi oleh tingginya konsentrasi penambahan *Saccharomyces cerevisiae*. Penambahan *Saccharomyces cerevisiae* dengan konsentrasi 10<sup>5</sup> cfu/mL dapat meningkatkan intensitas pigmen merah dibandingkan dengan konsentrasi 10<sup>4</sup> cfu/mL dan 10<sup>6</sup> cfu/mL. Hal ini diduga pada konsentrasi penambahan *Saccharomyces cerevisiae* 10<sup>5</sup> cfu/mL, *Monascus purpureus* mampu bertahan sehingga pembentukan metabolit sekunder berupa pigmen merah

dapat maksimal. *Saccharomyces cerevisiae* akan menghidrolisis dinding sel *Monascus purpureus* sehingga *Monascus purpureus* akan mempertahankan diri dengan menghasilkan metabolit sekunder berupa pigmen lebih banyak [15].

### 3. Pengaruh Ko-kultur *Monascus purpureus* dengan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Kadar Lovastatin

Kadar lovastatin hasil perlakuan ko-kultur *Monascus purpureus* dengan *Saccharomyces cerevisiae* mengalami peningkatan. Pigmen yang terbentuk dapat mengindikasikan produksi lovastatin yang dihasilkan. Pembentukan pigmen dan lovastatin memiliki prekursor yang sama yaitu poliketida yang akan disintesis menjadi pigmen dan lovastatin [16]. Rerata kadar lovastatin dari berbagai perlakuan tersaji pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh Ko-kultur *Monascus purpureus* dengan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Kadar Lovastatin Angkak

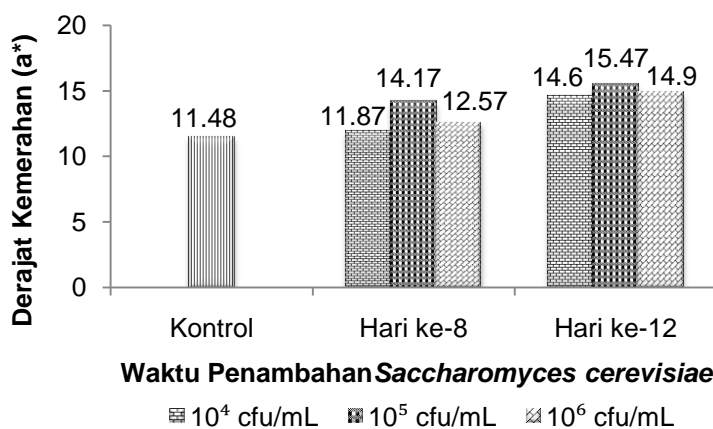
Gambar 2 menunjukkan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* pada hari ke-12 fermentasi menghasilkan kadar lovastatin lebih tinggi dibanding penambahan *Saccharomyces cerevisiae* hari ke-8 fermentasi. Hal ini dikarenakan jumlah sel yang masih hidup lebih banyak pada hari ke-12 fermentasi sehingga etanol dan glukosa dapat digunakan secara maksimal oleh *Monascus purpureus* untuk pembentukan lovastatin. Etanol akan dikonversi menjadi asetil Ko-A selama fermentasi berlangsung, asetil Ko-A lalu dimanfaatkan dalam pembentukan metabolit sekunder melalui jalur poliketida [13].

Konsentrasi penambahan *Saccharomyces cerevisiae* sebesar 10<sup>4</sup> cfu/mL dan 10<sup>6</sup> cfu/mL menghasilkan kadar lovastatin lebih rendah dibanding konsentrasi sebesar 10<sup>5</sup> cfu/mL. Hal ini diduga disebabkan oleh berbagai faktor antara lain adanya etanol, enzim glukoamilase dan kitinase yang dihasilkan oleh *Saccharomyces cerevisiae*. Enzim glukoamilase yang dihasilkan *Saccharomyces cerevisiae* pada konsentrasi 10<sup>5</sup> cfu/mL akan menyebabkan glukosa yang dihasilkan lebih maksimal dan digunakan sebagai substrat awal pembentukan lovastatin oleh *Monascus purpureus* jika dibandingkan dengan konsentrasi penambahan *Saccharomyces cerevisiae* sebesar 10<sup>4</sup> cfu/mL dan 10<sup>6</sup> cfu/mL. Adanya glukosa hasil pemecahan substrat pati oleh enzim glukoamilase yang dihasilkan *Saccharomyces cerevisiae* akan digunakan untuk pembentukan metabolit sekunder berupa lovastatin [6]. Enzim kitinase yang dihasilkan pada konsentrasi penambahan *Saccharomyces cerevisiae* 10<sup>5</sup> cfu/mL diduga *Monascus purpureus* mampu bertahan sehingga pembentukan metabolit sekunder berupa pigmen merah dapat maksimal. *Saccharomyces cerevisiae* akan menghidrolisis dinding sel *Monascus purpureus* sehingga *Monascus purpureus* akan mempertahankan diri dengan menghasilkan metabolit sekunder berupa lovastatin lebih banyak [15]. Adanya etanol pada medium fermentasi dapat

meningkatkan produksi lovastatin [17]. Etanol yang terlalu banyak akan menghambat pertumbuhan sel *Monascus purpureus* [13].

#### 4. Pengaruh Ko-kultur *Monascus purpureus* dengan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Derajat Kemerahan

Derajat kemerahan pada angkak diduga berkorelasi dengan intensitas pigmen merah yang dihasilkan dimana semakin tinggi intensitas pigmen maka nilai  $a^*$  akan semakin tinggi. Rerata tingkat kemerahan ( $a^*$ ) berbagai perlakuan tersaji pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh Ko-kultur *Monascus purpureus* dengan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Derajat Kemerahan Serbuk Angkak

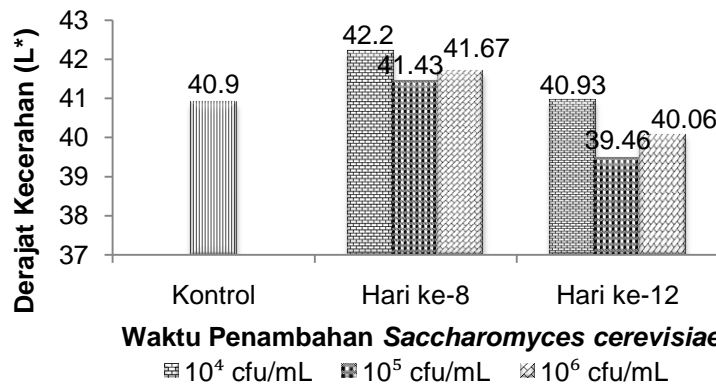
Gambar 3 menunjukkan konsentrasi penambahan *Saccharomyces cerevisiae* mengalami peningkatan mulai dari  $10^4$  cfu/mL sampai  $10^5$  cfu/mL kemudian terjadi penurunan pada konsentrasi penambahan  $10^6$  cfu/mL. Diduga penambahan *Saccharomyces cerevisiae* pada konsentrasi  $10^5$  cfu/mL disebabkan intensitas pigmen merah yang dihasilkan lebih tinggi sehingga derajat kemerahan juga akan meningkat. Sedangkan pada konsentrasi penambahan *Saccharomyces cerevisiae*  $10^4$  cfu/mL dan  $10^6$  cfu/mL kemungkinan disebabkan intensitas pigmen merah yang dihasilkan lebih rendah sehingga menurunkan derajat kemerahan. Waktu penambahan *Saccharomyces cerevisiae* pada hari ke-12 fermentasi memiliki derajat kemerahan yang lebih tinggi dibandingkan penambahan hari ke-8 fermentasi. Diduga pada penambahan *Saccharomyces cerevisiae* hari ke-12 fermentasi menghasilkan intensitas pigmen merah lebih tinggi dimana semakin tinggi intensitas pigmen merah maka derajat kemerahan ( $a^*$ ) akan meningkat. Semakin menurun intensitas pigmen maka kemerahan ( $a^*$ ) akan semakin rendah karena derajat kemerahan ( $a^*$ ) dipengaruhi oleh intensitas pigmen [18]

#### 5. Pengaruh Ko-kultur *Monascus purpureus* dengan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Derajat Kecerahan

Derajat kecerahan pada angkak memiliki korelasi negatif terhadap intensitas pigmen merah yang dihasilkan. Rerata tingkat kemerahan ( $a^*$ ) berbagai perlakuan tersaji pada Gambar 4.

Gambar 4 menunjukkan derajat kecerahan ( $L^*$ ) angkak tertinggi diperoleh dari perlakuan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* pada hari ke-8 konsentrasi  $10^4$  cfu/mL sedangkan derajat kecerahan terendah diperoleh dari penambahan *Saccharomyces cerevisiae* hari ke-12 dengan konsentrasi  $10^5$  cfu/mL. Kecerahan merupakan spektrum warna dasar, penambahan warna lain pada suatu obyek akan menurunkan nilai kecerahan [19]. Nilai kecerahan mengalami penurunan apabila warna semakin pekat akibat intensitas pigmen yang semakin

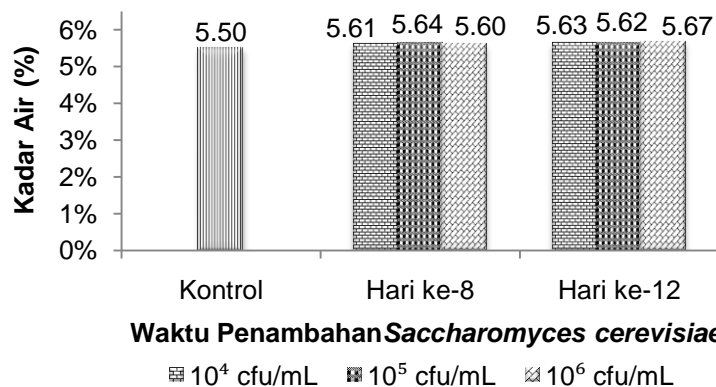
tinggi sedangkan nilai kecerahan akan meningkat apabila intensitas pigmen warna menurun [18].



Gambar 4. Pengaruh Ko-kultur *Monascus purpureus* dengan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Derajat Kecerahan Serbuk Angkak

### 6. Pengaruh Ko-kultur *Monascus purpureus* dengan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Kadar Air

Rerata kadar air serbuk angkak yang dihasilkan berkisar antara 5.608% hingga 5.669%. Rerata kadar air yang dihasilkan tersaji dalam Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh Ko-kultur *Monascus purpureus* dengan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Kadar Air Serbuk Angkak

Gambar 5 menunjukkan bahwa perlakuan waktu dan konsentrasi penambahan *Saccharomyces cerevisiae* tidak tampak adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Hal ini kemungkinan disebabkan perlakuan lama fermentasi yang sama yaitu selama 14 hari. Waktu fermentasi merupakan salah satu faktor terpenting penyebab meningkatnya kadar air sehingga dengan meningkatnya waktu fermentasi maka kadar air dapat meningkat [20].

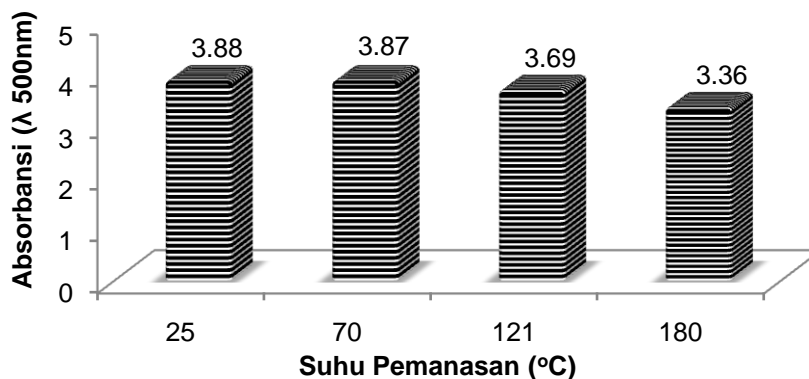
### 6. Uji Stabilitas Pigmen Merah Serbuk Angkak Terhadap Suhu

Hasil uji kestabilan pigmen merah terhadap suhu menunjukkan terjadi penurunan intensitas pigmen merah setelah diinkubasi pada suhu tertentu selama 1 jam. Nilai absorbansi hasil uji kestabilan pigmen merah terhadap suhu tersaji pada Gambar 6.

Gambar 6 menunjukkan bahwa stabilitas pigmen angkak mengalami penurunan pada suhu 121°C dan 180°C. Hal ini diduga pigmen mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh panas. Pigmen angkak tersusun dari beberapa gugus kromofor dan ikatan rangkap, apabila gugus-gugus tersebut mendapat perlakuan panas akan mengalami kerusakan seperti



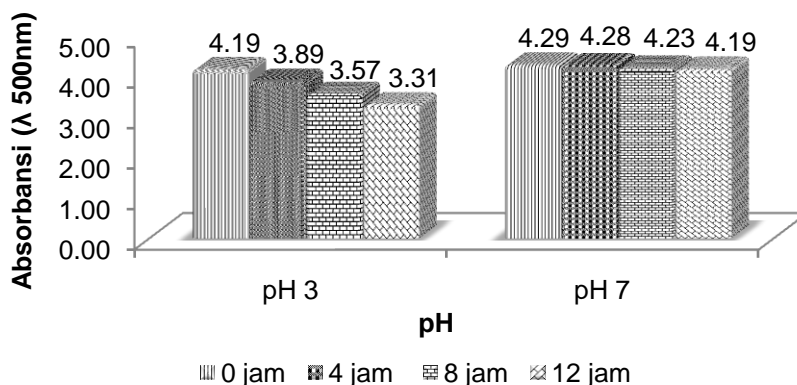
terlepasnya gugus fungsional yang menyusun gugus kromofor [21]. Intensitas pigmen angkak akan mengalami penurunan pada suhu lebih dari 150°C selama 1 jam [12].



Gambar 6. Pengaruh Suhu Terhadap Stabilitas Pigmen Merah Angkak Perlakuan Terbaik

### 7. Uji Stabilitas Pigmen Merah Serbuk Angkak Terhadap pH

Hasil uji kestabilan pigmen merah terhadap pH menunjukkan pigmen merah lebih stabil pada pH netral (pH 7) dibandingkan pada pH asam (pH 3). Nilai absorbansi hasil uji kestabilan pigmen merah terhadap pH tersaji pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengaruh pH Terhadap Stabilitas Pigmen Merah Angkak Perlakuan Terbaik

Gambar 7 menunjukkan bahwa pada pH asam stabilitas pigmen angkak mengalami penurunan. Hal ini diduga pigmen mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh ion-ion  $H^+$  pada asam. Banyaknya ion  $H^+$  pada pH asam (pH 3) akan terjadi kerusakan pada gugus kromofor sehingga warna pigmen akan memudar [22]. Pada kondisi alkali pigmen angkak lebih stabil dibandingkan pada kondisi asam [12]. Pigmen angkak pada kondisi asam kurang stabil dan pada kondisi netral lebih stabil karena pada pH asam akan terjadi kerusakan gugus fungsional yang menyusun gugus kromofor sehingga warna pigmen mengalami penurunan [23].

### SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan ko-kultur *Monascus purpureus* dengan *Saccharomyces cerevisiae* mampu meningkatkan intensitas pigmen dan kadar lovastatin serbuk angkak dimana diperoleh perlakuan terbaik pada perlakuan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* hari ke-12 fermentasi dengan konsentrasi  $10^5$  cfu/mL

Kestabilan pigmen merah angkak terhadap suhu mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya suhu serta pigmen merah angkak lebih stabil pada pH netral (pH 7) dibandingkan pada pH asam (pH 3).

#### DAFTAR PUSTAKA

- 1) Wang, TH and Lin, TF. 2007. *Monascus Rice Products*. Elsevier 53:123-159.
- 2) Triana, E dan Nurhidayat, N. 2009. Pengaruh *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Kadar Lovastatin dalam Angkak yang Dihasilkan dari Fermentasi Beras oleh *Monascus purpureus* JMBA. *Berk. Penel. Hayati* 14: 203-207.
- 3) Kasim, E, Kurniawati Y, dan Nurhidayat, N. 2006. Pemanfaatan Isolate Lokal *Monascus purpureus* Untuk Menurunkan Kolestrol Darah Pada Tikus Putih Galur *Sprague Dawley*. *Biodiversitas* 7(2): 123-126.
- 4) Chiu CH, NiKH Guu, YK TM pan. 2006. Production of Red Mold Rice using a Modified Nagata type Koji Marker. *Applied Microbiology and biotechnology* 73(2): 297-304.
- 5) Danuri, H. 2008. Optimizing Angkak Pigment and Lovastatin Production by *Monascus purpureus*. *Journal of Bioscience* 15(2): 61-66.
- 6) Lim HS, SK Yoo, CS Shin, and YM Hyun. 2000. *Monascus* Red Pigment Overproduction by Co-Culture with Recombinant *Saccharomyces cerevisiae* Secreting Glucoamylase. *The Journal of Microbiology*, March, 10(3): 48-51.
- 7) Asadayanti, D.D, Jenie, B.S.L, Kusumaningrum HD, dan Nurhidayat, N. 2010. Peningkatan Kadar Lovastatin Angkak oleh *Monascus purpureus* Ko-kultur dengan *Endomycopsis burtonii*. *Jurnal Ilmu Hayati* 10(3): 313-321.
- 8) Kumari, M. 2009. *Monascus purpureus* in A Relation to Statin and Sterol Production and Mutational Analysis. Thesis Doctor. University of Mysore. India.
- 9) Panda, BP, Javed, S and Ali, M. 2009. Engineering Rice Based Medium for Production of Lovastatin with *Monascus* Species. *Czech J. Food Sci* 27(5): 352-360.
- 10) Yuwono, SS dan Susanto, T. 1998. Pengujian Fisik Pangan. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- 11) AOAC. 2005. Official Method and Analysis of The Association oh The Official Analytical Chemists. 18<sup>th</sup> Edition. Washington D.C.
- 12) Jenie, BSL, Mitrajanty, KD, dan Fardiaz, S. 1997. Produksi Konsentrat dan Bubuk Pigmen Angkak dari *Monascus purpureus* serta Stabilitasnya selama Penyimpanan. *Bul. Teknol. dan Industri Pangan* 8(2): 39—46.
- 13) Juzlova, P, Martinkova, L, Lozinsku, J and Machaek, F. 1994. Ethanol as Substrate for Pigment Production by the Fungus *Monascus purpureus*. *Enzyme Microb. Technol.* 16: 996-1001.
- 14) Dhale, MA. 2007. Physiology of *Monascus purpureus* in Relation to Metabolite Production and Application as Functional Food. Thesis Doctor. Central Food Technology Research Institute. India.
- 15) Shin CS, Kim HJ, Kim MJ, and Ju JY. 1998. Morphological Change and Enhanced Pigment Production of *Monascus* When Cocultured with *Saccharomyces cerevisiae* or *Aspergillus oryzae*. *Biotechnology and Bioengineering* 59(5) : 576-581.
- 16) Stocking, E.M., and R.M. Williams. 2003. Chemistry and Biology of Biosynthetic Diels-Alder Reactions. *Angewandte Chemistry International* 42: 3078-3115.
- 17) Isnaini, L. 2010. Ekstraksi Pewarna Merah Cair Alami Berantioksidan dari kelopak Bunga Rosella (*Hibicus sabdariffa L.*) dan Aplikasinya pada Produk Pangan. *Jurnal Teknologi Pertanian* 11(1): 18-26.
- 18) Satriyanto B, Widjanarko, SB, Yunianta. 2012. Stabilitas Warna Ekstrak Buah Merah (*Pandanus conoideus*) Terhadap Pemanasan Sebagai Sumber Potensial Pigmen Alami. *Jurnal Teknologi Pertanian* 13 (3): 157-168.

- 19) Wiryadi, R. 2007. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Lama Pengeringan terhadap Mutu Tepung Cokelat (*Theobroma cocoa L*). *Skripsi*. Universitas Syah Kuala. Aceh.
- 20) Fessenden RJ, Fessenden, JS. 1994. Kimia Organik. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- 21) Nurika, I. 1999. Stabilitas Warna Bubuk Pewarna dari Ekstrak Angkak terhadap Beberapa Pengaruh Fisika dan Kimia. *Jurnal Teknologi Pertanian* 3(1): 67-77.
- 22) Fabre, CE, Santerre, AL, Loret, MO, Baberian, R, Pareilleux, A, Goma, G and Blanc, PJ. 1993. Production and Food Applications of the Red Pigments of *Monascus ruber*. *Journal of Food Science* 58(5) : 1099-1110.