

## PENGARUH PENAMBAHAN ENZIM BROMELIN DAN TITIK KRITISNYA DALAM PEMBUATAN TAHU SUSU

Gesa Aldin Barqin<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Teknologi Pangan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Djuanda

Corresponding author: gabarqin@gmail.com

### ABSTRACT

*Repeated processing of tofu will cause saturation in consumption, to anticipate this, innovation in the food sector is needed, one of which is the manufacture of milk tofu. Milk processing can produce added value and a longer shelf life. The process of making tofu milk is done by clumping. The clumping can use natural coagulation materials enzymatically, namely the bromelain enzyme. Bromelain enzyme can be obtained from pineapple fruit. Pineapple have several varieties, the differences in these varieties will affect the levels of the enzyme bromelain contained so that in the manufacture of milk tofu cannot use the same formula for all varieties. The critical point in the process of making milk tofu is at temperature, because the activity of the bromelain enzyme will increase to a temperature limit of 50°C, after that its activity will decrease, thus the bromelain enzyme is no longer active at high temperatures because it is damaged. In the final product, the addition of pineapple bromelain enzyme in the manufacture of milk tofu will affect the protein content, color, taste, and texture.*

**Kata kunci:** *clumping, enzyme, temperature*

### ABSTRAK

Pengolahan yang monoton pada tahu akan menimbulkan kejenuhan dalam konsumsi, untuk mengantisipasinya diperlukan inovasi dibidang pangan, salah satunya pembuatan tahu susu. Pengolahan susu dapat menghasilkan nilai tambah dan umur simpan lebih lama. Proses pembuatan tahu susu dilakukan dengan penggumpalan. Penggumpalan tersebut dapat menggunakan bahan penggumpal alami secara enzimatik yaitu dengan enzim bromelin. Enzim bromelin dapat diperoleh dari buah nanas. Nanas memiliki beberapa varietas, perbedaan varietas tersebut akan mempengaruhi kadar enzim bromelin yang terkandung sehingga dalam pembuatan tahu susu tidak dapat menggunakan formula yang sama untuk semua varietas. Titik kritis proses pembuatan tahu susu ada pada suhu, karena aktivitas enzim bromelin akan meningkat sampai batas suhu 50°C, setelah itu aktivitasnya akan menurun, dengan demikian enzim bromelin tidak aktif lagi pada suhu yang tinggi karena mengalami kerusakan. Pada hasil akhir produk, penambahan enzim bromelin nanas dalam pembuatan tahu susu akan berpengaruh terhadap kadar protein, warna, rasa, dan tekstur.

**Kata kunci:** enzim, penggumpalan, suhu

### PENDAHULUAN

Tahu merupakan salah satu olahan pangan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Tahu yang beredar terbuat dari bahan kedelai, pengolahan yang monoton pada tahu akan menimbulkan kejenuhan dalam konsumsi masyarakat, sehingga untuk mengantisipasinya diperlukan inovasi dibidang pangan, salah satunya pembuatan tahu susu (Aryanti et al., 2016). Tahu susu adalah tahu pada umumnya namun dibuat dengan berbahan dasar susu sapi. Susu sapi merupakan produk hewani yang kaya akan nutrisi yang dibutuhkan tubuh namun mudah mengalami kerusakan. Pengolahan susu merupakan diversifikasi produk yang akan menghasilkan nilai tambah dan umur simpan lebih lama. Penganekaragaman olahan susu

menjadi tahu susu dapat memberikan peluang untuk perbaikan gizi masyarakat, terutama bagi masyarakat yang kurang suka dalam mengkonsumsi susu segar.

Dalam proses pembuatan tahu susu, prinsipnya sama dengan pembuatan tahu kedelai, yaitu mencampurkan bahan baku dengan bahan penggumpal. Bahan penggumpal yang digunakan adalah cairan biang atau garam kalsium seperti kalsium sulfat, asam asetat, asam cuka ataupun penggumpal alami. Prinsip penggumpalan pada pengolahan tahu yaitu menambahkan bahan yang memiliki sifat asam sehingga menggumpalkan protein (Paramitha, 2017). Susu mengandung protein dalam bentuk kasein, yang dapat mengalami penggumpalan. Dalam proses pembuatan tahu susu dapat dilakukan

penggumpalan dengan berbagai cara, antara lain dengan asam, enzim proteolitik, dan alkohol serta dapat dipercepat dengan pemanasan. Dengan penambahan asam akan mempermudah proses penggumpalan, hal tersebut dikarenakan sifat alami susu yang mudah terkoagulasi. Selain itu Pembuatan tahu susu dapat diolah dengan menggunakan bahan penggumpal alami secara enzimatis yaitu dengan enzim bromelin (Arziyah et al., 2019).

Enzim bromelin merupakan jenis enzim protease sulfhidril yang mampu mengkatalisis pemutusan ikatan peptida atau polipeptida pada protein menjadi molekul yang lebih kecil yaitu asam amino. Salah satu sumber enzim bromelin yang alami dapat diperoleh dari buah nanas. Nanas selain dikonsumsi dalam bentuk segar, juga dapat diolah menjadi berbagai produk olahan yaitu juice, keripik, selai, dan sirup (Ramdani et al., 2016). Selain diolah menjadi produk turunan, nanas juga dapat digunakan sebagai bahan penggumpal (acidulant) alami, karena buah nanas mengandung enzim bromelin yang dijadikan sebagai biokatalisator dalam pemecahan protein susu.

Penggunaan buah nanas sebagai bahan penggumpal dilakukan dalam upaya membuat diversifikasi produk salah satunya ialah tahu susu dengan memanfaatkan penggumpal berbahan alami sehingga mengurangi penggunaan bahan kimia. Penggunaan buah nanas yang mengandung enzim bromelin disamping lebih ekonomis dan aman dari segi kesehatan juga ramah lingkungan (Anggraini et al., 2013).

Tahu susu yang diproduksi dengan penggumpal ekstrak nanas diduga mempengaruhi kualitas tahu susu. Maka dari itu artikel ini ditulis untuk memberikan tinjauan dan sintesa terhadap beberapa artikel atau jurnal ilmiah terkait dengan kualitas tahu susu dengan metode enzimatis enzim bromelain. Struktur dari artikel ilmiah ini didasarkan atas telaah kritis terhadap naskah (literatur review), sistematika klasifikasi (penggolongan) berbasis topik yang dibahas, sintesis serta penyusunan alternatif pilihan penelitian dimasa mendatang.

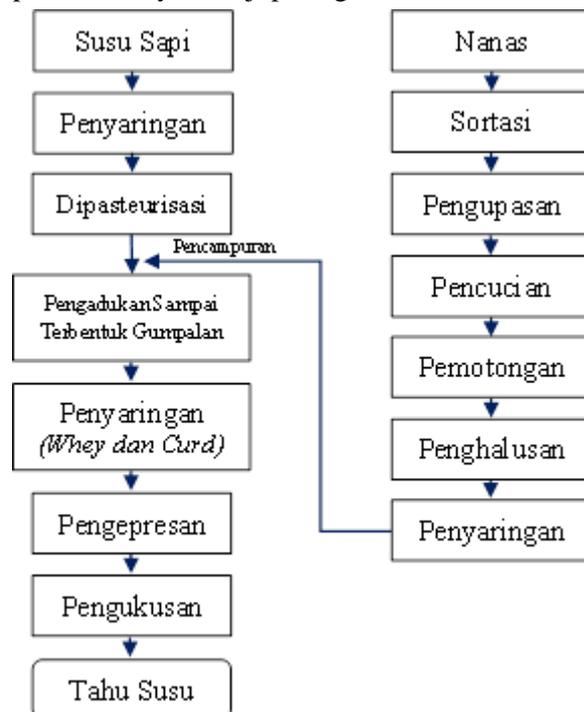
Kajian ini bertujuan untuk membahas terkait proses pengolahan, metode pembuatan, enzim yang berperan, faktor-faktor kritis yang mempengaruhi, hingga dampaknya terhadap luaran produk akhir yang dihasilkan.

## METODE PENELITIAN

Bahan dan metode penulisan ini dilaksanakan berdasarkan penelaahan (*reviewed*) dari beberapa artikel ilmiah yang telah dipublikasi di jurnal Nasional maupun Internasional, dan referensi seperti artikel yang bersifat teknis dan buku yang berkaitan dengan fokus kajian (*handbook*) untuk melengkapi telaah. Dalam penelitian ini artikel ilmiah yang digunakan berjumlah 15 judul.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pembuatan tahu susu dilakukan dengan penggumpalan. Secara ringkas langkah pembuatannya tersaji pada gambar berikut.



**Gambar 1. Proses pembuatan tahu susu**  
**Sumber: Pradani (2019)**

Dari gambar 1 dapat diketahui pembuatan tahu susu menggunakan tambahan nanas. Enzim bromelin pada nanas pada dasarnya dapat diperoleh dari tanaman nanas baik dari tangkai, kulit, daun, buah, maupun batangnya. Namun dalam beberapa penelitian pembuatan tahu susu bagian nanas yang digunakan adalah bagian daging dan batang buah. Pemilihan tersebut dapat dikarenakan pada bagian daging dan batang buah memiliki aktivitas enzim bromelin yang tinggi (Maryam, 2009), selain itu daging dan batang buah juga dapat berfungsi sebagai pewarna alami.

Dalam setiap pembuatan tahu susu dengan metode enzimatis, secara umum

memiliki langkah penyaringan yang sama. Namun yang membedakan beberapa penelitian dan keterbaruannya ialah terletak pada jenis nanas yang digunakan dan formula perbandingan antara susu sapi dan ekstrak atau sari buah nanas. Perbedaan perbandingan formula akan mempengaruhi

mutu akhir tahu susu yang dihasilkan. Sedangkan jenis nanas yang berbeda akan berpengaruh terhadap kadar bromelin yang terkandung didalamnya. Berikut beberapa penelitian dengan perbedaan formula dalam pembuatan tahu susu, terlampir pada tabel 1.

Peneliti	Perbandingan Formula	Hasil
Pradani (2019)	F1 = 970 ml susu sapi + 30 ml sari nanas F2 = 960 ml susu sapi + 40 ml sari nanas F3 = 950 ml susu sapi + 50 ml sari nanas F4 = 940 ml susu sapi + 60 ml sari nanas F5 = 930 ml susu sapi + 70 ml sari nanas	Variasi konsentrasi sari buah nanas pada pembuatan tahu susu berpengaruh nyata terhadap sifat fisik (tekstur), sifat kimia (kadar air) dan organoleptik (kekenyalan dan warna)
Anggraini (2013)	F1 = Susu Sapi 1 Liter + Bromelin 10 cc F2 = Susu Sapi 1 Liter + Bromelin 25 cc F3 = Susu Sapi 1 Liter + Bromelin 40 cc	Pembuatan tahu susu menggunakan enzim bromelin dari ekstrak nanas masak dengan level (10 cc, 25 cc dan 40 cc) ada kecenderungan meningkatkan rendemen tetapi tidak meningkatkan kekenyalan tahu susu

Dari tabel di atas dapat dilihat pemberian nanas pada pembuat tahu susu berpengaruh terhadap sifat fisiko kimia tahu susu yang dihasilkan. Namun terdapat perbedaan pada uji fisik terhadap kekenyalan produk. Jika dilihat dari kadar konsentrasi enzim bromelin yang didapat dari buah nanas, berdasarkan penelitian diatas dapat disimpulkan sari nanas mampu mempengaruhi kadar kekenyalan tahu jika konsentrasinya diatas 40 cc/ml : ±1L susu sapi. Hamid (2012) menyatakan bahwa tahu terdiri dari 80% air, semakin tinggi kadar air dari suatu bahan pangan maka tekstur dari bahan pangan tersebut akan semakin lunak. Lebih detailnya akan dibahas pada penjelasan dibawah.

**Faktor Kritis yang Berpengaruh Terhadap Tahu Susu**

**Jenis Nanas**

Buah nanas menjadi komoditas buah yang ditanam di Indonesia sebagai buah unggulan. Jika digolongkan berdasarkan varietasnya, di Indonesia terdapat 2 varietas nanas unggulan yaitu *Queen* dan *Cayenne*.

Kedua varietas tersebut memiliki perbedaan diantaranya bentuk, ukuran, rasa, dan kandungan enzim bromelin (Mulyono, 2013). Sehingga varietas nanas akan berpengaruh terhadap hasil akhir tahu susu.

Pengaruh varietas tentunya diakibatkan karena perbedaan kadar enzim bromelin yang terkandung. Sehingga kesimpulannya varietas nanas yang berbeda tidak dapat menggunakan formula perbandingan yang sama. Salah satu penelitian yang meneliti kedua varietas diatas dilakukan oleh Purwasih (2021). Dalam penelitian tersebut dilakukan pembuatan tahu susu dengan membandingkan formula yang sama namun dengan jenis nanas yang berbeda.

Dampak dari perbedaan varietas tersebut ada pada rasa produk tahu susu yang dihasilkan. Hal tersebut dikarenakan adanya perbedaan dari konsentrasi enzim yang terkandung tiap jenis buah nanas sehingga rasa yang dihasilkan memiliki nilai yang berbeda. Penelitian yang dilakukan oleh Mulyono (2013) terkait berbagai varian buah

nanas yang ada di Indonesia menyatakan bahwa jumlah dan karakteristik enzim bromelin berbeda. Nanas Subang (*Cayenne*) adalah nanas yang paling potensial sebagai sumber bromelin.

### Suhu

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan tahu susu adalah susu. Susu yang umum digunakan adalah susu sapi. Dalam pengolahannya susu rentan terhadap suhu, suhu yang digunakan saat proses pemanasan susu sampai terjadi gumpalan (*curd*) yaitu 65°C (Anggraini, 2013). Dengan kombinasi susu dengan enzim bromelin dari nanas, apabila suhu yang dipakai terlalu tinggi dalam pengolahannya maka akan berpengaruh terhadap aktivitas enzim bromelin.

Enzim bromelin memiliki karakter aktivitas tertinggi pada suhu 55°C, setelah melewati suhu 55°C aktivitasnya semakin menurun, hal ini karena enzim merupakan protein yang mudah terdenaturasi dan rusak pada suhu tinggi. Martins., *et al* (2014) menyatakan bahwa temperatur optimal dari crude bromelin adalah 50°C dengan pH 7,0 sedangkan untuk purified bromelain adalah 60°C dan pH 8,0.

Dalam pembuatan tahu susu dengan penambahan ekstrak nanas tidak terjadi penggumpalan sempurna pada dosis tertentu karena suhu pada saat pemanasan dalam pembuatan tahu susu terlalu tinggi dan proses penggumpalan susu diatas titik isoelektrik sehingga mengakibatkan curd yang dihasilkan lebih sedikit (Anggraini, 2013). Sarkar *et al.*, (2017) dalam penelitiannya menyatakan bahwa aktivitas enzim bromelin akan meningkat sampai batas suhu 50°C, setelah itu aktivitasnya akan menurun, dengan demikian enzim bromelin tidak aktif lagi pada suhu yang tinggi karena mengalami kerusakan.

### Pengaruh Enzim Bromelin terhadap Mutu

#### Kadar Protein

Pengaruh enzim bromelin pada kadar protein terletak pada faktor bahan penggumpal. Penelitian yang dilakukan oleh

Purwasih (2021) melakukan perbandingan tahu susu yang menggunakan penggumpal cuka dengan ekstrak nanas, hasilnya kadar protein dengan penggumpal asam cuka lebih tinggi dibandingkan dengan bahan penggumpal ekstrak nanas, hal ini disebabkan oleh penggumpalan protein oleh asam cuka atau asam asetat berlangsung lebih cepat dan serentak diseluruh bagian cairan susu, sehingga sebagian protein yang semula tercampur dalam susu akan terperangkap di dalamnya dan akan menggumpal dengan adanya asam sehingga mengeluarkan air (*whey*) (Paramitha, 2017).

Walaupun pengaruh protein penggumpal nanas lebih rendah dibanding penggumpal asam cuka, bukan berarti tidak berpengaruh terhadap protein. kandungan enzim bromelin pada ekstrak nanas dapat berpengaruh pada kadar protein tahu susu walaupun kadarnya tidak besar. Enzim bromelin bersifat proteolitik yang mampu memutuskan ikatan peptide sehingga menggumpalkan protein susu (Angraeni, 2013). Enzim bromelin menghidrolisis protein yang terkandung dalam ikatan peptida menjadi asam amino yang lebih sederhana. Tahu susu yang dihasilkan dengan penambahan nanas masih dapat mengandung protein, selain karena sumber susu faktor lain adalah karena enzim bromelin hanya memecah ikatan peptida menjadi molekul protein yang lebih sederhana tanpa melakukan pemecahan lebih lanjut.

#### Warna Tahu Susu

Nanas pada dasarnya mengandung pigmen karotenoid, santofil dan flavonoid yang memberikan warna kuning. Semakin banyak ekstrak nanas yang ditambahkan dalam sebuah pengolahan pangan, warna kuning yang dihasilkan akan semakin tinggi (Ramdani *et al.*, 2016). Penelitian yang dilakukan oleh Yusrina (2019) didapatkan kesimpulan bahwa olahan pangan yang diberikan ekstrak nanas akan memberikan warna yang lebih cerah karena kandungan karoten dan santofil pada nanas. Kedua pigmen tersebut berpotensi akan mempengaruhi kesukaan panelis apabila uji organoleptik dilakukan. Dalam pembuatan

tahu susu pengaruh warna dari nanas akan berpengaruh pada hasil akhir walaupun tidak dominan, hal tersebut dikarenakan konsentrasi perbandingannya tidak banyak. Selain itu dengan adanya proses pemasakan pigmen warna dari nanas akan terdegradasi sehingga warna kuning yang dihasilkan akan berkurang atau memudar.

### Rasa Tahu Susu

Penambahan enzim bromelin pada pembuatan tahu susu dapat mempengaruhi rasa produk yang dihasilkan. Tentunya pengaruh tersebut tergantung pada seberapa banyak konsentrasi penambahannya. Penelitian yang dilakukan oleh Yulianingsih (2018) didapatkan pengaruh rasa pahit pada produk tahu susu dengan penambahan nanas. Penyebab rasa pahit pada tahu susu tersebut dapat timbul karena konsentrasi penggumpal yang berlebih. Sehingga faktor yang perlu diperhatikan dalam penggunaan enzim yaitu adanya aktivitas proteolitik, konsentrasi enzim proteolitik yang berlebihan dapat menimbulkan rasa pahit karena adanya ikatan peptida yang memiliki rasa yang pahit (Miskiyah, 2011).

### Tekstur Tahu Susu

Kaitan tekstur dengan penambahan nanas pada pembuatan tahu susu adalah pada aktivitas enzim bromelin dan faktor suhu. Suhu tinggi akan berpengaruh terhadap proses penggumpalan susu. Suhu yang tinggi dan pH yang rendah akan membantu proses penggumpalan susu hal ini menyebabkan whey banyak yang keluar dan air yang terikat dalam curd sedikit sehingga kadar air yang terkandung lebih sedikit. Faktor lain yang menyebabkan tekstur didapatkan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Anggraini dan Rahardjo (2013) yaitu penambahan enzim bromelin akan berpengaruh pada tekstur tahu susu, hal tersebut dikarenakan adanya penurunan kadar air pada tahu susu yang disebabkan oleh aktivitas enzim bromelin pada saat hidrolisis asam sehingga meningkatkan kekompakan tekstur susu.

## KESIMPULAN

Variasi jenis nanas dapat berpengaruh terhadap hasil akhir mutu tahu susu. Suhu menjadi titik kritis dalam pembuatan tahu susu dengan penambahan nanas, karena enzim bromelin rentan mengalami kerusakan karena suhu tinggi. Penambahan enzim bromelin nanas dalam pembuatan tahu susu akan berpengaruh terhadap kadar protein, warna, rasa, dan tekstur.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, R. P., Rahardjo, A. H. D., & Santosa, R. S. S. (2013). Pengaruh level enzim bromelin dari nanas masak dalam pembuatan tahu susu terhadap rendemen dan kekenyalan tahu susu. *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 1(2), 507-513.
- Aryanti, N., Kurniawati, D., Maharani, A., & Wardhani, D. H. (2016). Karakteristik dan analisis sensorik produk tahu dengan koagulan alami. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 2(2/Nov).
- Arziyah, D., Yusmita, L., & Ariyetti, A. (2019). Analisis Mutu Tahu Dari Beberapa Produsen Tahu Di Kota Padang. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 23(2), 143-148.
- Hamid, M. 2012. *Kandungan & Manfaat Tahu*. Penerbit: Swadaya, Jakarta
- Martins, B. C., Rescolino, R., Coelho, D. F., Zanchetta, B., Tambourgi, E. B., & Silveira, E. (2014). Characterization of bromelain from ananas comosus agroindustrial residues purified by ethanol factional precipitation. *Chemical engineering transactions*, 37, 781-786.
- Maryam, S. (2009). Ekstrak enzim bromelin dari buah nanas (*Ananas sativus* Schult.) dan pemanfaatannya pada isolasi DNA. Skripsi). Semarang: Universitas Negeri Semarang. Diakses 09 Juli 2022. <http://lib.unnes.ac.id/2460/>
- Miskiyah, U. S., & Mulyorini, M. (2011). Pengaruh enzim proteolitik dengan bakteri asam laktat probiotik terhadap karakteristik dadih susu sapi [Effect of proteolytic enzymes of probiotic lactic acid bacteria on the characteristics of cow's milk curd]. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 16(4), 304-311.
- Mulyono, N., Rosmeilia, E., Moi, J. G. P., Valentine, B. O., & Suhartono, M. T.

- (2013). Quantity and quality of bromelain in some Indonesian pineapple fruits. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*, 4(2), 235–240.
- Paramitha, D. A. (2017). Sifat Organoleptik Tahu Susu dengan Jumlah Pemakaian Koagulan yang Berbeda. *Jurnal Pariwisata Pesona*, 2(2), 11.
- Pradani, N. R., & Wibowo, C. H. (2019). Variasi Konsentrasi Sari Buah Nanas Pada Pembuatan Tahu Susu Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik. Diakses 09 Juli.  
<https://repository.usm.ac.id/files/journalmhs/D.111.15.0100-20190909040135.pdf>
- Purwasih, R., Sobari, E., & Andani, S. P. (2021). Pengaruh Pemberian Ekstrak Nanas Terhadap Kualitas Tahu Susu. *Bulletin of Applied Animal Research*, 3(2), 71-78.
- Ramdani, H., Suprayatmi, M., & Rachmawati, R. (2016). Pemanfaatan Puree Pepaya (*Carica Papaya L.*) dan Puree Nanas (*Ananas Comosus L.*) Sebagai Alternatif Bahan Baku Produksi Gumdrops. *Jurnal Agronida*, 2(2).
- Sarkar, S., Ahmed, M., Mozumder, N. H. M. R., & Saeid, A. (2017). Isolation and characterization of bromelain enzyme from pineapple and its utilization as anti-browning agent. *Process engineering journal*, 1, 52-58.
- Yulianingsih, E., Sulistyoningsih, M., & Ulfah, M. (2016). Pengaruh penambahan ekstrak nanas dan lama pemasakan terhadap kadar protein dan organoleptik tahu susu. *Bioma: Jurnal Ilmiah Biologi*, 5(2).
- Yusrina, I. H., Purwasih, R., & Fathurohman, F. (2019). Pemanfaatan limbah keju mozzarella sebagai minuman fungsional dengan penambahan rasa nanas dan jeruk siam. *Bulletin of Applied Animal Research*, 1(1), 1-7.