e-ISSN 3062-8849
The 4th National Conference on Innovative Agriculture 2026
Jember, 25 – 26 September 2026

Jurusan Teknologi Pertanian
Politeknik Negeri Jember
doi: 10.25047/nacia.v4i1.467

Evaluasi Waktu Simpan Ekstrak Buah Nanas dan Kulit Pepaya sebagai Bahan Pengempuk Daging Sapi dengan Metode Perendaman

Evaluation of the Shelf Life of Pineapple and Papaya Peel Extracts as Beef Tenderizers Using the Soaking Method

Nadhifah Al Indis[1*], A. Sirojul Anam Izza Rosyadi[1], Ade Galuh Rakhmadevi[2]

[1]Program Studi Teknologi Rekayasa Pengemasan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember
[2]Program Studi Teknologi Industri Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

*Email Koresponden: nadhifah@polije.ac.id

Received : 24 September 2026 | Accepted : 24 September 2026 | Published : 31 Oktober 2026

Kata Kunci

Daging sapi, ekstrak nanas, ekstrak pepaya

ABSTRAK

Daging sapi merupakan salah satu komoditas peternakan yang memiliki nilai gizi tinggi karena kaya akan protein hewani, asam amino esensial, vitamin, dan mineral. Namun daging sapi memiliki kekurangan, yaitu teksturnya liat dan keras. Kekerasan tekstur ini tidak hanya menurunkan nilai organoleptik, tetapi juga memperpanjang waktu pengolahan. Salah satu metode yang paling efektif, ekonomis, dan aman untuk mengatasi masalah tekstur daging yang keras adalah pemanfaatan bahan pengempuk alami yaitu buah nanas dan pepaya. Novelty dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh waktu penyimpanan ekstrak buah nanas dan ekstrak kulit pepaya (pada *chiller* suhu 1°C−5°C) terhadap keempukan daging sapi yang diukur pada hari pertama hingga keempat. Esktrak yang digunakan konsentrasinya 50% (b/b). Proses pengempukan daging sapi dilakukan dengan metode perendaman selama 60 menit. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, waktu penyimpanan ekstrak buah nanas dan kulit pepaya berpengaruh nyata terhadap proses pelunakan daging sapi. Efektivitas ekstrak tersebut menurun dari hari kedua hingga keempat. Hasil terbaik diperoleh dari ekstrak yang masih segar, selisih *hardness* 9,8 mm/g/s (ekstrak buah nanas), serta 2,1 mm/g/s (ekstrak kulit pepaya).

Keywords

Beef, pineapple extract, papaya peel extract

ABSTRACT

Beef is a livestock product with high nutritional value because it contains a lot of protein, essential amino acids, vitamins, and minerals. However, beef has a drawback, it was tough and hard texture. The toughness not only reduces the organoleptic value but also prolongs the processing time. One of the most effective, economical, and safe methods to address the issue of toughness is using the natural tenderizing agents, they are pineapple and papaya extracts. The novelty of this research is to determine the effect of storage time of pineapple and papaya peel extracts (in a chiller at 1°C-5°C) on the tenderness of beef measured from the first to the fourth day. The concentration extracts were 50% (w/w). The process of tenderizing beef was carried out using a soaking method for 60 minutes. Based on the research that have been conducted, the storage time of pineapple and papaya peel extracts has a significant effect on the process of tenderizing beef. The effectiveness of the extracts decreased from the second to the fourth day. The best results were obtained from the fresh extracts, with a hardness difference of 9.8 mm/g/s (pineapple extract) and 2.1 mm/g/s (papaya peel extract).

1. PENDAHULUAN

Daging sapi merupakan salah satu komoditas peternakan yang memiliki nilai gizi tinggi karena kaya akan protein hewani, asam amino esensial, vitamin, dan mineral. Tingkat konsumsi daging sapi di Indonesia terus mengalami fluktuasi seiring dengan peningkatan kesadaran masyarakat akan pentingnya pemenuhan gizi yang seimbang (Nugroho et al., 2023). Salah satu kendala utama yang sering dihadapi oleh konsumen dalam pemanfaatan daging sapi adalah teksturnya yang liat dan keras. Tekstur merupakan parameter mutu organoleptik paling krusial yang menentukan daya terima konsumen terhadap produk daging. Daging yang berasal dari sapi tua atau bagian otot yang aktif bergerak (seperti bagian paha atau betis) umumnya memiliki kandungan jaringan ikat kolagen yang tinggi, sehingga teksturnya menjadi liat dan keras (Lyng et al., 2019).

Kekerasan tekstur ini tidak hanya menurunkan nilai organoleptik, tetapi juga memperpanjang waktu pengolahan serta meningkatkan konsumsi energi selama proses pemasakan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah teknologi pascapanen yang efektif untuk memutuskan jaringan ikat tersebut guna meningkatkan keempukan daging sapi tanpa merusak komponen nutrisi yang ada di dalamnya. Salah satu metode yang paling efektif, ekonomis, dan aman untuk mengatasi masalah tekstur daging yang keras adalah pemanfaatan bahan pengempuk alami (*natural tenderizer*) yaitu buah nanas dan pepaya. Buah nanas (*Ananas comosus*) mengandung enzim bromelin, sedangkan pepaya terutama pada bagian kulit buah mengandung enzim papain. Kedua enzim tersebut tergolong enzim proteolitik, yaitu enzim yang bekerja dengan cara menghidrolisis protein miofibril dan mendegradasi kolagen pada jaringan ikat daging, sehingga serat-serat daging merenggang dan menjadi lebih empuk (Nafisah et al., 2026).

Meskipun potensi enzim bromelin dan papain sangat besar sebagai pengempuk daging, efektivitas fungsionalnya sangat dipengaruhi oleh stabilitas zat aktif selama masa penyimpanan. Enzim merupakan senyawa protein yang sensitif terhadap perubahan lingkungan eksternal seperti fluktuasi suhu, paparan oksigen, kelembapan, dan tingkat keasaman (pH) selama penyimpanan (Nuryati et al., 2018). Enzim bromelain yang disimpan pada suhu 27 °C kehilangan hampir 90% aktivitasnya setelah satu bulan penyimpanan. Suhu beku di bawah -20 °C merupakan kondisi terbaik untuk mempertahankan aktivitas enzimatik

(Halim et al., 2024). Proses degradasi atau autolisis protein enzim dipengaruhi oleh suhu penyimpanan. Enzim bromelain yang disimpan di suhu ruang selama 4 minggu kehilangan aktivitasnya sebsar 91,8%, suhu *chiller* 56,31%, dan suhu beku (-20 °C) 10,34% (Halim et al., 2024). Penelitian ini mengambil perlakuan suhu *chiller* (1°C hingga 5°C) saja dan yang disimpan selama hitungan hari.

Ektrak buah nanas yang digunakan adalah daging buah beserta bonggolnya yang dihancurkan bersama dengan air dalam perbandingan 1:1. Hampir semua bagian buah nanas termasuk kulit, daun, dan batang mengandung enzim bromelin, namun kandungan tertingginya berada pada bagian bonggol dan buah (Irdawati et al., 2023). Enzim papain paling banyak ditemukan pada getah pepaya baik itu getah pada kulit, daun, maupun batang daun (Nuryati et al., 2018). Penelitian ini menggunakan ekstrak kulit pepaya muda yang mengandung cukup banyak getah.

Penelitian terdahulu mengenai enzim bromelain telah dilakukan oleh (Halim et al., 2024) mengenai penyimpanan selama 4 minggu dan suhu 3 penyimpanan yaitu suhu ruang (25°C hingga 30°C), suhu chiller (1°C hingga 5°C), dan suhu beku (-20 °C). Novelty atau keterbaruan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh waktu penyimpanan ekstrak buah nanas dan ekstrak kulit pepaya (hitungan hari) terhadap keempukan daging sapi. Biasanya ekstrak buah nanas ataupun ekstrak kulit pepaya dibuat fresh ketika mau memasak daging. Penelitian ini ingin mengetahui apakah ada berubahan tekstur (*hardness*) pada daging sapi yang telah direndam dengan ekstrak buah nanas dan ekstrak kulit pepaya yang disimpan dalam chiller selama 1 hingga 4 hari. Penelitian ini awalnya akan dilakukan selama 1-7 hari (satu minggu), namun pada hari ke-4 sudah tercium aroma busuk dari eksrak buah nanas dan ekstrak kulit pepaya. Oleh karena penelitian ini dilakukan dalam waktu 1-4 hari.

2. METODE

2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penlitian ini terdiri dari 2 bagian, yaitu alat untuk mebuat ekstrak buah dan alat untuk analisis pengempukan daging sapi. Alat untuk membuat ekstrak buah antara lain, pisau, ember, talenan, blender philips HR2115/00, ayakan/saringan, kain saring, dan gelas beaker. Sedangkan alat untuk analisis pengempukan daging antara lain, gelas ukur, spatula, gelas beaker, neraca analitik, dan manual penetrometer K19500.

2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah, buah nanas tua berusia 450 hingga 600 hari (atau sekitar 15 hingga 20 bulan) HST (hari setelah tanam), pepaya muda berusia 210–270 hari (atau sekitar 7 hingga 9 bulan) HST (hari setelah tanam), aquadest, dan daging sapi lokal. Buah nanas tua diambil bagian daging dan bonggolnya, sedangkan buah pepaya muda diambil kulitnya yang berwarna hijau.

2.3 Pembuatan Ekstrak Buah Nanas dan Kulit Pepaya

Ekstrak buah nanas dibuat dengan cara menghaluskan daging dan bonggol nanas menggunakan blender dengan penambahan aquadest 1:1. Esktrak kulit pepaya dibuat dengan cara menghaluskan kulit pepaya muda dengan penambahan aquadest 1:1 menggunakan blender menggunakan blender philips HR2115/00 kecepatan pulse 4 selama 45 detik. Kedua ekstrak tersebut disaring menggunakan saringan/ayakan untuk memisahkan filtrat dan residu, penyaringan kedua menggunakan kain saring sehingga diperoleh filtrat yang lebih jernih. Kandungan ekstrak buah nanas dan kulit pepaya ini adalah 50% (b/b).

2.4 Proses Pengempukan Daging Sapi

Proses pengempukan daging sapi dilakukan dengan metode perendaman selama 60 menit. Waktu perendaman 60 menit merupakan metode modifikasi dari penelitian sebelumnya, yaitu perendaman daging kambing menggunakan kombinasi ekstrak belimbing wuluh dan daun pepaya paling efektif terjadi pada waktu ke 60 menit (Rahayu et al., 2023). Daging sapi dipotong dengan ukuran dadu 3x3x3 dengan berat rata-rata 9,3 gram. Metode penlitian ini dirancang dengan menggunakan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Metode ini sesuai dengan deskripsi Rancangan Acak Lengkap yang dilakukan di Laboratorium. Perlakuan dalam penelitian ini, dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Esktrak buah nanas dan kulit pepaya dianalisis selama 4 hari berturut-turut. Hari pertama dalam keadaan segar setelah dibuat. Perlakukan hari kedua, ketiga, dan keempat, setelah ekstrak buah nanas dsimpan dalam chiller pada suhu 1°C hingga 5°C. Tingkat kekerasan daging sapi diukur menggunakan alat manual penetrometer K19500. Hasil rata-rata *hardness* dianalisis secara statistik dengan uji ANOVA yang dilanjut dengan uji beda rata-rata berpasangan (BNT) pada tingkat (α=5%).

Tabel 1.1 Jenis Perlakukan Pengempukan Daging Sapi

No.	Jenis Perlakuan	Keterangan
1	DS1	Daging sapi yang direndam dengan 50% ekstrak buah nanas
2	DS2	Daging sapi yang direndam dengan 50% ekstrak kulit pepaya
3	DS3	Daging sapi yang direndam dengan 50% ekstrak aquadest
4	DS4	Daging sapi yang dibiarkan pada suhu ruang

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kekerasan (*hardness*) dinyatakan dalam (mm/g/s) yaitu kedalaman tusukan jarum penetometer setiap berat benda pada waktu tertentu. Jika daging semakin empuk, maka jarum penetometer akan menusuk daging semakin dalam, sehingga angka yang terbaca pada penetometer akan semakin besar. Selisih *hardness* diukur berdasarkan hasil uji awal (sebelum perendaman) dan hasil uji akhir (setelah perendaman 60 menit). Berdasarkan hasil uji ANOVA, waktu simpan ekstrak buah nanas dan kulit pepaya berpengaruh nyata terhadap kekerasan (*hardness*) daging sapi. Oleh karena itu dilanjutkan dengan uji beda rata-rata berpasangan (BNT) pada tingkat (α=5%). Hasil analisisnya dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hasil Analisis *Hardness* Daging Sapi Terhadap Ekstrak Buah Nanas dan Kulit Pepaya

Hari Ke-	Selisih Hardness (mm/g/s)			
	DS1	DS2	DS3	DS4
1	$9{,}8\pm0{,}30^{d}$	$2{,}1\pm0{,}22^{c}$	$0{,}4\pm0{,}09^{a}$	$0{,}1\pm0{,}05^{a}$
2	$5{,}1\pm0{,}17^{c}$	$1{,}5\pm0{,}16^{b}$	$0{,}4\pm0{,}03^{a}$	$0{,}1\pm0{,}08^{a}$
3	$3{,}3\pm0{,}26^{b}$	$1{,}5\pm0{,}14^{b}$	$0{,}4\pm0{,}06^{a}$	$0{,}1\pm0{,}04^{a}$
4	$1{,}9\pm0{,}21^{a}$	$1{,}3\pm0{,}12^{a}$	$0{,}4\pm0{,}07^{a}$	$0{,}1\pm0{,}02^{a}$

Keterangan: huruf yang sama mengindikasikan tidak berbeda nyata, sedangkan huruf yang berbeda mengindikasikan berbeda nyata berdasarkan hasil uji ANOVA dan BNT pada tingkat (α=5%)

Berdasarkan data yang tertera pada Tabel 3.1, dapat dilihat bahwa efektifitas ekstrak buah nanas untuk pengempukan daging sapi menurun dari hari pertama hingga hari keempat. Hal tersebut dikarenakan kualitas enzim bromelin pada buah nanas mengalami penurunan. Penurunan tersebut dikarenakan ekstrak buah nanas tercemar bakteri dari udara ketika saat melakukan penelitian hari pertama hingga keempat, ekstrak buah nanas dibuka tutup dari wadahnya. Selain efek buka tutup wadah, ada bakteri golongan psikrofil yang masih aktif pada suhu 5°C (Rohmana et al., 2015). Esktrak buah nanas sebenarnya mengandung antibakteri, namun kinerja antibakteri efektifi pada konsentrasi buah yang tinggi. Sari buah nanas 80% dan 100% memiliki pengaruh yang otimal untuk menekan jumlah koloni bakteri pada ikan bandeng

(Rohmana et al., 2015). Ekstrak buah nanas yang digunakan pada penelitian ini 50%, sehingga belum mampu untuk menekan pertumbuhan bakteri. Selain itu enzim merupakan protein yang dapat terdenaturasi, sehingga efektivitasnya dapat menurun jika tidak disimpan pada suhu yang tepat. Penelitian yang dilakukan sebelumnya enzim bromelin yang disimpan pada suhu *chiller* dapat mengalami penurunan aktivitasnya dari minggu pertama sebesar 8,68%, minggu kedua 25,00%, minggu ketiga 34,0%, dan minggu keempat 5631% (Halim et al., 2024). Enzim yang digunakan pada penelitian terbut merupakan enzim murni dari hasil ekstraksi. Penelitian ini menggunakan *crude extract* yang masih ada campuran air beserta senyawa lainnya, oleh karena itu daya tahan di chiller tidak sampai pada hitungan minggu, melainkan hitungan hari.

Efektifitas ekstrak kulit pepaya untuk pengempukan daging sapi juga menurun dari hari pertama hingga keempat. Bahkan ekstrak kulit pepaya dihari keempat sudah beraoma busuk. Ekstrak kulit pepaya yang beroma busuk ini tetap bisa melunakkan daging sapi dengan performa tidak sebaik ketika dalam keadaan segar. Namun penggunaan ekstrak kulit pepaya yang sudah beraroma busuk tidak disarankan, karena dikhawatirkan daging sapi yang dilunakkan dapat tercemar bakteri dari bahan pengempuk yang sudah busuk.

Perlakuan pada hari yang sama, antara ekstrak buah nanas dan kulit pepaya memiliki hasil yang berbeda. Daging sapi yang direndam dengan esktrak buah nanas lebih empuk dibandingkan dengan yang direndam dengan ekstrak kulit pepaya. Hal tersebut dikarenakan pada kondisi yang sama, enzim bromelin dari ekstrak buah dan bonggol nanas memiliki aktivitas yang lebih baik dibandingkan dengan enzim papain dari ekstrak kulit pepaya. Beberapa penelitian sebelumya menunjukkan bahwa enzim bromelain dapat melunakkan daging sapi dengan lebih baik (skor keempukan 45) dibandingkan dengan enzim papain (skor keempukan 42) (Krisnadi, 2019). Haisil dari penelitian lain, diketahui bahwa unit aktivitas enzim bromelin sebesar 5,373 U/mL pada pH 6-8 dan suhu 50°C, sedangkan unit aktivitas enzim papain sebesar 2,469 U/mL pada pH 6 dan suhu 50°C. Enzim bromelin memiliki unit aktivitas yang lebih tinggi dibandingkan enzim papain pada kondisi pH yang hampir sama dan pada suhu yang sama (Al-Falah et al., 2022).

Enzim bromelin dari ektrak buah nanas dan enzim papain dari ekstrak kulit pepaya sama-sama enzim yang bersifat proteolitik dan mampu melunakkan daging. Enzim bromelin tertinggi terdapat pada buah dan bonggol nanas tua tapi bukan yang sudah masak. Aktivitas enzim proteolitik dari ekstrak nanas muda adalah 0,005 MCU/mg; ekstrak nanas tua 0,053 MCU/mg; dan ekstrak nanas masak efektifitasnya turun di bawah 0,005 MCU/mg (Poba et al., 2019). Ekstrak buah dan bonggol nanas, dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Gambar Esktrak Buah dan Bonggol Nanas (Riyanto, 2024)

Enzim papain paling banyak ditemukan pada getah pepaya baik itu getah pada kulit, daun, maupun batang daun (Nuryati et al., 2018). Penelitian ini menggunakan ektrak kulit pepaya muda yang berwarna hijau karena lebih banyak menggandung getah pepaya. Gambar getah pepaya pada kulit pepaya muda, dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Gambar Getah dari Kulit Pepaya (Widodo, 2025)

Perlakuan DS3 adalah daging sapi yang direndam dengan aquadest dalam waktu 60 menit. Hasil penelitian menunjukkan tidak berbeda signifikan antara perlakuan pada hari pertama hingga keempat. Begitu juga dengan DS4 daging sapi yang dibiarkan (diangin-anginkan pada suhu ruang), hasil penelitian juga tidak berbeda signifikan. Hal tersebut dikarenakan setiap hari dagingnya selalu beli baru sehingga, baik percobaan pada hari pertama hingga keempat dagingnya selalu segar dan tidak mengalami pembusukan. Faktor waktu simpan pada penelitian ini hanya pada ekstrak buah dan bonggol nanas serta kulit pepaya saja.

Terdapat perbedaan hasil antara DS3 dan DS4, hal tersebut dikarenakan daging yang direndam dengan akuadest dapat menyerap air melalui pori-porinya, sehingga setelah direndam dengan aquadest tekstur daging menjadi lebih sedikit lebih empuk dari pada yang diangin-anginkan (selisih hardness kecil yaitu sekitar 0,1 mm/g/s), data lebih lengkap dapat dilihat pada Tabel 3.1. Empuknya daging yang direndam dengan aquadest hanya sedikit dibandingkan dengan daging yang direndam dengan ekstrak buah dan bonggol nanas serta kulit pepaya. Dalam ekstrak tersebut terkandung enzim proteolitik yang bekerja dengan cara menghidrolisis ikatan peptida pada protein kompleks menjadi struktur yang lebih sederhana (Al-Falah et al., 2022), sehingga tekstur daging menjadi lebih empuk, sedangkan aquadest hanya memberikan efek menyerap air saja.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, waktu penyimpanan ekstrak buah nanas dan kulit pepaya dengan konsentrasi 50% di chiller (1°C hingga 5°C) berpengaruh nyata terhadap proses pelunakan daging sapi. Efektivitas ekstrak tersebut menurun dari hari kedua hingga keempat. Hasil terbaik diperoleh dari ekstrak buah nanas dan kulit pepaya yang masih segar, selisih *hardness* 9,8 mm/g/s (ekstrak buah nanas) serta 2,1 mm/g/s (ekstrak kulit pepaya). Perendaman dengan aquadest memberikan sedikit pelunakan yang dikarenakan efek penyerapan air oleh daging sapi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada mahasiswa semester 2 Program Studi Teknologi Industri Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, dan Laboratorium Analisis Pangan, Politeknik Negeri Jember.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Falah, J., Prihatiningrum, B., & Nugroho, R. (2022). Perbandingan efektivitas enzim bromelain dan enzim papain terhadap degradasi jaringan karies dentin sebagai agen chemo-mechanical caries removal Comparison of the effectiveness of bromelain and papain enzymes on the degradation of dentinal caries tissue as chemo-mechanical caries removal agents. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, *34*(1), 58–65. https://doi.org/10.24198/jkg.v34i1.34457

Halim, M. Y. A., Abidin, S. A. S. Z., & Mutalib, S. R. A. (2024). *Effect of Storage Conditions on the Bromelain Activity of Pineapple Peel Variety Josapine*. *18*, 21–27. https://doi.org/10.24191/sl.v18i1.24113

Irdawati, Yulastri, W., Chahyunisa, A., Tazri, M. I., Situmorang, R., & Summaiati, T. (2023). Karakterisasi Bakteri Enzim Bromelin dari Nanas dan Madu (Crude) Sebagai Minuman Probiotik. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, *3*(2), 811–819. https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol3/784

Krisnadi, A. R. (2019). Uji Coba Proses Pengempukan Daging dengan Ekstrak Daun Pepaya dan Ekstrak Nanas. *JSHP : Jurnal Sosial Humaniora Dan Pendidikan*, *3*(2), 154–153. https://doi.org/10.32487/jshp.v3i2.674

Lyng, J. G., Clemente, I., & McKenna, B. M. (2019). Ohmic Pasteurization of Meat and Meat Products. In *Handbook of Farm, Dairy and Food Machinery Engineering* (pp. 593–622). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814803-7.00023-3

Nafisah, Z., Halawa, D. S., Silaban, E. M., Hutapea, S. T. M., Natalia, N., Pratiwi, N. H., & Fahmiati, K. (2026). Uji Aktivitas Bromelin dari Ananas comosus dan Papain dari Carica Papaya Terhadap pH Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Crystal : Publikasi Penelitian Kimia Dan Terapannya*, *8*(1), 170–178. https://doi.org/10.36526/jc.v8i1.7624

Nugroho, D. F., Wianto, A. O., & Pramono, A. (2023). Pengaruh Perendaman Daging Sapi (Topside) Menggunakan Serbuk Jahe Terhadap Kualitas Fisik Daging Sapi. *Agrisaintifika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, *7*(1), 24–30. https://doi.org/10.32585/ags.v7i1.3348

Nuryati, N., Budiantoro, T., & Inayati, A. S. (2018). Pembuatan Enzim Papain Kasar dari Biji, Daun dan Kulit Pepaya dan Aplikasinya untuk Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO). *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, *5*(2), 77–89. https://doi.org/10.34128/jtai.v5i2.73

Poba, D., Ijirana, I., & Sakung, J. (2019). Crude Bromelain Enzyme Activities Based on Maturity Level of Pineapple. *Jurnal Akademika Kimia*, *8*(4), 236–241. https://doi.org/10.22487/j24775185.2019.v8.i4.pp236-241

Rahayu, T. P., S, S., & Nugraheni, M. A. (2023). Pengaruh Lama Perendaman Daging Kambing Kombinasi Larutan Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L) dan Daun Pepaya (Carica papaya L) terhadap KualitasFisik dan Organoleptik. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, *4*(2), 127–140. https://doi.org/10.24198/jthp.v4i2.47664

Riyanto, H. A. (2024). *Jangan Buang Bonggol Nanas!! Ternyata Berkhasiat sebagai Obat Alami Pereda Nyeri, Menjaga Kesehatan Pencernaan hingga Melindungi dari Penyakit Kronis—Radar Magelang*. https://radarmagelang.jawapos.com/khazanah/2405030017/jangan-buang-bonggol-nanas-ternyata-berkhasiat-sebagai-obat-alami-pereda-nyeri-menjaga-kesehatan-pencernaan-hingga-melindungi-dari-penyakit-kronis

Rohmana, Q. A., Wahyono, P., & Hadi, S. (2015). Pengaruh Sari Buah Nanas (Ananas Comosus) Dan Lama Penyimpanan Terhadap Jumlah Koloni Bakteri Dan Kadar Protein Ikan Bandeng (Chanos Chanos) Sebagai Sumber Belajar Dalam Perencanaan Pembelajaran Biologi Materi Kingdom Monera. *Indonesian Journal of Biology Education*, *1*(1), 118339. https://doi.org/10.22219/jpbi.v1i1.2303

Widodo, Y. P. A. (2025, April 25). Papain, Enzim Yang Berharga Dari Buah Pepaya—RRI.co.id. *Rri.Co.Id - Portal Berita Terpercaya*. https://rri.co.id/surabaya/kesehatan/1475616/papain-enzim-yang-berharga-dari-buah-pepaya