

PEMBUATAN TAHU SUSU MENGGUNAKAN KOAGULAN DARI BONGGOL NANAS (*Ananas comosus* L.)

[*MANUFACTURING MILK TOFU USING COAGULANT FROM PINEAPPLES HUMPS (*Ananas comosus* L.)*]

Ryan Pratama¹, Ratna Handayani^{2*}

^{1,2}Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pelita Harapan, Tangerang, Indonesia

*Korespondensi penulis: ratna.handayani@uph.edu

ABSTRACT

Bromelain enzyme is a protease enzyme that can coagulate casein in milk. The use of pineapple waste, namely pineapple humps, can be used as a coagulant in making milk tofu. This research aimed to determine the best bromelain enzymes from two types of pineapple humps based on protein content and enzyme activity, as well as to analyzed the effect of bromelain enzyme crude extract concentration as a coagulant in making tofu with different heating temperatures. In phase I of the research, crude extract of bromelain enzymes was isolated and analyzed by yield, protein content, and enzyme activity. In phase II, milk tofu was made using a crude enzyme extract concentration of 0.50%; 1.00%; and 1.50% with a clotting temperature of 60 °C and 80 °C which were then analyzed by yield, water content, fat content, ash content, protein content, color and texture. The results of phase I analysis showed that the best type of humps was Queen pineapple humps with protein content of $0.12 \pm 0.007 \mu\text{g/ml}$ and activity of $76.27 \pm 4.43 \text{ U/ml}$, subsequently the humps were used for phase II analysis. The best treatment from phase II research was a crude enzyme extract concentration of 1.0% and a clotting temperature of 80°C with a yield value of $24.27 \pm 0.01\%$, a moisture content of $68.89 \pm 3.30\%$ and a protein content of $4.64 \pm 0.008\%$.

Keywords: *pineapple humps; bromelain enzyme; coagulant; milk tofu*

ABSTRAK

Enzim bromelin merupakan enzim protease yang dapat menggumpalkan kasein pada susu. Penggunaan limbah nanas yaitu bonggol nanas dapat digunakan sebagai koagulan dalam pembuatan tahu susu. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan ekstrak kasar enzim bromelin terbaik dari dua jenis bonggol nanas berdasarkan kadar protein dan aktivitas enzimnya, serta untuk menganalisis pengaruh konsentrasi ekstrak kasar enzim bromelin sebagai koagulan dalam pembuatan tahu dengan suhu pemanasan yang berbeda. Pada penelitian tahap I dilakukan ekstrak kasar enzim bromelin diisolasi dan dianalisis secara rendemen, kadar protein, dan aktivitas enzim. Pada tahap II dilakukan pembuatan tahu susu menggunakan konsentrasi ekstrak kasar enzim 0,50%; 1,00%; dan 1,50% dengan suhu penggumpalan 60 °C dan 80 °C yang selanjutnya dianalisis secara rendemen, kadar air, kadar lemak, kadar abu, kadar protein, warna dan tekstur. Hasil analisis tahap I menunjukkan bahwa jenis bonggol terbaik adalah bonggol nanas *Queen* dengan kadar protein $0,12 \pm 0,007 \mu\text{g/ml}$ dan aktivitas $76,27 \pm 4,43 \text{ U/ml}$, selanjutnya bonggol tersebut digunakan untuk analisis tahap II. Perlakuan terbaik dari penelitian tahap II adalah konsentrasi enzim 1,0% dengan suhu penggumpalan 80 °C dengan nilai rendemen $24,27 \pm 0,01\%$, nilai kadar air $68,89 \pm 3,30\%$ dan nilai kadar protein $4,65 \pm 0,008\%$.

Kata kunci: bonggol nanas; enzim bromelin; koagulan; tahu susu

PENDAHULUAN

Tahu merupakan makanan berbasis kedelai yang merupakan salah satu sumber protein nabati yang dibutuhkan masyarakat Indonesia. Kedelai sebagai bahan baku pembuatan tahu diambil karena kandungan protein 7S dan 11S yang berkontribusi dalam pembentukan *curd*. Rata-rata kebutuhan kedelai dalam negeri kurang lebih 2,9 juta ton per tahun, namun 2,5 juta ton dipenuhi dari impor (Sekarmurti *et al.*, 2018). Oleh karena itu susu sapi segar dapat dipergunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan tahu (Anggraini *et al.*, 2013). Rata-rata produktivitas susu sapi segar di Indonesia mencapai 968.980,14 ton pada tahun 2022 (BPS, 2023).

Bagian-bagian dari nanas adalah kulit buah, daging buah dan bonggol nanas. Bonggol nanas merupakan bagian paling dalam dari buah nanas yang mempunyai tekstur keras dan sering tidak dikonsumsi, padahal bonggol merupakan bagian nanas yang paling banyak mengandung enzim bromelin dibandingkan bagian nanas yang lain. Enzim bromelin dari bonggol nanas diharapkan dapat menjadi koagulan yang tepat untuk menggumpalkan kasein dalam susu sapi segar dalam proses pembuatan tahu susu (Santi *et al.*, 2017). Prinsip pengolahannya tahu susu adalah menggumpalkan kasein yang merupakan protein dalam susu dengan menambahkan

enzim bromelin dari bonggol nanas. Enzim bromelin yang bersifat proteolitik, berfungsi untuk mendenaturasi protein pada susu yaitu kasein sehingga sistem emulsi menjadi tidak stabil dan bahan lainnya dapat terpisah dari sistem emulsi (Santi *et al.*, 2017). Penggunaan susu sapi segar sebagai substitusi kacang kedelai diharapkan dapat meningkatkan asupan nutrisi konsumen. Pemanfaatan bonggol nanas sebagai sumber enzim bromelin juga diharapkan menjadi alternatif koagulan, khususnya dalam membuat tahu dari susu sapi segar.

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat tahu dari susu sapi segar dengan memanfaatkan enzim bromelin dari bonggol nanas sebagai koagulan, menentukan konsentrasi ekstrak kasar enzim bromelin terbaik berdasarkan kadar protein dan aktivitas enzimnya, serta menganalisis pengaruh konsentrasi ekstrak kasar enzim bromelin dan suhu penggumpalan dalam pembuatan tahu susu.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu bonggol nanas varietas *Queen* dan *Cayenne* yang diperoleh dari pasar tradisional di Tangerang, susu sapi segarlarutan gelatin, buffer asam fosfat H_2PO_4^- 1 M (pH 6,5), aquades,

Na₂HPO₄·7H₂O, NaH₂PO₄·H₂O, CH₃COONa 0,1 M, amonium sulfat ((NH₄)₂SO₄) 70%, reagen *Bradford*, etanol 95%, NaOH, kasein bubuk, K₂HPO₄, KH₂PO₄, BSA, *bromocresol green* 0,1%, L-tirosin, trikloroacid, asam fosforik 85%, *Crystal Methileneblue* 0,1% metil merah 0,1% alkohol 95%, HCl 0,02 N, H₂BO₃ 3%, indikator campuran, Na₂CO₃ 0,5 M, HCl 0,02 N, HCl 25%, heksana.

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu blender "*FOMAC*", mikro pipet, neraca analitik, timbangan, cetakan tahu, labu *Kjeldahl*, tabung *Soxhlet*, alat destilasi, tanur, spektrofotometer UV-VIS "*DLAB SP-VI000*", *texture analyzer* "*TA.TX.PLUS*", dan kromameter "*MINOLTA*", pH meter "*Metrohm*"

Metode Penelitian

Isolasi Ekstrak Kasar Enzim Bromelin

Prosedur penelitian tahap pertama yaitu proses ekstraksi enzim dari bonggol nanas yang dilakukan berdasarkan (Masri, 2013). Prosedur ekstrak enzim bromelin dibagi menjadi dua tahap. Tahap pertama yaitu memperoleh ekstrak kasar dari bonggol nanas. Bonggol nanas dicuci dengan aquades kemudian ditimbang sebanyak 750 gram. Selanjutnya bonggol dalam 100 ml larutan buffer natrium asetat pH 6,5 dihancurkan dengan *blender*, lalu disaring menggunakan kertas saring. Filtrat hasil penyaringan selanjutnya disentrifugasi

selama 25 menit pada 3.500 rpm dan suhu 4°C. Tahap kedua yaitu presipitasi ekstrak kasar pada tahap pertama. Amonium sulfat ((NH₄)₂SO₄) 70% ditambahkan ke dalam filtrat, dan diinkubasi 12 jam di dalam kulkas. Selanjutnya, campuran disentrifugasi pada 3.500 rpm selama 25 menit. Endapan hasil sentrifugasi dicuci dengan 10 ml buffer natrium asetat 0,1 M pada kisaran pH 6-6,5 dan dilakukan sebanyak 3 kali pencucian. Hasil pencucian merupakan ekstrak kasar enzim bromelin yang digunakan untuk tahap selanjutnya.

Pembuatan Tahu Susu

Pembuatan tahu susu dilakukan berdasarkan metode dari Yosalfa (2016). Susu sapi segar yang langsung diambil dari peternak dipasteurisasi pada suhu 72°C selama 15 menit. Setelah pasteurisasi, dilakukan penambahan koagulan sesuai perlakuan suhu. Pada penambahan koagulan di suhu 60 °C, susu didinginkan sampai 60 °C sedangkan pada penambahan koagulan di suhu 80 °C, susu dipanaskan menggunakan *heater*. Koagulan yang merupakan ekstrak kasar enzim bromelin dengan konsentrasi 0,5%, 1,0%, 1,5% ditambahkan ke dalam susu pada suhu 60 °C dan 80 °C, lalu didiamkan selama 30 menit hingga terbentuk *curd*. Konsentrasi ekstrak kasar enzim dan suhu ditentukan berdasarkan penggunaan koagulan alami pada penelitian sebelumnya. Tahap terakhir

pembuatan tahu susu adalah pencetakan, yaitu *curd* tahu yang sudah terbentuk dicetak dalam cetakan ukuran 14 x 10,5 x 9 cm yang telah diberi alas kain cetak dan diberi pemberat (± 1000 g) agar terbentuk tahu susu. *Curd* tahu yang dicetak tetap diberikan pemberat selama 30 menit hingga terbentuk *curd* padat dan kompak.

Analisis Tekstur

Analisis tekstur tahu meliputi pengukuran kekenyalan (*springiness*) dan kepadatan (*cohesiveness*). Pengukuran tekstur dilakukan menggunakan *texture analyzer* dengan *probe* 40° Cone Perspex. Tahu disimpan pada bidang pengukuran tepat di tengah *probe*. Jarak *probe* diatur hingga *probe* menyentuh permukaan tahu. *Probe* menekan tahu sedalam 1 cm hingga tahu pecah. Gambar yang dihasilkan akan menunjukkan tingkat kekerasan tahu.

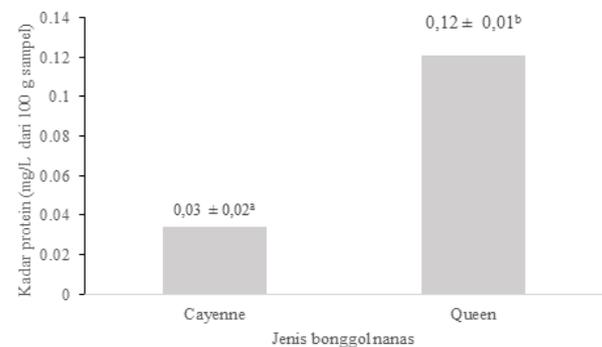
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Tahap I

Rendemen dan Kadar Protein Ekstrak Kasar Enzim Bromelin

Rendemen ekstrak kasar enzim bromelin dari nanas jenis *Queen* dan *Cayenne* tidak menunjukkan perbedaan ($p > 0,05$), namun jenis bonggol nanas yang digunakan berpengaruh secara signifikan ($p \leq 0,05$) terhadap kadar protein enzim yang diperoleh (Gambar 1).

Ekstrak kasar enzim bromelin merupakan enzim protease yang berupa glikoprotein. Adanya glikosida membuat ekstrak kasar enzim bromelin dapat diendapkan dengan mengurangi air bebas (Salahudin, 2011). Dari data diduga ekstrak kasar enzim bromelin dari jenis nanas *Queen* mempunyai lebih banyak ikatan glikosida yang dapat mengikat ammonium sulfat dan membebaskan zat larut air lebih banyak dibanding jenis nanas *Cayenne*.

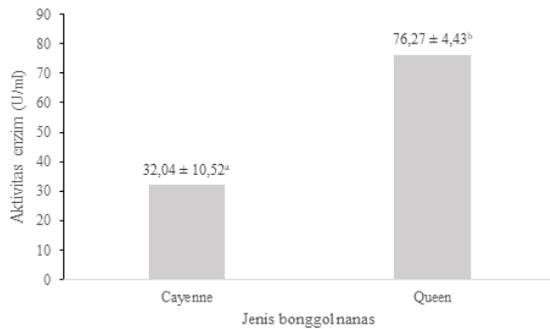


Gambar 1. Kadar protein ekstrak enzim bromelin pada variasi jenis nanas

Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda pada diagram batang menunjukkan beda nyata ($p \leq 0,05$)

Aktivitas Ekstrak Kasar Enzim

Berdasarkan hasil analisis statistik, jenis bonggol nanas yang digunakan berpengaruh secara signifikan ($p \leq 0,05$) terhadap aktivitas enzim yang diperoleh (Gambar 2). Aktivitas enzim ditentukan berdasarkan kemampuan enzim protease untuk menghidrolisis substrat kasein. Aktivitas enzim dari bonggol jenis nanas *Queen* (76,27 U/ml) lebih tinggi daripada jenis *Cayenne* (32,04 U/ml).



Gambar 2. Aktivitas ekstrak kasar enzim bromelin dengan variasi jenis bonggol nanas
Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda pada diagram batang menunjukkan beda nyata ($p \leq 0,05$)

Menurut Said (2012), aktivitas enzim dipengaruhi oleh konsentrasi atau kadar protein yang diperoleh. Konsentrasi enzim yang tinggi akan menghasilkan aktivitas enzim yang tinggi pula. Aktivitas enzim pada bonggol nanas *Queen* menunjukkan hasil yang tinggi karena kadar protein enzim yang tinggi. Buah nanas yang semakin matang memiliki aktivitas enzim bromelin yang semakin berkurang (Wulandari, 2008). Hal ini disebabkan pada waktu proses pematangan buah, terjadi pembentukan senyawa eim sehingga sebagian struktur enzim mengalami kerusakan dan akibatnya aktivitasnya berkurang (Wulandari, 2008).

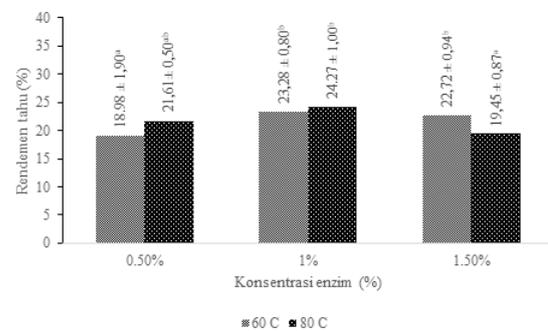
Penelitian Tahap II

Berdasarkan hasil penelitian tahap I, bonggol dari nanas variasi *Queen* terpilih sebagai koagulan untuk penelitian tahap II.

Rendemen Tahu Susu

Pembuatan tahu susu dilakukan dengan berbagai konsentrasi ekstrak kasar

enzim bromelin dan suhu penggumpalan. Gambar 3 menunjukkan bahwa suhu penggumpalan tidak berpengaruh secara signifikan ($p > 0,05$), namun konsentrasi enzim berpengaruh secara signifikan ($p \leq 0,05$) terhadap rendemen tahu susu yang dihasilkan. Selain itu, interaksi antara suhu penggumpalan dan konsentrasi enzim berpengaruh signifikan ($p \leq 0,05$) terhadap rendemen tahu susu.



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi ekstrak kasar enzim dan suhu terhadap rendemen tahu susu
Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda pada diagram batang menunjukkan beda nyata ($p \leq 0,05$)

Rendemen tahu susu terbaik diperoleh dari perlakuan konsentrasi enzim 1,0% dengan suhu penggumpalan 80 °C, yaitu 24,27%. Tahu yang dihasilkan menghasilkan *curd* yang lebih padat daripada perlakuan lainnya sehingga didapatkan berat tahu yang paling tinggi. Hal tersebut dikarenakan pada saat penambahan konsentrasi ekstrak kasar enzim bromelin dari bonggol nanas dengan konsentrasi 1,0%, asam yang terkandung dalam ekstrak nanas semakin tinggi dan menyebabkan terjadinya pelepasan *whey*

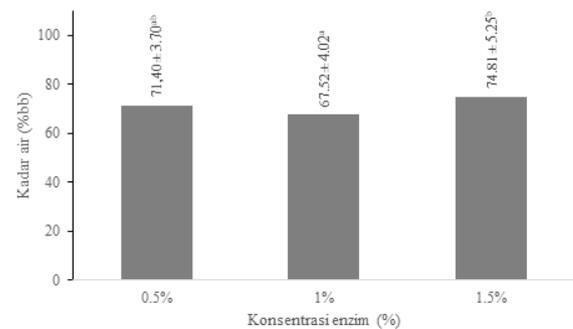
yang lebih cepat sehingga molekul kasein membentuk gumpalan-gumpalan kasein lebih banyak (Anggraini *et al.*, 2013).

Susu sapi segar umumnya memiliki pH 6,5 – 6,7, pada pH di atas titik isoelektriknya kasein bermuatan negatif, sebaliknya pada pH di bawah titik isoelektrik kasein bermuatan positif. Pada pH enzim dengan buffer fosfat 6,5 kasein tidak mengalami proses hidrasi sehingga mudah sekali diendapkan (Manfaati & Bintang, 2011). Level konsentrasi enzim 1,0% adalah level paling baik untuk menggumpalkan susu dibandingkan konsentrasi enzim yang lebih tinggi yaitu pada level 1,5%. Hal ini diduga terjadi karena titik isoelektrik susu telah terlampaui sehingga dihasilkan patahan yang membuat *curd* tidak solid dan pelepasan *whey* serta komponen lainnya dari *curd* semakin mudah. Menurut Nurhidajah & Suyanto (2012), suhu terbaik untuk menggumpalkan kasein yaitu pada kisaran 65 °C – 72 °C. Suhu yang digunakan merupakan titik isoelektrik dari susu. Jika suhu yang digunakan lebih dari 72°C maka penggumpalan menjadi tidak sempurna. Oleh karena itu, suhu yang terlalu tinggi menyebabkan terjadinya kerusakan protein.

Kadar Air Tahu Susu

Gambar 4 menunjukkan faktor suhu penggumpalan tidak berpengaruh secara signifikan ($p>0,05$), faktor konsentrasi

enzim berpengaruh secara signifikan ($p\leq 0,05$), serta interaksi diantara keduanya tidak berpengaruh signifikan ($p>0,05$) terhadap kadar air tahu susu.



Gambar 4. Pengaruh konsentrasi ekstrak kasar enzim dan suhu terhadap kadar air tahu susu

Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda pada diagram batang menunjukkan beda nyata ($p\leq 0,05$)

Konsentrasi ekstrak kasar enzim yang menghasilkan tahu dengan kadar air terendah adalah 1%, sehingga pembentukan *curd* tahu lebih padat dan sedikit larutan susu yang terdispersi. Proses terjadinya *curd* yaitu pada penggumpalan akibat adanya stadium presipitasi isoelektrik, yang mula-mula disebabkan distribusi ukuran partikel dan komposisi akhir kasein pada *curd*, karenanya maka perubahan distribusi kasein terjadi (Malaka *et al.*, 2015).

Kadar Lemak Tahu Susu

Analisis statistik menunjukkan faktor suhu penggumpalan dan konsentrasi enzim tidak berpengaruh secara signifikan ($p>0,05$), dan interaksi diantara keduanya tidak berpengaruh signifikan ($p>0,05$) terhadap kadar lemak tahu susu.

Kadar Abu Tahu Susu

Analisis statistik menunjukkan faktor suhu penggumpalan dan konsentrasi ekstrak kasar enzim bromelin tidak berpengaruh secara signifikan ($p > 0,05$), dan interaksi diantara keduanya tidak berpengaruh signifikan ($p > 0,05$) terhadap kadar abu pada tahu susu.

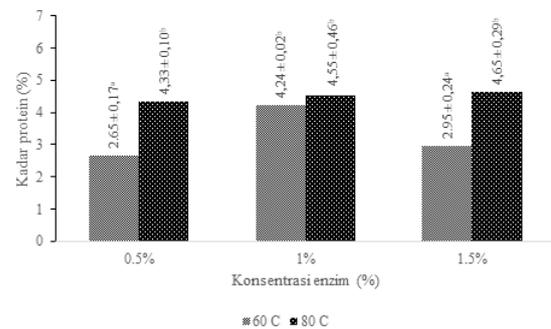
Konsentrasi ekstrak kasar enzim bromelin semakin tinggi sehingga kadar abu yang diperoleh juga semakin tinggi. Semakin tinggi suhu penggumpalan maka semakin tinggi kadar abu yang diperoleh.

Kadar Protein Tahu Susu

Analisis statistik menunjukkan suhu penggumpalan dan konsentrasi enzim tidak berpengaruh secara signifikan ($p > 0,05$), namun interaksi diantara keduanya berpengaruh signifikan ($p \leq 0,05$) terhadap kadar protein tahu susu (Gambar 5).

Semakin tinggi suhu semakin tinggi kadar protein yang didapat begitu pula konsentrasi enzim yang semakin tinggi semakin tinggi kadar proteinnya. Kadar protein yang meningkat karena penambahan enzim, reaksi enzim terhadap susu juga efektif menghancurkan protein dengan reaksi hidrolisis (Maryam, 2009). Oleh karena itu, semakin tinggi konsentrasi enzim yang ditambahkan, maka kecepatan reaksi akan semakin tinggi sehingga semakin banyak ikatan peptida yang terhidrolisis, akibatnya semakin banyak

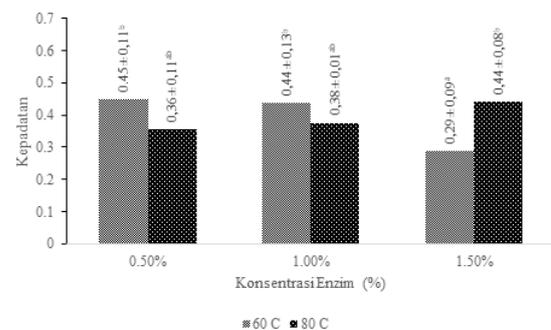
pula protein yang terhidrolisis menjadi asam amino (Purwaningsih, 2017).



Gambar 5. Pengaruh konsentrasi ekstrak kasar enzim dan suhu terhadap kadar protein tahu susu
Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda pada diagram batang menunjukkan beda nyata ($p \leq 0,05$)

Kepadatan (*Cohesiveness*) Tahu Susu

Analisis statistik menunjukkan suhu penggumpalan dan konsentrasi enzim tidak berpengaruh secara signifikan ($p > 0,05$), namun interaksi diantara keduanya berpengaruh signifikan ($p \leq 0,05$) terhadap kepadatan (*cohesiveness*) tahu susu.



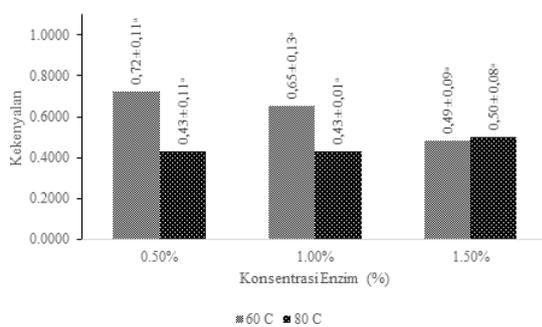
Gambar 6. Pengaruh konsentrasi ekstrak kasar enzim dan suhu terhadap *cohesiveness* tahu susu
Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda pada diagram batang menunjukkan beda nyata ($p \leq 0,05$)

Cohesiveness yang semakin tinggi menyebabkan tahu tersebut semakin padat. Kepadatan pada tahu susu ditentukan dari *curd* yang terbentuk dan angka untuk menggambarkan seberapa kuat ikatan

peptida dapat diputuskan sehingga terbentuk *curd* pada protein susu. Tahu dengan perlakuan konsentrasi enzim 0,5% dan suhu penggumpalan 60 °C menghasilkan tahu dengan angka kepadatan tertinggi yaitu $0,45 \pm 0,11\%$ sementara konsentrasi enzim 1,5% dengan suhu penggumpalan 60 °C menghasilkan angka kepadatan terendah yaitu $0,29 \pm 0,09\%$.

Kekenyalan (*Springiness*) Tahu Susu

Berdasarkan hasil analisis statistik, konsentrasi enzim dan suhu tidak berpengaruh secara signifikan ($p>0,05$), dan interaksi diantara keduanya tidak berpengaruh signifikan ($p>0,05$) terhadap kekenyalan (*springiness*) tahu susu (Gambar 7).



Gambar 7. Pengaruh konsentrasi ekstrak kasar enzim dan suhu terhadap *springiness* tahu susu

Keterangan: Notasi huruf *superscript* yang berbeda pada diagram batang menunjukkan beda nyata ($p \leq 0,05$)

Rata-rata angka kekenyalan tahu susu dari perlakuan suhu penggumpalan 80 °C tergolong lebih rendah dibandingkan perlakuan suhu penggumpalan 60 °C. Kekenyalan suatu produk erat kaitannya

dengan kadar air. Hal ini dapat dilihat pada parameter kadar air dimana kadar air yang tinggi menghasilkan kekenyalan (*springiness*) yang rendah.

KESIMPULAN

Ekstrak kasar enzim bromelin dari jenis bonggol nanas *Queen* memiliki tingkat aktivitas ($0,12 \pm 0,007$ mg/L) dan kadar protein ($76,26 \pm 4,43$ U/ml) yang lebih tinggi dibandingkan bonggol nanas *Cayenne*. Konsentrasi ekstrak kasar enzim serta suhu penggumpalan yang digunakan pada pembuatan tahu susu mempengaruhi rendemen, kadar protein, dan kepadatan (*cohesiveness*) tahu susu yang dihasilkan. Konsentrasi enzim memiliki pengaruh terhadap kadar air tahu susu. Perlakuan konsentrasi ekstrak kasar enzim 1,0% dan suhu penggumpalan 80 °C menghasilkan rendemen $24,27 \pm 0,01$ %, kadar air $68,89 \pm 3,30$ %, dan kadar protein $4,65 \pm 0,01$ %. Hasil uji fisik menunjukkan tahu susu memiliki kekenyalan (*springiness*) sebesar $0,43 \pm 0,01$ dan kepadatan (*cohesiveness*) sebesar $0,38 \pm 0,04$.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, R. P., Rahardjo, A. H. D., & Santosa, 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.

- Badan Pusat Statistik (BPS). (2023). *Produksi Susu Segar*. Retrieved November 9, 2023 from <https://www.bps.go.id/indicator/24/493/1/produksi-susu-segar-menurut-provinsi.html>
- Malaka, R., Baco, S., & Prahesti, K. I. (2015). Karakteristik dan mekanisme gelatinasi *curd* dangke melalui analisis fisiko kimia dan mikrostruktur. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, 4(2), 56-62.
- Manfaati, R., & Bintang I. M. (2011). Pembuatan keju lunak dengan *lemon juice* sebagai koagulan. *SIGMA-Mu*, 3(1), 73-78.
- Maryam, S. (2009). *Ekstrak enzim bromelin dari buah nanas (Ananas sativus Schult.) dan pemanfaatannya pada isolasi DNA*. [Bachelor Thesis]. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Nurhidajah, Suyanto, A. (2012). Kadar kalsium dan sifat organoleptik tahu susu dengan variasi jenis bahan penggumpal. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 3(2), 39-48.
- Purwaningsih, I. (2017). Potensi enzim bromelin sari buah nanas (*Ananas comosus* L.) dalam meningkatkan kadar protein pada tahu. *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 6(1), 39-46. <https://doi.org/10.29238/teknolabjournal.v6i1.86>
- Said, M. I. (2012). Isolasi enzim bromelin dari buah nanas serta pengaruhnya terhadap perubahan struktur jaringan daging sapi. *Jurnal Agriplus*, 22(1), 20-25.
- Santi, F., Restuhadi F., & Ibrahim, A. (2017). Potensi ekstrak kasar enzim bromelin pada bonggol nanas (*Ananas comosus*) sebagai koagulan alami lateks (*Hevea brasiliensis*). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 4(1), 1-13.
- Salahudin, F. (2011) Pengaruh bahan pengendap pada isolasi enzim bromelin dari bonggol nanas. *Biopropal Industri*, 2(1), 27-31.
- Sekarmurti, P. K., Prastiwi, W. D., & Roessali, W. (2018). Preferensi penggunaan kedelai pada industri tempe dan tahu di Kabupaten Pati. *Jurnal Sungkai*, 6(1), 97-109.
- Wulandari, F. (2008). *Uji kadar protein tape singkong (Manihot utilissima) dengan penambahan sari buah nanas (Ananas comosus)*. [Bachelor Thesis]. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Yosalfa, A. (2016). Karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik tahu edamame (*Glycine max* (L.) Merrill). [Bachelor Thesis]. Universitas Padjajaran, Jatinangor.