

IDENTIFIKASI POTENSI HURDLE PADA PROSES PENGOLAHAN TAHU

Oleh:

Yuli Witono, Tamtarini dan Giyarto

Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember
Jl. Kalimantan I Jember 68121 (Telp. 0331-335232), email: ylwitono@yahoo.com

ABSTRAK

Tahu merupakan salah satu produk pangan basah hasil home industry yang cukup diminati oleh konsumen. Karena tahu bersifat sangat mudah rusak, sering kali mengundang produsen untuk melakukan praktek pengawetan yang salah. Di sisi lain, home industry sering bersikap apriori terhadap teknologi baru, oleh karena itu perlu dilakukan pendekatan yang lebih tepat dan mudah, yakni melalui penerapan hurdle technology. Tahap awal ini, penelitian difokuskan pada identifikasi tahapan proses pada home industry tahu yang berpotensi hurdle. Pengaruh masing-masing tahapan proses pengolahan tahu pada home industry terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptiknya telah dipelajari. Bahan dan tahapan proses yang diamati meliputi: penggunaan bahan penggumpal, pencucian kedua, perendaman produk tahu (penggantian air dan tanpa penggantian air perendam). Sedangkan sampel tahu diambil dari 3 home industry.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemrosesan kedelai menjadi tahu dan proses perendaman tahu menghasilkan produk dengan warna yang lebih putih, nilai kesukaan sensori yang meningkat, tekstur semakin melunak dan nilai pH menurun dari 6,63-6,78 menjadi 5,17-5,71. Walaupun proses perendaman tahu (dengan cara penggantian air rendamannya) telah mengakibatkan penurunan kadar protein terlarut, akan tetapi tahapan proses ini dapat menghambat peningkatan nilai TVB dan menghambat pertumbuhan mikroba. Dengan penyimpanan dalam air rendaman pada suhu 10°C dicapai daya simpan sampai 6 hari. Adapun potensi hurdle pada proses pengolahan tahu meliputi pengepresan, perendaman tahu dan penggunaan bahan penggumpal.

Kata Kunci: tahu, hurdle technology, identifikasi dan home industry

PENDAHULUAN

Tahu merupakan produk olahan sumber protein berasal dari kedelai yang populer di masyarakat. Tahu sangat baik sebagai bahan substitusi bagi protein susu, daging dan telur karena jumlah protein yang dikandung dan mutunya setara dengan mutu protein hewani serta daya cernanya yang tinggi. Akan tetapi, tahu bersifat sangat mudah rusak (*high perishable*). Pada penyimpanan suhu ruang, daya tahannya rata-rata 1-2 hari. Setelah lebih dari batas tersebut rasanya menjadi asam lalu berangsur-angsur busuk, sehingga tidak layak dikonsumsi lagi. Untuk memperpanjang daya simpannya, sebagian industri tahu di Indonesia terutama industri kecil menengah melakukan jalan pintas, yakni menambahkan pengawet kimia yang diijinkan tetapi dosisnya berlebihan atau bahkan menggunakan bahan kimia yang sebenarnya dilarang untuk makanan. Cara tersebut akan dapat menimbulkan kerugian bagi konsumen karena berbagai akibat buruk dapat terjadi bagi kesehatannya.

Oleh sebab itu, perlu dikembangkan teknologi pengolahan yang mudah diadopsi oleh industri pangan berskala menengah ke bawah tanpa harus merubah alur proses yang biasa dilakukan, sehingga dapat memberikan jaminan keamanan bagi konsumen. Dengan demikian pengetahuan untuk memilih dan mengawetkan tahu dengan cara yang mudah dan murah perlu dikuasai.

Fakta tersebut mengingatkan terhadap konsep pengembangan sistem pengawetan pangan melalui penerapan *Hurdle Technology*, yakni keamanan mikrobiologis, stabilitas sensoris dan kualitas nutrisi pangan didasarkan pada penerapan faktor-faktor pengawetan secara kombinasi (Leistner, 2000). Dengan mengoptimalkan kombinasi faktor-faktor

pengawetan sehingga diperoleh produk dengan performanya yang lebih baik, aman dan lebih panjang umur simpannya. *Hurdle technology* berprinsip pada *treatment* pengawetan yang efektif (*effective preservation of food*) atau mengkombinasikan perlakuan yang mempunyai efek sinergis. Terdapat lebih dari 60 potensial *hurdle* telah didiskripsikan dapat memperbaiki stabilitas maupun kualitas produk (*multitarget preservation*). *Hurdle technology* dapat dilakukan secara *physical hurdles*, *physico-chemical hurdles*, *microbial derived hurdles* dan *miscellaneous hurdles* (Sorensen, 2000).

Hurdle technology merupakan salah satu teknologi yang layak dikembangkan dalam proses pengolahan tahu skala menengah ke bawah, yaitu dengan mengoptimalkan kombinasi *treatment* fisik dan bahan aditif alami sehingga diperoleh produk yang lebih baik, aman dan lebih tinggi daya simpannya. Dalam upaya mengembangkan kea rah metode tersebut, perlu dilakukan identifikasi terlebih dahulu proses pengolahan tahu yang diduga berpotensi *hurdle*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi potensi *hurdle* pada proses pengolahan tahu sebagai dasar pengembangan *hurdle technology* lebih lanjut.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat Penelitian

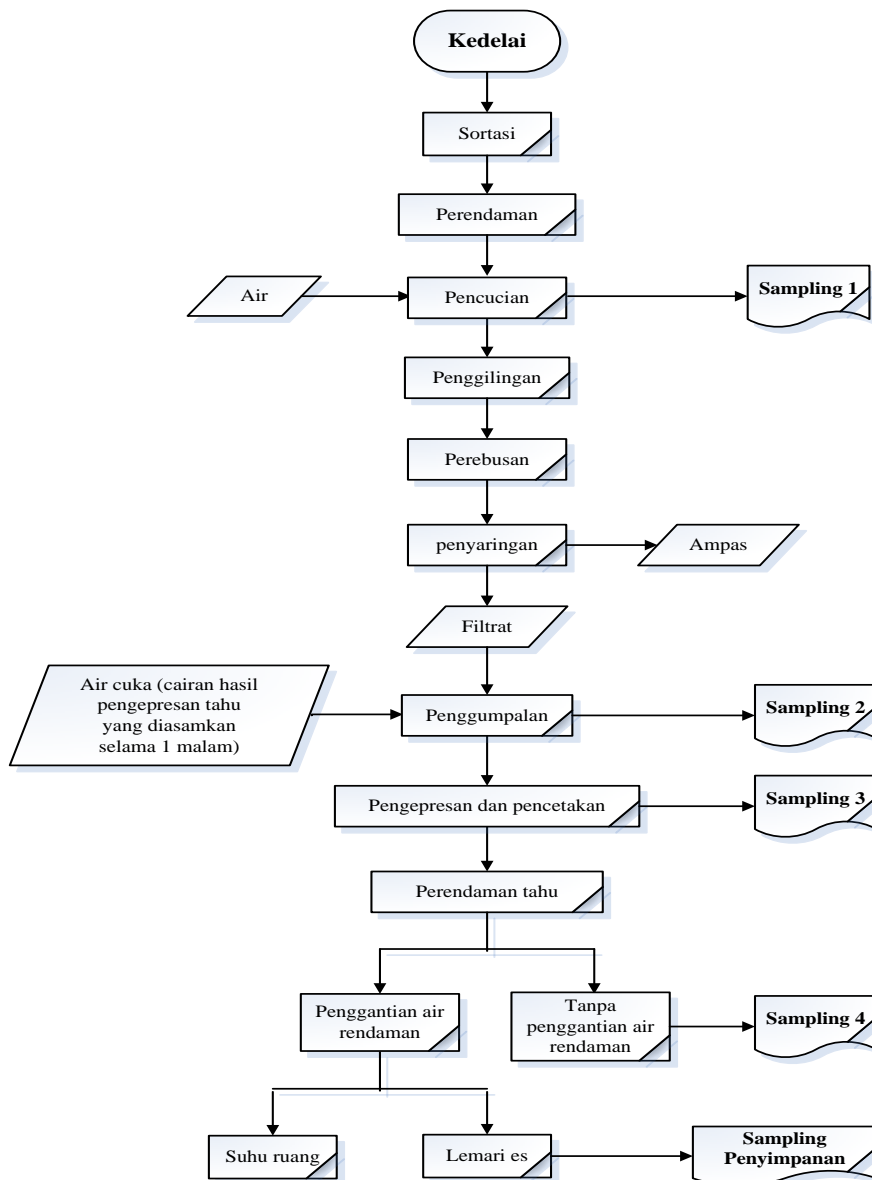
Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah tahu putih yang diperoleh dari tiga *home industry* secara langsung dari 3 daerah yang berbeda di Kabupaten Jember. Bahan kimia yang digunakan antara lain petroleum benzen (Pb), asam borat, indikator Metylen Merah-Metylen Biru (MMMB), CuSO_4 1%, Na_2CO_3 2%, Na-K-Tartat 2%, reagen follin, larutan *Bovine Serum Albumin* (BSA) 0,25 mg/ml, HCl 0,02 N, *TricloroAseticAcid* (TCA) 10 %, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, KCl, NaNO_3 , NaBr, K_2CO_3 dan NaOH, *Plate Count Agar* (PCA) dan aquades.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pipet mikro, pipet 1 ml, corong kaca, *colour reader* (Minolta CR-10), *rheotex*, botol timbang, kain saring, oven, eksikator, sentrifuge Yenaco model YC-1180 dan tabungnya, pH meter Jen Way tipe 3320 (Jerman), Soxhlet, neraca analitik merek Ohaus, buret 50 mL, vortex Maxi Max 1 Type 16700, lemari pendingin, magnetic sterrer SM 24 Stuart Scientific, spektrofotometer, erlenmeyer 250 ml, labu ukur 100 ml dan 250 ml, spatula stainless stell, beaker glass 100 ml, tabung reaksi, petridish, autoklaf, gelas ukur 100 ml dan 50 ml, mortar, dan destilasi uap sistem tertutup merk "Buchi Distillation" unit K-350.

Rancangan Penelitian

Penelitian dimulai dengan mencermati bahan dan tahapan proses pengolahan tahu yang dilakukan pada tiga *home industry*. Selanjutnya dilakukan sampling pada tahapan proses yang diduga berpotensi *hurdle* untuk diamati sifat fisikokimianya. Tahapan proses yang diduga berpotensi *hurdle* adalah sampling 1 yaitu biji kedelai hasil pencucian yang dibandingkan dengan biji kedelai hasil rendaman yang belum dicuci, sampling 2 pada proses penggumpalan yaitu larutan penggumpal, sampling 3 tahu hasil pengepresan dan pencetakan, dan sampling 4 pada proses perendaman yaitu tahu yang direndam dengan penggantian air lalu dibandingkan dengan tahu tanpa penggantian air rendaman, serta sampling penyimpanan tahu pada suhu ruang dan suhu lemari es. Diagram alir pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1.

Penelitian dilakukan dengan mengambil sampel dari tahapan proses yang berpotensi *hurdle* pada tiga *home industry* tahu sampling yang ada di kabupaten Jember, yaitu: (1) *home industry* tahu di Kreongan, (2) *home industry* tahu di Mastrip, (3) *home industry* tahu di Arjasa. Pengambilan sampel dari masing-masing home industry dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Data hasil penelitian akan diploting dalam bentuk tabel atau histogram, dan dianalisis secara deskriptif. Adapun parameter yang diamati pada setiap sampling adalah warna (Saito *et al.*, 2004), tekstur (*Rheotex*), pH, kadar protein (AOAC, 1997), TVB (*Total Volatile Base*), total mikroba (Fardiaz, 1993) dan daya simpan.



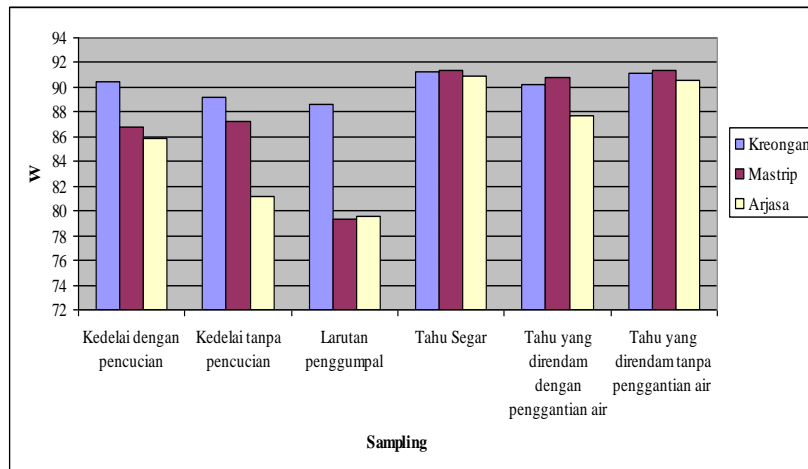
Gambar 1. Diagram Alir Pengambilan Sampel pada Proses Pembuatan Tahu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Derajat Putih (*Whiteness*)

Derajat putih tahu dan bahan tahu pada berbagai tahapan sampling sebagaimana tertera pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan bahwa kedelai dari proses pencucian memiliki derajat putih yang lebih tinggi dibandingkan kedelai tanpa proses pencucian. Hal ini dikarenakan adanya kotoran-kotoran yang menempel pada kedelai sehingga menyebabkan warna kedelai menjadi buram dan tidak cerah. Pada larutan penggumpal diperoleh rata-rata derajat putih di bawah kedelai, disebabkan warna dari larutan adalah keruh. Setelah menjadi tahu mengalami penurunan derajat putih, yakni dari tahu segar hingga tahu yang disimpan satu hari dengan dibandingkan antara tahu yang direndam dengan penggantian air dan tahu yang direndam tanpa penggantian air. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Winarno dan Fardiaz (1992) bahwa penurunan warna disebabkan oleh tumbuhnya mikroba selama proses penyimpanan dapat merubah komposisi bahan pangan, yang dapat membentuk gas,

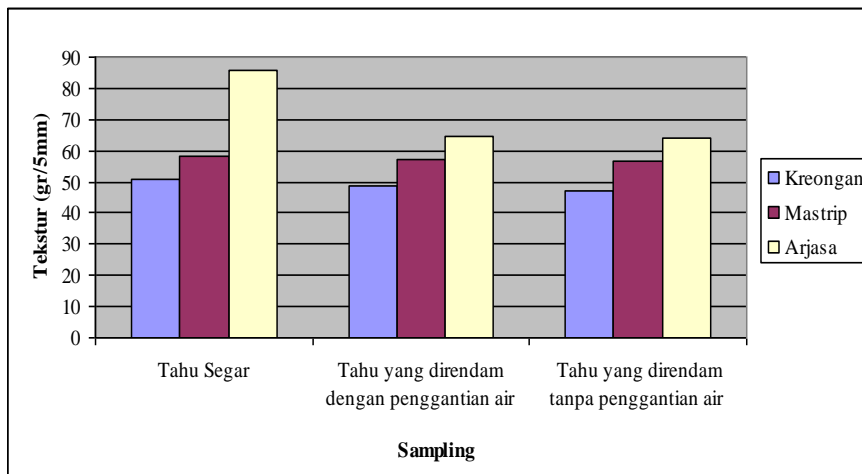
busa, warna, dan sebagainya. Selain itu warna tahu sangat dipengaruhi oleh jenis kedelai, kotoran-kotoran dan air yang digunakan.



Gambar 2. Derajat Putih Tahu dan Bahan Tahu pada berbagai Tahapan Sampling

Tekstur

Nilai tekstur tahu segar, tahu yang direndam dengan penggantian air maupun tahu yang disimpan tanpa penggantian air sebagaimana tertera pada Gambar 3.

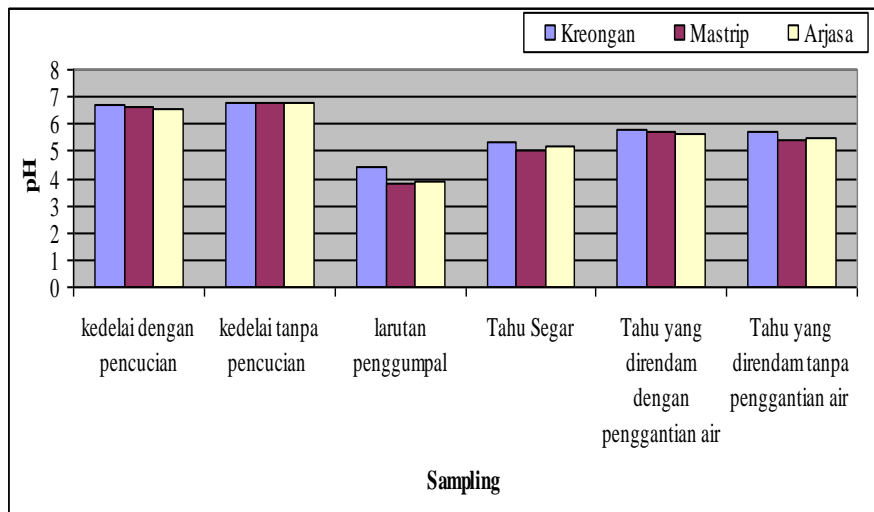


Gambar 3. Tekstur Tahu pada Berbagai Tahapan Sampling

Gambar 3 memperlihatkan bahwa tekstur tahu menurun pada masing-masing perlakuan. Perendaman dalam air selama 1 hari mengakibatkan semakin lunak tahu yang dihasilkan. Terlebih pada tahu yang direndam dalam air tanpa dilakukan penggantian air rendaman. Hal ini berkaitan dengan aktivitas mikroba pembusuk yang menghasilkan lendir sehingga dapat membuat tekstur tahu menjadi semakin lunak. Selain itu juga adanya air yang terkandung dalam tahu, semakin tinggi kandungan air maka akan semakin lunak tekstur tahu. Lain halnya dengan tahu segar tanpa perendaman, kandungan air dalam tahu masih tidak sebanyak tahu yang sudah dilakukan perendaman sehingga tahu segar memiliki tekstur yang lebih kuat atau kenyal daripada tahu yang direndam dalam air. Winarno (1993) menyatakan bahwa kadar air suatu bahan pangan sangat berpengaruh terhadap tekstur bahan pangan tersebut yaitu apabila kadar air dalam bahan semakin tinggi, maka teksturnya semakin lunak, sebaliknya tekstur akan semakin keras apabila kadar air berkurang.

Nilai pH

Nilai pH tahu dan bahan tahu pada berbagai tahapan sampling sebagaimana tertera pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai pH Bahan dan Produk Tahu pada Berbagai Sampling

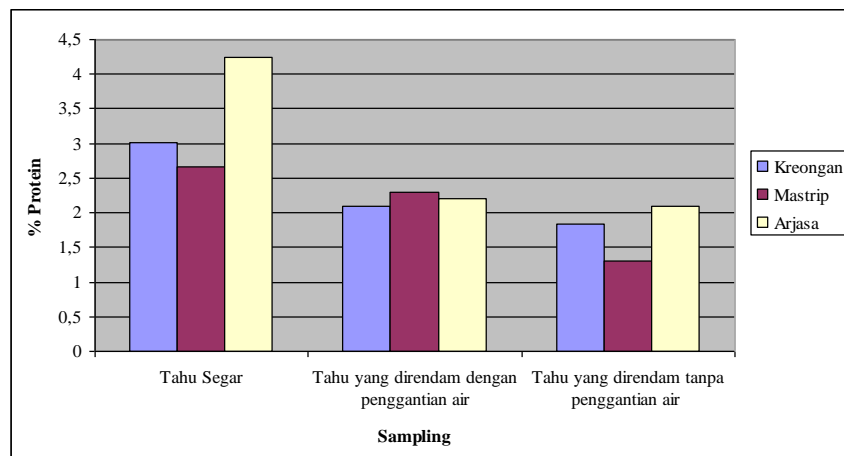
Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai pH kedelai pada ketiga *home industry* cenderung mendekati netral yaitu berkisar 6,63-6,78. Sedangkan kondisi pH pada larutan penggumpal rendah, yakni rata-rata 4,04. Proses penggumpalan/koagulasi protein susu kedelai terjadi karena proses penurunan pH dari susu kedelai dengan adanya penambahan larutan penggumpal. Dalam hal ini besarnya pH penggumpalan dapat memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah *curd* yang dihasilkan. Menurut Winarno dan Fardiaz (1992), larutan penggumpal dalam susu kedelai akan menurunkan pH sehingga mengakibatkan terjadinya proses koagulasi protein kedelai. Proses koagulasi ini terjadi apabila terjadi denaturasi protein, yaitu proses terpecahnya ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, dan terbukanya lipatan molekul. Pengembangan molekul protein yang terdenaturasi akan membuka gugus reaktif yang ada pada rantai polipeptida, selanjutnya akan terjadi pengikatan kembali pada gugus reaktif yang sama atau berdekatan. Bila unit ikatan yang terbentuk cukup banyak sehingga protein tidak lagi terdispersi sebagai suatu koloid, maka protein tersebut mengalami koagulasi.

Tahu segar hasil pengepresan dan pencetakan memiliki nilai pH rata-rata 5,17 dan terjadi peningkatan pH pada tahu yang direndam dalam air selama 1 malam. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama tahu disimpan maka kondisi pH-nya akan semakin tinggi sehingga akan dapat menyebabkan tahu menjadi mudah rusak, karena bakteri-bakteri penyebab kerusakan tidak dapat tumbuh pada kondisi pH asam. Akan tetapi jika dibandingkan, antara tahu yang disimpan dengan penggantian air rendaman dan tanpa penggantian air rendaman, diketahui bahwa nilai pH tahu yang direndam dengan penggantian air rendaman lebih tinggi daripada tahu yang disimpan tanpa penggantian air rendaman. Hal ini disebabkan oleh tahu yang direndam dan diganti airnya akan cenderung memiliki kandungan air lebih tinggi dibanding dengan tahu yang tanpa diganti air rendaman, sehingga konsentrasi ion hidrogen akan berkurang dan menyebabkan pH tinggi.

Kadar Protein

Kadar protein tahu segar dan kadar protein tahu yang disimpan menggunakan air perendam sebagaimana tertera pada Gambar 5. Kadar protein terlarut tahu setelah penyimpanan dengan cara perendaman menurun dari 3,30 % menjadi 1,75 - 2,20 %. Proses perendaman mengakibatkan terjadi pelepasan ikatan struktur protein sehingga komponen protein terlarut dalam air. Hal ini dibuktikan dengan adanya penurunan kadar protein pada tahu yang direndam tanpa dilakukan penggantian air rendaman, yakni kadar proteinnya menurun menjadi 1,75 %. Kondisi air rendaman yang tidak diganti memungkinkan adanya

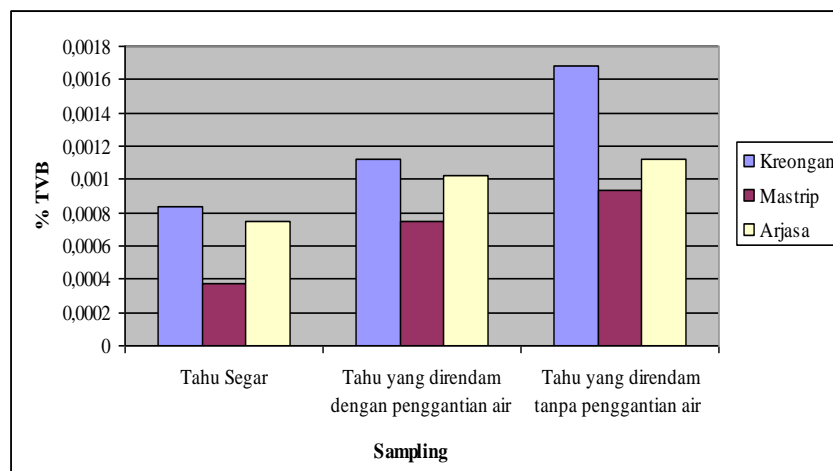
pertumbuhan mikroba yang dapat menurunkan kandungan protein pada tahu, dimana selama penyimpanan berlangsung terjadi aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroba yang dapat menghidrolisa protein (Winarno dan Fardiaz, 1992).



Gambar 5. Kadar Protein Terlarut Tahu pada Berbagai Sampling

Total Volatil Base (TVB)

Total Volatile Base (TVB) tahu segar dan tahu yang disimpan menggunakan air perendam sebagaimana tertera pada Gambar 6.



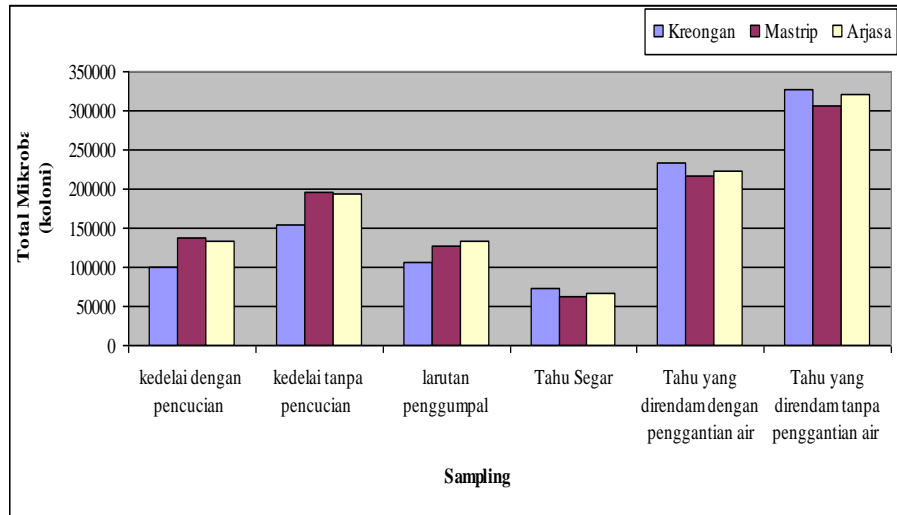
Gambar 6. Total Volatil Base (TVB) pada Berbagai Sampling Tahu

Gambar 6 menunjukkan bahwa tahu yang direndam tanpa diganti airnya memiliki tingkat kerusakan yang paling tinggi di antara tahu dengan dua perlakuan yang lain. Hal ini disebabkan karena air perendam merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroba dan dengan tanpa penggantian air maka proses kerusakan lebih cepat dibandingkan dengan tahu yang direndam dengan penggantian air. Semakin tinggi nilai pH air rendaman tahu, maka tahu tersebut juga akan semakin cepat rusak.

Total Mikroba

Gambar 7 menunjukkan jumlah total mikroba pada berbagai sampling tahapan pengolahan tahu. Sampling kedelai dengan pencucian memiliki jumlah mikroba lebih sedikit daripada kedelai yang tidak dilakukan pencucian. Hal ini disebabkan karena kedelai yang tidak dicuci telah terkontaminasi oleh kotoran-kotoran yang menempel pada kedelai. Berbeda dengan kedelai yang dilakukan pencucian, permukaan kedelai yang telah dibersihkan dengan air mengurangi adanya kontaminasi mikroba sehingga mikroba yang tumbuh lebih sedikit dibanding kedelai yang tanpa dicuci. Pada sampling larutan

penggumpal yaitu cairan hasil pengepresan tahu yang sudah diasamkan selama semalam diperoleh bahwa jumlah mikroba yang dihasilkan adalah ± 122.222 koloni yaitu lebih sedikit dibanding jumlah mikroba pada sampling kedelai (± 123.333 pada kedelai yang dicuci dan ± 181.111 pada kedelai tanpa dicuci). Hal ini dikarenakan cairan penggumpal tersebut memiliki nilai pH lebih rendah daripada kedelai sehingga mikroba yang tumbuh lebih sedikit daripada kedelai.



Gambar 7. Total Mikroba pada Sampling Tahu Segar

Setelah menjadi tahu, diperoleh jumlah mikroba yang tumbuh lebih sedikit dari beberapa bahan pembuat tahu yaitu 67.778 koloni, karena dalam proses pengolahannya terdapat suatu perlakuan pemanasan pada bubur kedelai sebelum dilakukan proses penggumpalan. Dalam hal ini terdapat beberapa jenis mikroorganisme yang tidak dapat tumbuh dalam kondisi suhu tinggi, sehingga pada waktu dilakukan pemanasan mikroba-mikroba yang tidak tahan terhadap suhu tinggi akan mati. Menurut Shurtleff dan Aoyagi (1979) bahwa setiap gram bahan tahu segar maksimal mengandung sekitar 100.000 – 200.000 bakteri, jika lebih dari jumlah tersebut maka tahu sudah tidak layak dikonsumsi. Apabila produk tahu tersebut disimpan hingga keesokan harinya dalam rendaman air, yaitu dengan dilakukan penggantian air rendamannya maka hasil yang diperoleh adalah jumlah mikroba meningkat sebesar 224.444 koloni dari tahu sebelum disimpan. Terlebih jika tahu tersebut tidak dilakukan penggantian air rendaman, jumlah mikroba yang tumbuh jauh lebih banyak dibanding dengan tahu yang diganti air rendamannya yaitu sebesar 317.778 koloni. Hal itu disebabkan oleh air yang digunakan sebagai perendam telah menjadi kotor dan terkontaminasi oleh mikroba yang dapat mempengaruhi komposisi produk tersebut.

Daya Simpan

Berdasar pengamatan secara konvensional diketahui bahwa tahu dapat bertahan maksimal hingga 1-2 hari pada kondisi suhu kamar dengan perlakuan perendaman dalam air dan secara rutin dilakukan penggantian air rendaman. Tetapi apabila disimpan pada lemari es dengan suhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$, dengan perlakuan yang sama maka tahu tersebut dapat bertahan maksimal hingga 6 hari. Setelah lebih dari batas tersebut warna tahu menjadi keruh dan tidak cerah lagi, tekstur tahu lunak, permukaannya berlendir, dan rasanya menjadi asam sampai pahit serta aroma tahu asam, sehingga tidak layak dikonsumsi lagi.

Seperti dikatakan oleh Syarief dan Halid (1993), bahwa air dapat digunakan sebagai tempat penyimpanan bahan makanan. Dengan adanya perendaman diharapkan umur simpan bahan makanan tersebut relatif lebih lama. Perendaman ini merupakan usaha pengawetan yang sering dilakukan oleh kebanyakan *home industry* tahu tradisional di Indonesia yang memerlukan biaya paling murah dan mudah pelaksanaannya. Air yang digunakan harus bersih, jika airnya kotor maka dapat mengakibatkan rusaknya bahan yang direndam.

Adapun data hasil penyimpanan tahu pada suhu ruang dan lemari es dengan suhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$ secara berturut-turut sebagaimana tertera pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Data Hasil Penyimpanan Tahu pada Suhu Ruang

	Daya simpan		
	H+0	H+1	H+2
Warna (W)	91,19	89,59	89,17
Tekstur (g/5mm)	64,87	56,87	51,63
pH	5,17	5,71	5,96
% TVB	0,000653	0,000965	0,001899
Total mikroba (koloni)	67778	221111	14066666

Keterangan: H+0= tahu segar sebelum penyimpanan; H+1= 1 hari penyimpanan; dst.

Tabel 2. Data Hasil Penyimpanan Tahu pada Lemari Es dengan suhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$

	Daya simpan						
	H + 0	H + 1	H + 2	H + 3	H + 4	H + 5	H + 6
Warna (W)	91,19	91,03	90,98	90,68	89,94	89,59	89,36
Tekstur (g/5mm)	64,87	76,53	70,57	59,77	59,00	57,07	56,13
pH	5,17	5,47	5,58	5,74	6,10	6,56	6,87
% TVB	0,000653	0,000707	0,001027	0,001182	0,001618	0,001867	0,002271
Total mikroba (koloni)	67778	427778	2082222	3315556	5266667	8166667	10458889

Keterangan: H+0= tahu segar sebelum penyimpanan; H+1= 1 hari penyimpanan; dst.

Sebagaimana tertera pada Tabel 1 dan 2, secara keseluruhan warna tahu setelah penyimpanan dua hari pada suhu ruang dan enam hari pada suhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$ mengalami penurunan derajat putih dibandingkan sebelum dilakukan penyimpanan. Hal ini disebabkan adanya pertumbuhan atau aktivitas mikroba pembusuk yang meningkat selama penyimpanan, sehingga peristiwa tersebut dapat merubah komposisi bahan pangan yaitu timbulnya busa atau terbentuknya gas yang dapat mempengaruhi adanya penurunan warna pada tahu yang disimpan.

Tekstur tahu setelah penyimpanan dua hari pada suhu ruang menjadi lebih lunak. Kekuatan tahu menurun seiring dengan semakin lamanya waktu penyimpanan jika ditinjau dari pengukuran tekstur. Hal ini berkaitan dengan aktivitas mikroba pembusuk yang menghasilkan lendir sehingga dapat membuat tekstur tahu menjadi semakin lunak. Selain itu juga dapat dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme. Dengan adanya aktivitas mikroorganisme maka terjadi pemutusan ikatan-ikatan peptida menjadi asam-asam amino atau senyawa lain yang lebih sederhana. Semakin meningkatnya total mikroba mengakibatkan semakin banyak ikatan-ikatan peptida yang putus dan menyebabkan rusaknya gel tahu sehingga tahu menjadi lebih lunak. Sedangkan penyimpanan suhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$ menghasilkan tekstur tahu yang meningkat sampai pada 1 hari penyimpanan kemudian menurun kembali pada 2 sampai 6 hari penyimpanan. Hal ini berkaitan dengan terjadinya proses migrasi air dari bahan ke ruang pendingin yang disebabkan oleh perbedaan tekanan uap air maksimal antara produk dengan refrigerator sehingga terjadi penurunan kadar air dan menyebabkan tekstur tahu semakin keras. Akan tetapi kemampuan untuk mengeras tersebut hanya dibatasi sampai pada penyimpanan 1 hari, kemudian kembali menurun pada penyimpanan berikutnya.

Secara keseluruhan pH tahu setelah penyimpanan dua hari pada suhu ruang dan enam hari pada suhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$ mengalami peningkatan. Dalam hal ini, pH rendah dapat berperan sebagai suatu bakteriostatik (menghambat pertumbuhan mikrobia) atau

bakteriosida (mematikan mikroorganisme). Demikian sebaliknya pH yang semakin basa dapat mengindikasikan kerusakan pada bahan pangan. Adanya peningkatan nilai pH pada penyimpanan tahu tersebut menunjukkan bahwa produk tahu semakin mengalami kerusakan selama proses penyimpanan terjadi. Hal ini dikarenakan selama penyimpanan telah terjadi kerusakan yang disebabkan oleh tumbuhnya mikroba.

Seiring dengan pendapat Syarief dan Halid (1993) bahwa kerusakan bahan makanan salah satu penyebabnya adalah proses mikrobiologis dimana proses berlangsungnya tersebut memerlukan media air. Hal ini juga terbukti dengan adanya jumlah mikroba pada tahu yang telah disimpan semakin banyak dibandingkan dengan sebelum penyimpanan. Demikian juga dengan Total Volatile Base (TVB) tahu yang disimpan pada suhu ruang dan suhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$ menunjukkan adanya peningkatan yang menandakan bahwa produk telah mengalami kerusakan seiring dengan adanya penyimpanan. Hal ini disebabkan adanya pengaruh kontaminasi oleh mikroba sangat besar, dimana mikroba yang ada pada bahan pangan akan memproduksi senyawa-senyawa amin (senyawa nitrogen non protein) melalui dekarboksilasi asam-asam amino. Semakin banyak jumlah mikroba akan semakin banyak senyawa nitrogen non protein yang dihasilkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Tahapan proses yang berpotensi *hurdle* adalah pengepresan, perendaman, dan penggunaan bahan penggumpal. Treatment penyimpanan tahu yang terbaik terdapat pada penyimpanan lemari es dengan cara merendam seluruh permukaan tahu dalam air dan mengganti air rendamannya secara rutin tiap hari. Diperlukan kajian lebih lanjut tentang kombinasi berbagai potensi hurdle dengan pengawet alami sebagai usaha memperpanjang daya simpan dan memperbaiki kualitas tahu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DP2M) DIKTI yang telah mensupport kegiatan penelitian ini melalui Program Hibah Bersaing XVI T.A. 2008.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC, 1997. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist*. 14th ed. AOAC. Inc. Arlington. Virginia.
- Leistner, L., 2000. *Review Basic Aspects of Food Preservation by Hurdle Technology*, *International Journal of Food Microbiology-Elsevier*, 55: 181–186.
- Saito, M., Kudo, H., Mandarin, J.M.G. and Benassi, V.T., 2004. *Effects of Variety and Cultivating Region on the Color of Soymilk and Other Soybean Processing Foods in Brazil*. Japan International Research Center For Agricultural Sciences (JIRCAS), 179-183.
- Shurtleff, W., and Aoyagi, A. 1979. *Tofu and Soymilk Production Vol.II*. New Age Food Study Centre, Lafayette, CA.
- Sorensen, L.B., 2000. *Discription of Hurdles*, Food Control Laboratory, Danish Veterinary Service, Denmark.
- Syarief, R., dan Halid, H. 1993. *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Jakarta : Arcan.
- Winarno F.G. dan Fardiaz, S. 1992. *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F.G. 1993. *Pangan: Gizo, Teknologi, dan Konsumen*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.