

LITERATURE REVIEW: KOAGULASI SUSU DENGAN BERBAGAI MACAM ENZIM PROTEASE DARI TANAMAN

Amanda Nurlita Zahra Putri Ardyansyah¹, Siti Aminah², Erna Puspasari³

¹Teknologi Pangan dan Gizi, Universitas Djuanda Bogor, nurlita.amanda14@gmail.com

²Teknologi Pangan dan Gizi, Universitas Djuanda Bogor, siti_aminah@unida.ac.id

³Teknologi Pangan dan Gizi, Universitas Djuanda Bogor, erna.puspasari@unida.ac.id

ABSTRAK

Susu merupakan bahan makanan yang banyak mengandung nutrisi salah satunya protein. Protein pada susu dapat mengalami penggumpalan dengan adanya bahan tambahan salah satunya enzim. Proses koagulasi susu dapat diversifikasikan dengan menggunakan enzim protease yang berasal dari bahan alam (tanaman). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui potensi enzim protease dari tanaman dalam mengkoagulasi susu sebagai alternatif pengganti renin dan untuk mengetahui tingkat kekentalan dan pH suatu produk yang dihasilkan. Metode penelitian ini berasal dari berbagai jurnal yang sesuai dengan topik permasalahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses koagulasi dengan menggunakan enzim protease yang berasal dari tanaman memiliki potensi yang sama dengan enzim renin (yang berasal dari hewani) dalam menggumpalkan susu terhadap produk pangan.

Kata Kunci: Enzim protease, koagulasi, susu

PENDAHULUAN

Susu merupakan bahan makanan yang mengandung gizi tinggi dan mempunyai peran penting untuk kesehatan dan pertumbuhan manusia (Julianty *et al.*, 2023). Susu memiliki vitamin yang larut terhadap lemak diantaranya vitamin A, D, E, K. Kandungan penting pada susu salah satunya adalah protein. Menurut Nanda *et al.* (2020), Protein dikelompokkan menjadi 2 tipe yaitu kasein (80%) dan whey (20%). Protein pada susu yang dapat mengalami penggumpalan adalah kasein. Kasein dapat digumpalkan dengan cara salah satunya, yaitu dengan penambahan enzim protease (Sutrisno, 2003). Enzim protease merupakan enzim yang mempunyai aktivitas proteolisis yang dapat memecah protein (Rosalina, 2017). Enzim protease yang biasanya digunakan dalam mengkoagulasi susu pada produk pangan adalah enzim renin (rennet) atau proteolitik lain yang berasal dari bakteri (Sari *et al.*, 2014). Enzim renin ini berasal dari lambung hewan ruminansia diantaranya sapi, kambing, domba

serta lambung babi juga memiliki sumber enzim renin (Rakhmah & Suryani, 2016). Hal tersebut yang mengakibatkan harga dari enzim renin tersebut mahal dan terbatas ketersediannya jika memproduksi suatu produk pangan dalam jumlah yang besar, serta berdampak juga pada segi kehalalannya. Berdasarkan informasi-informasi tersebut, perlu adanya diversifikasi proses koagulasi susu dengan menggunakan enzim protease yang berasal dari bahan alam (tanaman) sebagai alternatif pengganti renin (rennet) dan mempelajari jenis koagulan enzim protease pada tanaman terhadap kekentalan dan pH produk pangan yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan yaitu mengumpulkan dan memeriksa jurnal dari berbagai sumber pustaka terkait untuk membuat tinjauan literatur dari beberapa penelitian sebelumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggumpalan protein kasein susu yang menghasilkan curd dan whey pada produk akhirnya disebut koagulasi (Wardhani *et al.*, 2018). Secara ringkas, mekanisme koagulasi terjadi ketika ikatan fenilalanin-metionin pada k-kasein mengalami kerusakan. Hal ini yang melepaskan molekul CMP bersifat hidrofilik dan menghasilkan para k-kasein bersifat hidrofobik (Anggoro, 2023). Dampaknya, bagian protein kasein bersifat hidrofobik terbuka yang kemudian bergabung untuk membentuk curd (Arlene *et al.*, 2015).

Tabel 1. Kekentalan dan pH pada produk olahan dengan menggunakan enzim protease (tanaman).

Judul	Penulis	Hasil
-------	---------	-------

<p>Pengaruh Penambahan Ekstrak Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i>) pada Susu terhadap Uji Fisikokimia dan organoleptik <i>Ginger Milk Curd</i></p>	<p>(Wulandari & Swasono, 2022)</p>	<p>Perlakuan yang digunakan yaitu, perbedaan penambahan konsentrasi ekstrak jahe merah 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30%. Tingkat kekentalan tertinggi pada perlakuan 30% yaitu sebesar 3,714 (cP) dan terendah pada perlakuan 10% dengan nilai sebesar 2,764 (cP). Pada pH nilai pH tertinggi pada perlakuan 20% dan 25% sebesar 7 (netral) dan terendah pada perlakuan 10% dan 30%.</p>
<p>Ekstraksi dan Purifikasi Protease Sulfhidril Batang Kamboja (<i>Plumeria obtusa</i>) sebagai Rennet Keju Lunak</p>	<p>(Laksanawati et al., 2022)</p>	<p>Perlakuan yang digunakan yaitu, menggunakan variabel bebas yaitu pH (7; 7,5; 8; 8,5; dan 9) dan suhu (50 °C, 55 °C, 60 °C, 65 °C, 70 °C, dan 75 °C. Aktivitas tertinggi enzim protease sulfhidril batang kamboja yaitu pada perlakuan T2P2 (suhu 55 °C dan pH 7,5) dan aktivitas terendahnya pada perlakuan T6P5 (suhu 75 °C dan pH 9). Enzim protease terbaik kemudian diaplikasikan dalam pembuatan produk keju sebagai koagulan dan menghasilkan kekentalan <i>curd</i> sebesar 19,880% dari perlakuan kontrol yang menggunakan enzim rennet hewani (komersil).</p>
<p>Pembuatan Tahu Susu Menggunakan Koagulan dari Bonggol Nanas (<i>Ananas comosus</i> L.)</p>	<p>(Pratama & Handayani, 2023)</p>	<p>Perlakuan yang digunakan yaitu, perbedaan konsentrasi ekstrak kasar enzim bromelin (0,5% ; 1,0% ; 1,5%) dan pengaruh suhu (60 °C dan 80 °C). Tahu susu terbaik adalah pada konsentrasi 1,0% dengan suhu penggumpalan 80 °C yaitu menghasilkan rendemen tahu sebesar 24,27%. Tahu yang dihasilkan menghasilkan <i>curd</i> yang lebih padat dan berat tahu yang paling tinggi. Pada pH enzim dengan buffer fosfat yaitu 6,5. Level konsentrasi 1,0% adalah level paling baik untuk menggumpalkan susu dibandingkan konsentrasi enzim yang lainnya.</p>
<p>Kajian Penggunaan Amonium Sulfat</p>	<p>(Putri et al., 2013)</p>	<p>Perlakuan yang digunakan dalam pembuatan keju <i>cottage</i> yaitu, perbedaan</p>

pada Pengendapan
Enzim Protease
(Papain) dari Buah
Pepaya sebagai
Koagulan dalam
Produksi Keju
Cottage

konsentrasi larutan enzim papain yaitu A= 150 ppm ; B= 250 ppm ; C= 350 ppm. Kemudian E= penambahan ekstrak kasar tanpa pengendapan sebesar 215 ppm ; K= tanpa penambahan enzim papain (kontrol).

Perlakuan terbaik penelitian ini adalah pada konsentrasi enzim papain 250 ppm yang menghasilkan massa keju sebesar 47,77 gram dan pH yang dihasilkan dalam membuat keju *cottage* pada penelitian ini adalah pH 4,6.

Penelitian Wulandari & Swasono (2022) mengenai *ginger milk curd* dengan perbedaan konsentrasi ekstrak jahe merah yang berbeda yang memiliki kandungan enzim *zingibain* didalamnya menghasilkan tingkat kekentalan pada produk *ginger milk curd* dengan rata-rata berkisar antara 2,764 – 3,714 cP. Tingkat kekentalan terendah terdapat pada perlakuan 10% ekstrak jahe merah dan tertinggi pada perlakuan 30% ekstrak jahe merah. Semakin banyak konsentrasi ekstrak jahe merah yang ditambahkan, semakin tinggi tingkat kekentalan pada *ginger milk curd*. Berdasarkan penelitian Panjaitan *et al.* (2013) kesedian gel pada penentuan tingkat kekentalan menunjukkan semakin besar penambahan ekstrak jahe merah, maka semakin besar nilai kekentalannya. Pada pH yang dihasilkan dari penelitian ini memiliki nilai rata-rata 6,3 -7. Hasil pH tertinggi pada perlakuan 20% dan 25% penambahan ekstrak jahe merah yaitu dengan pH 7, dan untuk yang terendah pada perlakuan 10% dan 30%. Senyawa homolog fenolik yang ditemukan pada jahe mempengaruhi pH *ginger milk curd*. Senyawa ini tergolong asam lemah dan tidak stabil jika terkena suhu tinggi dan akan berubah menjadi shogaol (Valentin *et al.*, 2018).

Penelitian Laksanawati *et al.*(2022) mengenai keju lunak dengan perlakuan perbedaan pH dan suhu. Pada penelitian ini dalam pembuatan keju lunak menghasilkan perlakuan terbaik enzim protease sulfhidril batang kamboja pada suhu

55 °C dan pH 7,5 yang memiliki aktivitas enzim sebesar 0,40 U/mL. Berdasarkan penelitian Chanda *et al.* (2011) menyatakan bahwa tanaman kamboja mengandung enzim protease yang memiliki pH optimum sekitar 7,5 – 8 dan untuk suhu optimalnya sebesar 55 °C. Kemudian, perlakuan terpilih tersebut di aplikasikan dalam pembuatan keju lunak sebagai koagulan sehingga menghasilkan tingkat kekentalan curd sebesar 19,880%. Enzim protease sulfhidril memiliki kemampuan untuk mengkoagulasi susu sehingga menjadi curd dengan memecah struktur tersier protein susu (k-kasein). Menurut Adrianto *et al.* (2020) Pemecahan protein pada susu akan menyebabkan terjadinya koagulasi.

Penelitian Pratama & Handayani (2023) mengenai tahu susu dengan perlakuan perbedaan penambahan konsentrasi ekstrak kasar enzim bromelin dan suhu yang digunakan. Perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah pada konsentrasi enzim 1,0% dengan menggunakan suhu 80 °C yang menghasilkan tingkat kekentalan curd sebesar 24,7%. Pada perlakuan terbaik ini curd yang dihasilkan lebih padat dan massa tahu yang dihasilkan memiliki nilai tertinggi. Hal tersebut pada konsentrasi 1,0% enzim yang digunakan mempunyai tingkat keasaman yang lebih tinggi sehingga pelepasan whey akan lebih cepat dan lebih banyak gumpalan kasein yang akan dibentuk (Anggraini *et al.* , 2013). Hasil pH enzim yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 6,5. Menurut Manfaati & Bintang (2011) kasein mudah diendapkan pada pH 6,5 karena tidak mengalami hidrasi. Konsentrasi enzim 1,0% pada penelitian ini alah level paling baik dalam mengkoagulasi susu dibandingkan dengan pada konsentrasi 1,5%. Hal tersebut diduga disebabkan oleh titik isoelektrik susu yang lebih tinggi, yang menghasilkan potongan yang membuat curd tidak solid dan membuatnya mudah dilepaskan dari whey dan bahan lainnya.

Penelitian Putri *et al.* (2013) mengenai keju *cottage* dengan perlakuan penambahan larutan enzim papain. Dalam penelitian ini penambahan enzim papain dan pengendapan hasil menggunakan amonium sulfat tingkat kejenuhan 60% menghasilkan koagulasi susu lebih cepat daripada perlakuan kontrol dan perlakuan

enzim tanpa pengendapan. Pada penelitian ini perlakuan terpilih adalah pada konsentrasi enzim papain hasil pengendapan dengan amonium sulfat tingkat kejenuhan 60% b/v sebesar 250 ppm. Tingkat kekentalan curd yang dihasilkan sebesar 47,77 gram dan waktu dalam mengkoagulasi selama 63 jam. Jumlah enzim papain yang ditambahkan meningkatkan kekentalan curd yang dihasilkan. Nilai pH pada penelitian ini adalah 4,6. Hal ini dikarenakan proses koagulasi akan berhenti pada titik isoelektrik kasein yang nantinya kasein pada susu sudah terendapkan semuanya pada pH 4,6 (Poedjiadi & Supriyanti, 2006).

KESIMPULAN

Susu adalah sumber nutrisi yang memiliki kandungan gizi yang tinggi. Upaya meningkatkan umur simpan susu yaitu dengan diolah menjadi produk pangan seperti keju, dadih dan sebagainya, yang melibatkan proses koagulasi didalamnya. Kandungan penting pada susu salah satunya adalah protein. Protein dapat terkoagulasi salah satunya dengan enzim protease. Dengan adanya diversifikasi proses koagulasi susu dengan enzim protease yang berasal dari bahan alam (tanaman) dapat menjadi potensi sebagai alternatif koagulan pengganti renin (rennet) dan menghasilkan tingkat koagulasi yang tidak jauh berbeda dengan kemampuan enzim renin serta mengetahui pH optimum pada setiap enzim protease yang digunakan .

REFERENSI

- Adrianto, R., Wiraputra, D., Jyoti, M.D., & Andaningrum, A. Z. (2020). Soft Cheese Yield, Flavor, Taste, Overall Texture Made of Cow's Milk Added Rennet and Lactic Acid Bacteria Yoghurt Biokul. *Jurnal Agritechno*, 13 (2), 120-126.
- Anggoro, A.(2023). Alternatif Protease Pada Enzim Rennet Dalam Pembuatan Keju. *Zigma*, 38 (2), 73-80.

- 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.
- Arlene, A., Kristijanti, A.P., & Phani, A. (2015). The Effects of Milk Types (Cow, Peanut, Red Bean) and Enzyme Types (Rennet, Papain, Bromelain) Towards The Quantity and Quality of Cheddar Cheese. *International Conference on Engineering Technology and Industrial Application*, 101-105.
- Chanda, I., Basu, S. K., Dutta, S.K., & Das, S.R.C. (2011). A Protease Isolated from The Latex of *Plumeria rubra* Linn (Apocynaceae)1. *Purification and Characterization Journal of Pharmaceutical Research*, 10(6), 705-711.
- Julianty, S.M., Sumardi, S., Mierza, V., Tambuanan, I.J., Harefa, M.C. & Sapdila, N. (2023). Effect of Combination of Red Ginger (*Zingiber officinale* var. Rubrum) and Andaliman Fruit (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) On The Quality of Cows Milk and Goats milk . *Jambura Journal of Health Sciences and Research*, 5(1), 324-332.
- Laksanawati, T.A., Khirzin, M.H., & Shinta, K.M. (2022). Ekstraksi dan Purifikasi Protease Sulhidril Batang Kamboja (*Plumeria obtusa*) sebagai Rennet Keju Lunak. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 15 (2), 80-85.
- Manfaati, R., & Bintang, I.M. (2011). Pembuatan Keju Lunak dengan Lemon Juice sebagai Koagulan. *SIGMA-Mu*, 3(1), 73-78.
- Nanda, E.R.V., Harijani, N., & Wibawati, P.A. (2020). Uji Total Bakteri Susu Segar Kambing Jawa Randu di Siliragung, Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*, 3 (2), 224-229.
- Panjaitan, E.N ., Saragih, A., & Purba, D.(2013). Formulasi Gel Dari Ekstrak Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* Roscoe). *Journal of Pharmaceutics and Pharmacology*, 1(1), 9-20.
- Poedjiadi, A & Supriyanti, T.F.M. (2006). *Dasar-Dasar Biokimia (Revisi)*. Jakarta: UI Press.

- Pratama, R., & Handayani, R. (2023). Pembuatan Tahu Susu Menggunakan Koagulan Dari Bonggol Nanas (*Ananas comosus* L.). *FaST- Jurnal Sains dan Teknologi*, 7(2), 130-138.
- Putri, R. A., Kusrijadi, A., & Suryatna, A. (2013). Kajian Penggunaan Amonium Sulfat Pada Pengendapan (Papain) Dari Buah Pepaya Sebagai Koagulan Dalam Produksi Keju Cottage. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*, 4(2), 159-168.
- Rakhmah, R. F., & Suryani, T. (2016). Pemanfaatan Buah Lokal sebagai Koagulan Soy Cheese. *Bioeksperimen*, 2(1), 8-16.
- Rosalina, S.I. (2017). Ekstraksi, Purifikasi dan Karakterisasi Alkalin Protease dari Limbah Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). [Skripsi]. Universitas Surabaya.
- Sari, N.A., Sustiyah, A., & Legowo, A.M. (2014). Total Bahan Padat, Kadar Protein, dan Nilai Kesukaan Keju Mozarella dari Kombinasi Susu Kerbau dan Susu Sapi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3 (4), 152-156.
- Sutrisno. (2003). Pengaruh Konsentrasi Bahan Penggumpal Alami dari Ekstrak Buah Pepaya dan Nanas serta Lama Pelayuan Susu Terhadap Mutu Tahu Susu. *Laporan Penelitian*. Universitas Jenderal Soedirman.
- Valentin, G.F., Suhaidi, I., & Yusraini, E. (2018). Pengaruh Penambahan Sari Jahe Merah dan Sari Jeruk Nipis Terhadap Mutu Minuman Sari Melon. *Jurnal Rekayasa Pangan Pert*, 6(3), 1-10.
- Wardhani, D.H., Jos, B., Abdullah, A., Suherman, S., & Cahyono, H. (2018). Effect of Coagulan in Curd Forming in Cheese Making. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 13(2), 209- 216.
- Wulandari, I., & Swasono, M.A.H. (2022). Pengaruh Penambahan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale*) Pada Susu Terhadap Uji Fisikokimia dan Organoleptik *Ginger Milk Curd*. *Teknologi Pangan*, 13(2), 264-270.

