

# KAJIAN KADAR ASAM FITAT DAN KADAR PROTEIN SELAMA PEMBUATAN TEMPE KARA BENGUK (*Mucuna pruriens*,L) DENGAN VARIASI PENGECILAN UKURAN DAN LAMA FERMENTASI

## STUDY OF PHYTIC ACID AND PROTEIN CONTENTS DURING VELVET BEANS TEMPEH PRODUCTION (*Mucuna pruriens*,L) WITH VARIATION OF SIZE REDUCTION AND FERMENTATION TIME

Choirul Anam<sup>1)</sup> Sri Handayani<sup>1)</sup> Laela Nur Rokhmah<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian FP Universitas Sebelas Maret

<sup>2)</sup>Alumni Jurusan Teknologi Hasil Pertanian FP Universitas Sebelas Maret

### ABSTRACT

The aims of this research were determine influence of size reduction of velvet bean seeds (*Mucuna pruriens*,L) and fermentation time on content of phytic acid and soluble protein on the producing velvet bean seeds tempeh (*Mucuna pruriens*,L). This research design was factorial experiment that was arranged in Completely Randomized Design (CRD) with two experimental factors including size reduction (3 kinds) and time of fermentation (5 kinds).

Every 12 hours fermentation time for three kinds of size velvet bean seeds, the lowest phytic acid and the highest soluble protein were showed by velvet bean tempeh of grind seeds. On fermentation 36 hours for three kinds size of seed were obtained the lowest phytic acid during fermentation. There were 3,32 mg/g; 1,98 mg/g and 1,16 mg/g. Content of the highest soluble protein during fermentation were obtained on fermentation 36 hours was 19,51 mg/g; 23,73 mg/g and 24,89 mg/g.

Fermentation time and size of velvet bean seeds affect on phytic acid and soluble protein content of velvet bean tempeh. Longer fermentation time of velvet bean tempeh caused lower phytic acid content and higher soluble protein content. Smaller size of velvet bean seeds on tempeh caused lower phytic acid content and higher soluble protein content. Velvet bean tempeh of grind seeds with 36 hours fermentation had the lowest of phytic acid content and the highest of soluble protein content of all samples with variation of reducing size and time of fermentation. Optimal time of fermentation was recommended at 36 hours because solid texture, soluble protein and phytic acid content on fermentation 48 hours were not significant.

Keywords : fermentation time, phytic acid content, size reduction, soluble protein content, velvet beans

### ABSTRAK

Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pengecilan ukuran biji kara benguk (*Mucuna pruriens*,L) dan lama fermentasi terhadap kadar asam fitat dan kadar protein pada pembuatan tempe kara benguk (*Mucuna pruriens*,L). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu variasi pengecilan ukuran (3 macam) serta variasi lama fermentasi (5 macam).

Hasil penelitian menunjukkan setiap 12 jam waktu fermentasi untuk ketiga jenis ukuran biji kara benguk, kadar asam fitat terendah dan kadar protein terlarut tertinggi didapatkan pada tempe kara benguk biji giling. Pada fermentasi 36 jam untuk ketiga jenis ukuran biji diperoleh asam fitat terendah selama fermentasi yaitu 3,32 mg/g; 1,98 mg/g dan 1,16 mg/g. Kadar protein terlarut tertinggi selama fermentasi juga diperoleh pada fermentasi 36 jam yaitu 19,51 mg/g; 23,73 mg/g dan 24,89 mg/g.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa lama fermentasi dan ukuran biji kara benguk berpengaruh pada kadar asam fitat dan kadar protein terlarut pada tempe kara benguk. Semakin lama fermentasi tempe kara benguk maka kadar asam fitat semakin rendah dan kadar protein terlarut semakin tinggi. Semakin kecil ukuran biji tempe kara benguk, maka kadar asam fitat semakin rendah dan kadar protein terlarutnya semakin tinggi. Tempe kara benguk biji giling fermentasi 36 memiliki kadar asam fitat terendah dan kadar protein terlarut tertinggi dari semua sampel dengan variasi lama fermentasi dan pengecilan ukuran. Waktu optimal fermentasi yaitu 36 jam karena untuk pengujian protein terlarut dan asam fitat tidak berbeda nyata termasuk teksturnya sudah cukup kompak.

Kata kunci : kadar asam fitat, kadar protein terlarut, kara benguk, lama fermentasi, pengecilan ukuran

### PENDAHULUAN

Salah satu sumber gizi yang dibutuhkan oleh manusia yaitu protein. Protein mempunyai fungsi utama sebagai zat

pembangun dan pengatur. Sebagai zat pembangun, protein merupakan bahan pembentuk jaringan-jaringan baru yang selalu terjadi dalam tubuh. Selain itu protein juga sebagai bahan bakar apabila keperluan

energi tubuh tidak terpenuhi oleh karbohidrat dan lemak. Terdapat dua jenis sumber protein yaitu hewani dan nabati. Meskipun pada umumnya sumber protein hewani lebih tinggi nilainya namun ada beberapa protein nabati yang tergolong sumber protein yang tinggi nilainya sekitar 16-33%, misalnya kacang-kacangan dan biji-bijian (Soedarmo, 1973).

Protein nabati lebih banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena harganya lebih terjangkau oleh masyarakat menengah kebawah. Tempe merupakan salah satu sumber protein nabati yang sering dikonsumsi dan pada umumnya berbahan baku kedelai. Akan tetapi, akhir-akhir ini harga tempe naik karena harga kedelai sebagai bahan baku naik hingga 100% mencapai Rp. 7.500,00 per kg (Awal Januari 2008) yang tadinya Rp. 3800,00 per kg (Agustus-September 2007) (Anonim, 2008<sup>b</sup>). Bahan baku tempe selama ini masih diimpor dari Amerika, rata-rata 40% karena produksi lokal terus mengalami penurunan (5,2%)(Anonim, 2008<sup>a</sup>) dan tidak dapat memenuhi kebutuhan kedelai yang terus naik (1,8% tiap tahun) (Pitojo, 2003) sementara tingkat impor kedelai terus meningkat.

Kenaikan harga kedelai yang berimbas pada kenaikan harga tempe mengakibatkan penurunan tempe sebagai salah satu sumber protein oleh masyarakat. Oleh karena itu perlu alternatif bahan baku tempe yang murah sehingga kebutuhan masyarakat akan sumber protein dapat terpenuhi.

Kara benguk merupakan salah satu jenis *Leguminoceae* yang dapat digunakan sebagai salah satu alternatif bahan baku sumber protein non kedelai yang dapat diolah menjadi tempe. Meskipun kadar protein dibawah kedelai (28,7% kara benguk dan 40,4% kedelai) namun harga kara benguk lebih murah dibandingkan dengan kedelai (kara benguk Rp. 2000 per kg) sehingga tempe kara benguk dapat terjangkau oleh masyarakat. Selain itu kara benguk diproduksi lokal sehingga tidak terpengaruh oleh biaya masuk impor.

Asam fitat yang terkandung dalam kara benguk memiliki keuntungan yaitu sebagai anti oksidan. Meskipun demikian, asam fitat juga memiliki kekurangan yaitu sebagai senyawa anti gizi. Tingginya kadar asam fitat

yang dapat berikatan dengan logam dan protein membentuk kompleks senyawa tidak larut sehingga menyebabkan turunnya ketersediaan mineral dan protein bagi tubuh dengan demikian akan menurunkan nilai gizi produk pangan yang bersangkutan. Dalam penelitian ini akan dikaji asam fitat sebagai anti gizi. HCN dalam kara benguk mentah juga sangat tinggi sehingga dapat menyebabkan keracunan bahkan sampai kematian (dosis 0,5-3,5 mg HCN/kg berat badan) (Winarno, 2002). Kerasnya biji kara benguk juga merupakan kelemahan. Akan tetapi kekurangan-kekurangan tersebut dapat diatasi dengan proses yang baik dan benar salah satunya dengan pembuatan tempe sehingga akan dihasilkan produk yang aman dan layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat. Oleh karena itu diperlukan suatu upaya untuk mengatasi kerasnya produk tempe kara benguk yaitu dengan melakukan pengecilan ukuran. Diduga perubahan ukuran kara benguk akan berpengaruh pada asam fitat dan protein terlarutnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengecilan ukuran biji kara benguk (*Mucuna pruriens*) dan lama fermentasi terhadap kadar asam fitat pada pembuatan tempe kara benguk (*Mucuna pruriens*) dan mengetahui pengaruh pengecilan ukuran biji kara benguk (*Mucuna pruriens*) dan lama fermentasi terhadap kadar protein pada pembuatan tempe kara benguk (*Mucuna pruriens*)

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Bahan yang digunakan yaitu kara benguk di beli dari pasar Legi Surakarta yang berasal dari Madura, air, ragi tempe merk "RAPRIMA: produksi Bandung yang diperoleh dari Koperasi "Makmur" Mojosoongo Surakarta., plastik dan aluminium foil.

Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini berkualitas pro analisis: seperti HNO<sub>3</sub> 0,5 M, HNO<sub>3</sub> 0,5 N FeCl<sub>3</sub>, amil alkohol, amonium tiosianat, natrium fitat

(Na-fitat), dan aquadest, larutan lowry A(larutan folin ciocalteau dan aquadest, 1:1), lowry B(campuran larutan 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dalam NaOH 1N dengan CUSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O dan Na-K-tartrat 2%) dan larutan standar BSA atau kasein. Alat yang digunakan yaitu spektrofotometer (Model Shimadzu UV Mini 1240), spektrofotometer (Model termo electron corporation 20 D+), oven (merk Memmert UNM 400), Sentrifuse, waterbath, kompor, panci, alat perajang, blender, baskom, timbangan mekanik, pengaduk, kertas saring, blender, penggiling daging, tabung reaksi, gelas ukur, erlenmeyer, pipet ukur, pipet tetes, tabung reaksi, botol timbang, magnetic stirer, hot plate, stop watch, dan termometer

Penelitian ini adalah penelitian hubungan fungsional yang pendekatan variabelnya melalui suatu eksperimen dengan memakai sampel tempe kara benguk dan rancangan dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu variasi pengecilan ukuran (3 macam) serta variasi lama fermentasi (5 macam). Dilakukan pengulangan 3 kali.

Pelaksanaan penelitian meliputi pembuatan tempe kara benguk, analisis kadar air, analisis kadar protein terlarut dan analisis asam fitat. Variabel meliputi : kadar asam fitat dan kadar protein terlarut. Pengujian statistik untuk parameter asam fitat dan protein terlarut dianalisis mengaplikasikan software SPSS 11.0 menggunakan analisis variansi (ANOVA) pada  $\alpha$  5% kemudian dilanjutkan dengan pengujian *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Air

Air sebagai salah satu komponen dalam bahan yang sangat berpengaruh terhadap komponen-komponen lain termasuk pertumbuhan kapang sebagai mikroorganisme yang berperan dalam fermentasi tempe. Dalam penelitian ini dengan variabel variasi lama fermentasi dan variasi pengecilan ukuran, air tersebut dihitung sebagai kadar air dalam bahan yang dapat dilihat pada **Tabel 1** Kadar air tersebut digunakan untuk menghitung kadar asam

fitat dan kadar protein terlarut dalam berat kering.

Berdasarkan data **Tabel 1** kadar air tempe kara benguk dengan berbagai variasi lama fermentasi dan variasi pengecilan ukuran, antara 6,94% - 27,48%. Pada fermentasi 0 jam pada tempe kara benguk belah dan giling (8,41% dan 7,44%) masing-masing menunjukkan perbedaan yang nyata bila dibandingkan dengan kara benguk biji utuh (27,48 %) sedangkan antara tempe kara benguk biji belah dan giling tidak menunjukkan beda nyata. Hal ini karena proses pengukusan yang mendahului fermentasi. Proses pengukusan akan mengakibatkan penurunan kadar air karena panas yang dihasilkan akan menguapkan sebagian air dalam bahan. Kadar air tempe kara benguk dengan biji yang berukuran lebih kecil akan lebih rendah bila dibandingkan pada tempe kara benguk dengan ukuran biji yang lebih besar. Dalam hal ini tempe kara benguk biji utuh paling besar dibandingkan kara benguk biji belah dan giling, sedangkan biji belah lebih besar dibandingkan biji giling. Selama proses pengukusan, panas yang dihasilkan dari proses pengukusan akan menguapkan uap air dalam bahan. Sehingga, semakin besar ukuran biji kara benguk maka air yang teruapkan semakin sedikit karena uap panas sulit menembus biji karena luas permukaannya yang kecil. Sebaliknya, semakin kecil ukuran biji kara benguk maka air dalam biji kara yang teruapkan semakin banyak karena uap panas semakin mudah menguapkan air dalam biji kara. Perbedaan kadar air yang tidak berbeda nyata pada tempe kara benguk biji belah dan giling karena kara benguk yang digiling berukuran kecil sehingga rongga antar biji kara benguk giling sempit dan menyebabkan uap air sulit teruapkan karena air terperangkap.

Fermentasi 12 jam memberikan hasil kadar air yang berbeda nyata pada tempe kara benguk biji utuh, belah dan giling. Air merupakan salah satu produk hasil fermentasi aerob. Selama 12 jam, ragi yang digunakan dalam fermentasi tempe sudah melakukan proses metabolisme dan merombak senyawa makromolekul menjadi senyawa yang lebih sederhana meskipun belum sempurna. Hal itu

**Tabel 1. Kadar Air (%) Tempe Kara Bungkus dengan Berbagai Perlakuan**

Proses	Perlakuan		
	Utuh	Belah	Giling
Fermentasi 0 jam	27,48 <sup>a</sup>	8,41 <sup>e,f,g</sup>	7,44 <sup>f,g</sup>
Fermentasi 12 Jam	21,00 <sup>b</sup>	15,87 <sup>c</sup>	11,23 <sup>d</sup>
Fermentasi 24 Jam	8,77 <sup>e,f</sup>	10,97 <sup>d</sup>	10,06 <sup>d,e</sup>
Fermentasi 36 Jam	7,20 <sup>f,g</sup>	6,94 <sup>g</sup>	7,62 <sup>f,g</sup>
Fermentasi 48 Jam	8,17 <sup>f,g</sup>	7,66 <sup>f,g</sup>	8,88 <sup>e,f</sup>

\*)superscript yang berbeda menunjukkan beda nyata(p< 0,05)

ditunjukkan dengan dengan kenaikan kadar air pada tempe kara bungk biji belah dan giling (dari 8,41% menjadi 15,87 % pada kara bungk biji belah dan dari 7,44% menjadi 11,23% pada kara bungk biji giling) namun pada tempe kara bungk utuh mengalami penurunan (dari 27,48% menjadi 21,00%). Sebenarnya pada tempe kara bungk biji utuh juga dihasilkan air sebagai hasil metabolisme namun jumlahnya tidak sebanyak yang dihasilkan oleh tempe kara bungk biji belah dan giling. Hal itu karena ukuran biji tempe kara bungk utuh besar sehingga metabolisme ragi tidak sebesar pada tempe kara bungk belah dan giling. Penurunan kadar air tersebut disebabkan sebagian air menguap karena panas yang dihasilkan selama fermentasi dan menguap karena kontak dengan udara meskipun ada sebagian digunakan untuk pertumbuhan ragi tersebut. Hal ini sesuai dengan Anonim (2008<sup>d</sup>) dan Rosningsih (2000) yang menyatakan bahwa kapang membutuhkan air untuk metabolismenya.

Fermentasi 24 jam memberikan hasil yang berbeda nyata antara tempe kara bungk biji belah dan giling (10,97% dan 10,06%) dibandingkan dengan kara bungk utuh (8,77%) sedangkan antara tempe kara bungk biji belah dan giling memberikan hasil yang tidak berbeda nyata. Fermentasi 24 jam untuk ketiga ukuran biji kara menunjukkan penurunan kadar air dibandingkan fermentasi 12 jam. Kadar air pada kara bungk biji utuh, belah dan giling yaitu untuk tempe kara bungk biji utuh 21,00% menjadi 8,77% tempe kara bungk biji belah dari 15,87% menjadi 10,97% dan tempe kara bungk biji giling mengalami dari 11,23% menjadi 10,06%. Diduga pada fermentasi 24 jam, aktivitas ragi mengalami

penurunan sehingga kadar air yang dihasilkan mengalami penurunan.

Kadar air pada fermentasi 36 jam untuk semua jenis ukuran biji kara bungk mengalami penurunan dari fermentasi 24 jam yang tidak berbeda nyata untuk tempe kara bungk biji utuh sedangkan untuk biji belah dan giling mengalami penurunan yang berbeda nyata. Kadar air pada tempe kara bungk biji utuh, belah dan giling yaitu 7,20%; 6,94%; 7,62%. Pada fermentasi 36 jam ini aktivitas kapang semakin mengalami penurunan. Penurunan aktivitas kapang secara eksponensial ini merupakan penurunan logaritmik(Bucke, 1985). Karena aktivitas kapang turun, maka hasil metabolisme juga mengalami penurunan, termasuk air. Kadar air yang tidak berbeda nyata untuk tempe kara bungk biji utuh dari fermentasi 24 ke fermentasi 36 jam karena miselium pada tempe biji utuh tidak sekompak 2 tempe biji belah dan giling sehingga ketika aktivitas kapang mengalami penurunan maka tidak dapat secepat 2 tempe yang lain.

Akan tetapi terjadi kenaikan kadar air yang tidak berbeda nyata pada tempe kara bungk utuh, belah dan giling pada fermentasi 48 jam. Kenaikan kadar air pada akhir fermentasi ini karena terjadinya peningkatan kembali aktivitas ragi yang merupakan penyimpangan yang dialami oleh jamur benang. Hal ini sesuai dengan pendapat Wibowo, *et al.* (1990), yang menyatakan bahwa pertumbuhan jamur benang mudah mengalami penyimpangan dari hukum pertumbuhan logaritmik karena suplai oksigen menjadi pembatas pertumbuhan. Selain itu terutama disebabkan terjadinya perubahan lingkungan yang akan menyebabkan terjadinya perubahan konstituen biomassa.

## Kadar Asam Fitat

Kara benguk merupakan salah satu *leguminoceae* sebagai sumber protein namun mengandung asam fitat. Asam fitat, suatu heksafosfor dari mioinositol, adalah asam kuat yang membentuk garam tidak larut dengan beberapa mineral dan protein. Asam fitat dapat dikurangi dengan membuat menjadi tempe. Pada fermentasi tempe kara benguk digunakan ragi dan terlibat pula berbagai jenis mikrobial yang dapat menghasilkan enzim fitase sehingga pemecahan fitat berlangsung sangat cepat. Keberadaan mikroorganisme pada ragi mempunyai peranan penting khususnya dalam membantu menurunkan asam fitat tersebut. Kadar asam fitat pada sampel dengan variasi lama fermentasi dan pengecilan ukuran dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Biji kara benguk yang telah direndam, direbus dan dikukus, diinokulasikan dengan ragi tempe, dibungkus dengan plastik yang dilubangi dengan jarum dan diinkubasi pada suhu kamar (37°C) selama 0 jam, 12 jam, 24 jam, 36 jam dan 48 jam. Pada fermentasi 0 jam, kadar asam fitat tempe kara benguk biji utuh tidak berbeda nyata dengan tempe kara benguk belah (5,11 mg/g dan 4,66 mg/g) namun berbeda nyata dengan tempe kara benguk biji giling (4,04 mg/g). Akan tetapi tempe kara biji belah tidak berbeda nyata dengan tempe biji kara benguk giling. Perbedaan kadar asam fitat pada fermentasi 0 jam disebabkan proses pengukusan. Panas yang dihasilkan selama proses pengukusan dapat menurunkan kadar asam fitat meskipun ini bukan cara efektif untuk mereduksi asam fitat, sesuai dengan pendapat Muchtadi (1998) dalam Anonim (2007)<sup>b</sup> menyebutkan bahwa asam fitat sangat tahan terhadap pemanasan selama pengolahan. Hal ini terbukti dari kadar asam fitat yang diperoleh selama penelitian. Dengan perbedaan ukuran biji kara dihasilkan kadar asam fitat yang tidak berbeda nyata antara kara benguk biji utuh dengan belah namun berbeda nyata dengan kara benguk biji giling. Sedangkan kara benguk biji belah tidak berbeda nyata dengan biji kara benguk giling. Penetrasi panas pada tempe kara biji giling lebih besar dibandingkan biji belah dan utuh. Semakin

kecil ukuran biji maka panas yang terpernetrasi semakin mudah.

Selama fermentasi 12 jam, ragi sudah melakukan aktivitas metabolisme dan enzim fitase yang dihasilkan sudah mulai menghidrolisis asam fitat. Kadar asam fitat tempe biji kara benguk utuh dan belah berbeda nyata dengan kara benguk giling (3,74 mg/g) sedangkan kara benguk utuh dan kara benguk belah tidak berbeda nyata (5,06 mg/g dan 4,57 mg/g). Hal ini menunjukkan enzim fitase mudah menghidrolisis asam fitat pada biji kara yang berukuran lebih kecil karena hifa kapang lebih mudah menembus biji kara berukuran kecil. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan Apriadi (2008) pada pembuatan tempe kedelai pecah bahwa tempe yang butirannya pecah-pecah, kapang akan lebih mudah menembus kedelai. Kapang terdiri dari benang yang disebut hifa, kumpulan hifa ini dikenal sebagai miselium. Kapang tumbuh dengan cara memperpanjang hifa. (Buckle, 1985). Semakin kecil ukuran butiran biji tempe kara benguk, maka semakin mudah kapang menembus kara benguk dan semakin banyak asam fitat yang diuraikan oleh fitase yang dihasilkan oleh kapang.

Semakin lama waktu fermentasi, miselium jamur semakin tebal karena pertumbuhan ragi yang semakin meningkat. Dengan pertumbuhan ragi dan semakin tebalnya miselium jamur maka enzim fitase yang diproduksi semakin meningkat dengan ditunjukkan semakin menurunnya kadar asam fitat. Dalam penelitian terlihat pada fermentasi 24 jam, miselium jamur semakin tebal dibandingkan dengan fermentasi sebelumnya. Kadar asam fitat pada tempe kara biji utuh berbeda nyata dengan biji belah dan giling pada waktu fermentasi yang sama. Hal ini menunjukkan pertumbuhan jamur pada biji kara benguk belah dan giling relatif cepat dan seimbang bila dibandingkan dengan biji kara utuh karena mudahnya hifa jamur menembus biji kara yang berukuran semakin kecil. Penurunan kadar asam fitat dari fermentasi 12 jam ke 24 jam pada tempe biji kara benguk utuh, belah dan giling tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan fase pertumbuhan ragi yang dipercepat karena penurunannya sudah lebih besar dari

**Tabel 2.** Kadar Asam Fitat (mg/g d.b) Tempe Kara Bungkus dengan Berbagai Perlakuan

Proses	Perlakuan		
	Utuh	Belah	Giling
Fermentasi 0 jam	5,11 <sup>a</sup>	4,66 <sup>a,b</sup>	4,04 <sup>b,c,d</sup>
Fermentasi 12 Jam	5,06 <sup>a</sup>	4,57 <sup>a,b,c</sup>	3,74 <sup>d,e,f</sup>
Fermentasi 24 Jam	4,93 <sup>a</sup>	3,97 <sup>c,d,e</sup>	3,33 <sup>e,f</sup>
Fermentasi 36 Jam	3,32 <sup>e,f</sup>	1,98 <sup>g</sup>	1,16 <sup>h</sup>
Fermentasi 48 Jam	3,08 <sup>f</sup>	1,44 <sup>g,h</sup>	1,05 <sup>h</sup>

\*)superscript yang berbeda menunjukkan beda nyata(p< 0,05)

fermentasi 0 jam ke fermentasi 12 jam.

Kadar asam fitat pada fermentasi 36 jam berbeda nyata antar perlakuan dan dengan fermentasi sebelumnya. Diduga pada fermentasi 36 jam merupakan puncak pertumbuhan ragi tempe ini. Pada fase ini kapang setelah beradaptasi terhadap kondisi baru, kapang akan tumbuh secara eksponensial sampai jumlah maksimum yang dapat dibantu oleh kondisi lingkungan yang dicapai (Buckle, K. A, *et al.*, 1985). Dengan meningkatnya pertumbuhan ragi maka enzim fitase yang dihasilkan mengalami peningkatan sehingga asam fitat yang terhidrolisis semakin banyak. Kadar asam fitat pada kara bungkut utuh, belah dan giling berturut-turut 3,32 mg/g; 1,98 mg/g dan 1,16 mg/g. Penurunan kadar asam fitat selain disebabkan oleh kapang ragi tempe, dapat disebabkan oleh aktivitas bakteri yang tumbuh baik. Sudarmadji (1975), Sudarmadji dan Markakis (1978) dalam Pangastuti dan Triwibowo (1996), mengamati pertumbuhan *Bacillus licheniformis* dan *Bacillus cereus* pada tempe setelah fermentasi 24 jam sampai 36 jam. Powar and Jaganathan (1976) dalam Pangastuti dan Triwibowo (1996) melaporkan adanya aktivitas fitase pada bakteri *Bacillus subtilis*. Dengan demikian turunnya kadar asam fitat selama fermentasi tidak hanya disebabkan adanya jamur tetapi mungkin juga disebabkan tumbuhnya bakteri selama pembuatan tempe.

Fermentasi 48 jam merupakan akhir fermentasi pada penelitian ini. Kadar asam fitat tempe kara biji belah dan giling sedang tidak berbeda nyata sedangkan tempe kara biji utuh dengan biji belah dan giling berbeda nyata. Berturut-turut 3,08 mg/g; 1,44 mg/g dan 1,05 mg/g untuk tempe kara biji utuh, belah dan giling. Kadar asam fitat pada fermentasi 48 jam ini tidak berbeda nyata

dengan fermentasi 36 jam untuk semua variasi pengecilan ukuran. Pada fermentasi ini diduga merupakan fase stasioner menuju ke kematian karena penurunan kadar asam fitat tidak berbeda nyata dengan fermentasi 36 jam namun kadarnya mengalami penurunan.

Diantara 4 waktu fermentasi, ternyata kadar asam fitat terendah terdapat pada fermentasi 48 jam, baik kara bungkut utuh (3,08 mg/g), kara bungkut belah (1,44 mg/g), dan kara bungkut giling (1,05 mg/g). Tempe kara bungkut pada fermentasi 48 jam memiliki tekstur paling kompak diantara waktu fermentasi sebelumnya. Diantara ketiga tempe tersebut, kara bungkut giling fermentasi 48 jam, memiliki tekstur yang lebih kompak dibanding dua perlakuan lainnya.

Kara bungkut dengan perlakuan digiling memiliki kadar asam fitat paling rendah diantara 2 perlakuan lainnya. Hal ini karena aktivitas ragi tempe yang digunakan (diduga *Rhizopus oligosporus*, meskipun tidak murni karena yang digunakan dalam penelitian ini adalah ragi tempe). *Rhizopus oligosporus* berdasarkan Sudarmadji dan Markakis, (1977); Sutardi (1988) merupakan salah satu jenis jamur yang dapat menghasilkan fitase yang dapat menghidrolisis asam fitat. Sebenarnya dalam kacang-kacangan dan serealiala terdapat enzim fitase dalam jumlah yang sangat sedikit dan dalam kondisi terinhibisi oleh substrat (asam fitat sendiri)(Widowati, 2008). Sehingga diperlukan enzim fitase secara ekstraseluler yang dapat dilakukan melalui proses fermentasi.

#### **Kadar Protein Terlarut**

Protein merupakan komponen utama dalam tempe karena tempe merupakan salah

satu sumber protein nabati. Kara benguk merupakan salah satu *leguminoceae* yang pada umumnya merupakan sumber protein nabati, sehingga pada penelitian pembuatan tempe dengan variasi pengecilan ukuran dan lama fermentasi ini dilakukan pengukuran kadar protein terlarut (kadar asam amino bebasnya). Data kadar protein terlarut pada tempe kara benguk dengan variasi lama fermentasi dan pengecilan ukuran terlihat pada **Tabel 3**.

Rerata kadar protein dalam setiap tahap pembuatan tempe kara benguk terlihat pada Tabel 4. Berdasarkan tabel 4., pada waktu fermentasi 0 jam kadar protein terlarut pada tempe kara benguk biji utuh (7,32 mg/g) dan belah (8,39mg/g) berbeda nyata dengan tempe kara benguk biji giling sedangkan kara benguk biji utuh dan belah tidak berbeda nyata. Tempe kara benguk biji giling memiliki kadar protein terlarut lebih tinggi dibandingkan dua ukuran biji yang lain. Hal ini disebabkan pengukusan yang merupakan tahap sebelum fermentasi. Proses pengukusan dapat menyebabkan peningkatan kecernaan dan kelarutan protein, sesuai dengan Anonim (2007). Semakin kecil ukuran biji kara benguk ditambah dengan proses pengukusan, semakin besar kadar protein terlarutnya.

Kadar protein pada fermentasi 12 jam berbeda nyata antara tempe kara benguk biji utuh dan biji belah dengan tempe kara benguk biji giling sedangkan dengan tempe kara benguk biji belah tidak berbeda nyata. Kadar protein pada tempe kara benguk biji belah dan giling tidak berbeda nyata. Meskipun demikian kadar protein pada tempe biji giling lebih besar (15,76 mg/g) dibandingkan dengan dua ukuran yang lain (12,85 mg/g dan 14,10 mg/g). Hasil tersebut menunjukkan bahwa kapang telah melakukan metabolismenya dan menghasilkan enzim proteinase sehingga protein terpecah menjadi komponen lebih sederhana yaitu asam amino bebas (protein terlarut).

Kadar protein pada fermentasi 24 jam berbeda nyata antara tempe kara benguk biji utuh dan belah dengan kara benguk biji giling sedangkan antara tempe kara benguk biji utuh dan belah tidak berbeda nyata.

Berturut-turut kadar protein biji utuh, belah dan giling yaitu 14,27 mg/g; 14,59 mg/g dan 18,48 mg/g. Protein tempe kara benguk biji belah dan giling lebih mudah didegradasi oleh kapang karena ukurannya yang lebih kecil dibandingkan dengan tempe kara benguk biji utuh sehingga protein terlarutnya lebih besar pada biji belah dan giling. Kadar protein pada fermentasi 24 jam ini mengalami kenaikan dari fermentasi sebelumnya untuk semua jenis ukuran biji kara benguk. Hal ini disebabkan aktivitas kapang semakin meningkat sejalan dengan lamanya fermentasi karena kondisi yang sesuai dan fase pertumbuhan kapang yang logaritmik.

Fermentasi 36 jam dan 48 jam pada tempe kara benguk memberikan hasil kadar protein yang berbeda nyata antara kara benguk biji belah dan giling dengan kara benguk biji utuh. data yang menunjukkan kadar protein selama fermentasi, kadar protein juga mengalami peningkatan ketika fermentasi 36 jam dan 48 jam untuk semua variasi ukuran biji kara benguk.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa lama fermentasi berpengaruh terhadap kadar protein yang terukur. Selama proses fermentasi terjadi degradasi komponen-komponen penyusun biji kara, termasuk protein menjadi komponen yang lebih sederhana. Semakin lama fermentasi maka jumlah protein yang terdegradasi menjadi asam amino semakin besar. Akan tetapi bila fermentasi ditambah waktunya maka akan dihasilkan amoniak yang memiliki flavour yang berbeda dan sampai akhirnya akan dihasilkan tempe kara benguk busuk.. Asam amino lebih mudah larut dalam air dan nilai kecernaannya lebih tinggi. Perombakan menjadi asam amino berpengaruh terhadap flavour khas tempe yang dihasilkan. Metabolisme dalam tubuh manusia memecah protein menjadi komponen yang lebih sederhana yaitu asam amino karena asam amino ini yang akan digunakan oleh tubuh untuk metabolisme.

Variasi pengecilan ukuran juga berpengaruh terhadap kadar protein yang terlarut. Hal ini terlihat dalam setiap fermentasi. Setiap 12 jam pengujian kadar protein, terlihat pada perlakuan kara benguk

**Tabel 3.** Kadar Protein (mg/g d.b) pada Tempe Kara Bungkus dengan Berbagai Perlakuan

Proses	Perlakuan		
	Utuh	Belah	Giling
Fermentasi 0 jam	7,32 <sup>g</sup>	8,39 <sup>g</sup>	12,92 <sup>f</sup>
Fermentasi 12 Jam	12,85 <sup>f</sup>	14,10 <sup>e,f</sup>	15,76 <sup>e</sup>
Fermentasi 24 Jam	14,27 <sup>e,f</sup>	14,59 <sup>e,f</sup>	18,48 <sup>d</sup>
Fermentasi 36 Jam	19,51 <sup>c,d</sup>	23,73 <sup>b</sup>	24,89 <sup>a,b</sup>
Fermentasi 48 Jam	21,44 <sup>c</sup>	24,78 <sup>a,b</sup>	26,53 <sup>a</sup>

\*)superscript yang berbeda menunjukkan beda nyata(p< 0,05)

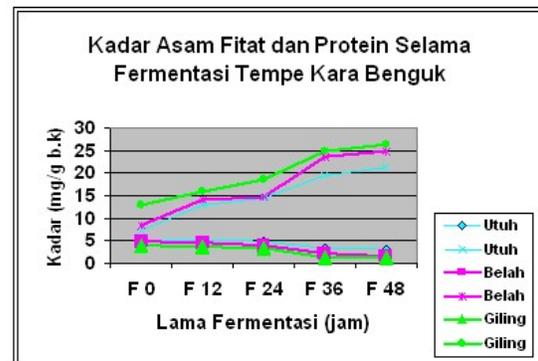
giling memiliki kadar protein yang lebih tinggi bila dibandingkan dua perlakuan lainnya. Pada awal fermentasi (Fermentasi 0 Jam) sampai dengan akhir fermentasi kadar protein terendah pada tempe kara bungk utuh, kara bungk belah lebih tinggi dari kara bungk utuh dan kara bungk giling memiliki kadar protein yang paling tinggi.

#### Kadar Asam Fitat dan Protein Terlarut

Kadar protein dalam biji kara bungk mempunyai korelasi dengan kadar asam fitat (Pangastuti dan Triwibowo, 1996). Dalam biji kara bungk mentah sejumlah protein berikatan dengan asam fitat yang berada dalam biji kara bungk yang menyebabkan kelarutannya rendah setelah melalui tahap proses pembuatan tempe. Asam fitat efektif direduksi dengan proses fermentasi. Hal tersebut dibuktikan dari data diatas. Korelasi yang berkebalikan dengan kadar asam fitat yang rendah, maka kadar protein terlarut mengalami peningkatan karena kadar asam fitat yang berkurang berarti protein yang berikatan dengan asam fitat semakin berkurang yang mengakibatkan kadar protein semakin naik selama fermentasi berlangsung. Korelasi kadar asam fitat dan kadar protein pada tempe kara bungk dengan variasi lama fermentasi dan pengecilan ukuran dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Berdasarkan **Gambar 1** terlihat bahwa kadar asam fitat ketiga jenis ukuran biji semakin mengalami penurunan dengan semakin lamanya waktu fermentasi. Terlihat pula tempe kara bungk biji utuh memiliki kadar asam fitat paling tinggi diantara kara bungk belah dan giling. Akan tetapi pada kadar protein terlarut berkebalikan dengan grafik kadar asam fitat. Semakin lama fermentasi maka kadar protein terlarut

semakin besar untuk semua jenis ukuran biji kara bungk. Terlihat pula tempe kara bungk biji utuh memiliki kadar protein terlarut paling kecil diantara kara bungk belah dan giling. Hal itu disebabkan miselium kapang lebih mudah menembus biji yang berukuran lebih kecil. Semakin mudah biji ditembus oleh miselium maka semakin mudah dan banyak enzim fitase yang dihasilkan oleh ragi dalam menghidrolisis asam fitat menjadi mioinositol dan ortoreduktase dan semakin banyak pula protein yang diurai oleh kapang menjadi senyawa yang lebih sederhana yaitu protein terlarut (asam amino bebas).



**Gambar 1.** Hubungan Asam Fitat dan Kadar Protein Selama Fermentasi

Masyarakat dalam pengkonsumsian tempe kara bungk membutuhkan nutrien termasuk protein (asam amino terlarut) dalam jumlah yang optimal dan seminimal mungkin kandungan asam fitatnya. Dalam penelitian ini, tempe kara bungk giling dengan fermentasi 48 jam yang memiliki kandungan protein terlarut (asam amino bebas) dalam jumlah paling besar dan kandungan asam fitat dengan jumlah paling rendah diantara sampel yang lain.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Variasi lama fermentasi dan pengecilan ukuran berpengaruh pada kadar asam fitat. Semakin lama waktu fermentasi maka kadar asam fitat pada tempe kara bengkuk semakin rendah. Semakin kecil ukuran kara bengkuk yang akan diolah menjadi tempe, maka kadar asam fitat semakin rendah.
2. Variasi lama fermentasi dan pengecilan ukuran berpengaruh pada kadar protein terlarut. Semakin lama waktu fermentasi maka kadar protein terlarut semakin meningkat. Semakin kecil ukuran kara bengkuk yang akan diolah menjadi tempe, maka kadar protein terlarutnya semakin rendah
3. Tempe kara bengkuk biji giling fermentasi 36 jam mempunyai kadar asam fitat terendah (1,16 mg/g) dan kadar protein terlarut tertinggi (24,89 mg/g).
4. Secara kenampakan, tempe kara bengkuk fermentasi 36 jam dan 48 jam sudah kompak dan tidak berbeda nyata
5. Tempe kara bengkuk pada fermentasi 36 jam mempunyai kadar asam fitat terendah dan kadar protein tertinggi di antara kelima variasi waktu karena dengan fermentasi 48 jam tidak berbeda nyata sehingga merupakan waktu optimal fermentasi

### Saran

1. Perlunya penelitian lebih lanjut terhadap jenis asam amino pada tempe kara bengkuk dengan variasi pengecilan ukuran dan lama fermentasi
2. Perlunya penelitian lebih lanjut terhadap fase pertumbuhan kapang pada pembuatan tempe
3. Perlunya penelitian lebih lanjut terhadap titik kritis waktu fermentasi diantara 36 dan 48 jam.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2007. *Perubahan Kandungan Senyawa Fitat Selama Pengolahan*. <http://www.geocities.com/meteorkita/>

[egdp-fitat.rtf](#) di down load tanggal 25 Mei 2007 Jam 20.23 WIB

- Anonim. 2008<sup>a</sup>. *Impor Kedelai*. <http://www.antara.co.id/arc/2008/1/15/kelangkaan-kedelai-berpotensi-dorong-inflasi-januari/>. Diakses 12 Januari 2008 Jam 21.00 WIB
- Anonim. 2008<sup>b</sup>. *Produsen Tahu Tempe Protes Kenaikan Harga Kedelai*. <http://www.tempointeraktif.com/hg/e/bis/2008/01/12/brk,20080112-115302.id.html>. Diakses 12 Januari 2008 Jam 21.07 WIB
- Anonim. 2008<sup>c</sup>. *Tempe*. <http://ms.wikipedia.org/wiki/Tempe> Diakses 3 Januari 2008 Jam 20.00 WIB
- Apriadi, Harry. 2008. *Kedele dan Tempe Masih Dianggap Sepele*. [www.docudesk.com](http://www.docudesk.com). Diakses 29 Juli 2008 Jam 20.45 WIB
- Arinanti, Margaretha, 2005. *Aktivitas Antioksidan Komponen Fenolik dan Asam Fitat pada Berbagai Jenis Kacang*. Tesis Sekolah Pasca Sarjana Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Buckle, K. A, et al.. 1985. *Ilmu Pangan*. UI Press. Jakarta.
- Iswani, Lina. 1996. *Perbedaan Kebutuhan Energi Panas untuk Pengukusan Kedelai pada Berbagai Perlakuan Pencucian dalam Pembuatan Tempe*. Skripsi Jur FTP UGM. Yogyakarta.
- Muchtadi, Tien R and Sugiyono. 1992. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Dirjen Pendidikan dan Kebudayaan PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- Pangastuti, Hesting Pupus dan Sitoresmi Triwibowo. 1996. *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kandungan Asam Fitat Dalam Tempe Kedelai*. Cermin Kedokteran No 108. Jakarta
- Pitojo, Setejo. 2003. *Benih Kedelai*. Kanisius. Yogyakarta
- Rosningsih, Sonita. 2000. *Pengaruh lama Fermentasi dengan EM-4 terhadap Kandungan Ekskreta Layer*. Buletin Pertanian dan Peternakan Vol 1 No 2. 2000: 62-69.
- Salunkhe, D. K and S.S Kadam (editor). 1990. *Hand Book World Food Legumes Nutritional Chemistry*

- Processing Technology and Utilization Vol III.* CRC Press. Florida
- Sudarmadji, 1975. *Certain Chemical and Nutritional Aspect of Soybean tempeh.* Michigan State University.
- Sutardi, 1988. *Phytase Activity During Tempe Production. Thesis Submitted for The degree of Doctor Of Phylosophy.* Dept of Food Science and Technology. The university Of New South Wales.
- Sutardi, Tranggono dan Hartuti. 1993. *Aktivitas Fitase pada Tahap-tahap pembuatan Tempe Kara Benguk, Kara Putih dan Gude Menggunakan Inokulum Rhizopus Oligosporus NRRL 2710.* Agritech Vol 13 (3):1-5
- Wibowo, Djoko, *et al.*1990. *Teknologi Fermentasi.*PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta
- Widowati, Sri. 2008. *Pemanfaatan Hasil Samping Penggilingan Padi dalam Menunjang Sistem Agroindustri di Pedesaan.* Buletin Agrobio 4(1) Hal 33-38. Balai Penelitian dan Bioteknologi Tanaman Bogor. Bogor.
- Winarno, F. G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi.* Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wirahadikusumah, Muhamad. 1989. *Biokimia Protein, Enzim dan Asam Nukleat.* ITB Press. Bandung.