

EKSTRAKSI PEKTIN DARI KULIT NANAS DAN APLIKASINYA PADA SAUS TOMAT SEBAGAI *THICKENING AGENT*

Pectin Extraction from Pineapple Peel and Its Application in Tomato Sauce as Thickening Agent

Dani Satrio Wicaksono^{1*}, Nungky Rahmawati Cholidah²⁾, Lailatus Sa'diyah Septiyani³⁾, Iffah Muflihati⁴⁾, dan Sari Suhendrani⁵⁾

Email: danisatriowicaksono@gmail.com

ABSTRACT

Pineapple production in Indonesia experienced a significant increase in 2021. Consequently, a proportional increase in pineapple peel waste was observed. Improper management of pineapple peel waste can lead to environmental pollution. However, this waste can be utilized to produce pectin, a complex polysaccharide with a high molecular weight. Pectin serves as a thickening agent in food products, including tomato sauce. This research aims to explore the potential of pineapple peel waste as a source of pectin and its application in tomato sauce production. The experimental design employed was a Completely Randomized Design (CRD) with four pineapple varieties as treatments: Honi, pineapple, local pineapple, and a mixture of the three. The procedure involved the extraction of pineapple peel powder using an acetic acid solution, resulting in pineapple peel pectin, and applied in the production of tomato sauce. The results indicated that the different pineapple varieties significantly influenced the pectin yield, sauce viscosity, sauce color, and sauce pH. The hedonic test revealed variations in the acceptance level among the tomato sauce samples with added pectin.

Keyword : Pineapple peel, pectin, tomato sauce.

PENDAHULUAN

Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) adalah tanaman yang masuk dalam famili *bromeliaceae*. Buah nanas berasal dari Brazil, Amerika. Kandungan dari buah ini yaitu vitamin A, C, betakaroten, kalsium, fosfor, magnesium, besi, natrium, kalium dan enzim bromelin (Isnanda *et al.*, 2016). Nanas merupakan tanaman buah dengan hasil produksi yang tinggi di Indonesia. Pada tahun 2021, 2,89 juta ton nanas telah diproduksi, dan jumlah ini mengalami peningkatan persentase sebanyak 17,8% jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya dengan hasil produksi sebanyak 2,45% (BPS.GO.ID, 2022). Buah nanas selama ini dikonsumsi secara langsung dan dapat diproses menjadi nanas kaleng atau sari nanas pekat selain itu juga diolah menjadi aneka produk olahan seperti kripik nanas, selai

nanas dan lain-lain (Zahrotun *et al.*, 2013). Seiring dengan meningkatnya produksi nanas, limbah nanas berupa (kulit, inti, batang, dan daun) secara proporsional juga mengalami peningkatan, terutama bagian kulit sebagai proporsi limbah terbesar (Suwaningsih *et al.*, 2015).

Limbah kulit ini dapat menimbulkan permasalahan dengan mencemari lingkungan, Limbah ini dapat dibuang secara efektif oleh manufaktur untuk lebih berguna dengan dihasilkan produk sampingan dari limbah tersebut (Karim *et al.*, 2014). Limbah kulit tersebut dapat dimanfaatkan menjadi pakan ternak, pupuk, bioethanol dan juga berpotensi menjadi sumber pektin (Zahrotun *et al.*, 2013). Kulit nanas merupakan sumber selulosa, hemiselulosa, lignin, dan pektin yang kaya. Oleh karena itu, kulit nanas efektif digunakan

sebagai bahan baku pembuatan pektin (Rodsamran & Sothornvit, 2019).

Pektin adalah suatu polisakarida kompleks dengan bobot molekul besar yang dapat ditemukan pada lamella tengah atau ruang antar sel pada jaringan tanaman tinggi (Latupeirissa et al., 2019). Pektin merupakan polimer asam galakturonat yang mengandung asam polisakaridan dan memiliki sifat dapat mengikat banyak air sehingga dapat bersifat sebagai pengental (Nadir & Risfani, 2018). Pektin berwarna putih hingga coklat muda bubuk atau butiran, dan tidak berbau atau sedikit bau yang khas. Polimer alami seperti pektin mudah diisolasi dan dimurnikan, tidak beracun dan bio-kompatibel (Karim et al., 2019).

Pektin biasa digunakan sebagai bahan pengental dalam produk salah satunya adalah saus. Saus tomat termasuk salah satu bentuk olahan tomat yang sering digunakan sebagai bahan penyedap makanan. Saus tomat merupakan produk yang dihasilkan dari campuran pasta tomat dengan penambahan bumbu-bumbu dan bahan tambahan panga (Thalib, 2019). Pembuatan produk saus tomat sangat dipengaruhi oleh bahan yang digunakan yaitu salah satunya bahan pengental. Walaupun kekentalan saus tomat bisa didapat secara alami melalui pemilihan tingkat kematangan buah, kadar padatan, ukuran partikel dan penggunaan suhu selama proses produksi, kekentalan saus tomat sering dibantu oleh bahan tambahan. Salah satu contoh pengental saus yaitu pati jagung. Penggunaan pati jagung sebagai pengental saus tomat merupakan salah satu alternatif yang lebih murah namun terkendala sifat retrogradasinya yang menurunkan kualitas saus tomat (Mert, 2012). Retrogradasi tersebut ditunjukkan dengan adanya peningkatan kekentalan yang sangat tinggi selama pendinginan pasta pati jagung. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan memanfaatkan bahan tambah pangan lain sebagai pengental saus. Bahan tambah pangan tersebut adalah pektin dari kulit nanas.

Hasil penelitian Zahrotun et al., (2013), menunjukkan pektin yang dihasilkan dari kulit nanas tergolong dalam high metoxil pektin dengan kadar metoksil sebesar 26,97%. Pada kulit nanas, kadar metoksil tinggi

mengindikasikan jumlah gugus karboksil yang akan termetilasi juga semakin banyak, sehingga proses pembentukan gel akan lebih cepat. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas pektin yang dihasilkan akan semakin baik. Kualitas pektin juga dilihat dari proses ekstraksi yang digunakan. Sifat pektin yang larut dalam beberapa macam pelarut seperti air, beberapa senyawa organik, senyawa alkalis dan asam digunakan untuk mendapatkan pektin dari kulit nanas. Ekstraksi pektin akan melibatkan proses hidrolisis protopektin untuk selanjutnya berubah menjadi pektinat dengan dilakukan proses pemanasan dalam asam pada suhu dan lama ekstraksi tertentu (Antika & Puji Kurniawati, S.Pd., 2017). Dengan demikian pektin kulit nanas berpotensi untuk menggantikan pati jagung sebagai pengental saus tomat. Nanas memiliki berbagai varietas seperti nanas honi, madu dan lokal. Namun ketiga varietas tersebut belum diketahui kandungan pektinnya, oleh karena itu dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar pektin dari beberapa varietas nanas dan aplikasinya pada pembuatan saus tomat sebagai pengental.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi limbah kulit nanas sebagai sumber pektin dan penerapannya dalam pembuatan saus tomat.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan meliputi loyang plastik, wajan, pisau sendok, ayakan mesh 40, saringan, timbangan digital, *hotplate*, *magnetic stirrer*, *wise bath*, gelas ukur, gelas beaker, *cabinet dryer*.

Alat yang digunakan untuk analisis adalah timbangan analitik (Shimadzu), desikator, pH meter, Colorimeter WR-10, Viskometer.

Bahan

Bahan utama yang diperlukan dalam penelitian ini terdiri dari dua bagian. Pada pembuatan pektin bahan utama adalah berasal dari kulit nanas dengan 3 varietas nanas lokal, madu dan honi. Bahan lain yang digunakan

pada pembuatan pektin adalah asam sitrat murni, dan etanol 97%.

Pada pembuatan saus tomat, bahan yang diperlukan tomat segar, garam, gula, asam sitrat, bawang putih dan bumbu.

Prosedur Penelitian

Rancangan penelitian menggunakan rancangan percobaan acak lengkap (RAL) dengan menggunakan 4 varietas nanas yaitu nanas honi, nanas madu, nanas lokal dan nanas campuran dengan 3 kali ulangan. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses Pengolahan Pangan dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan, Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Maret 2023 hingga Juni 2023.

Penelitian dilakukan dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan adalah pembuatan pektin dan penelitian utama adalah pembuatan saus tomat dengan penambahan bahan pengental berupa pektin. Tahapan pembuatan pektin dilakukan berdasarkan Rodsamran dan

Sothornvit (Rodsamran dan Sothornvit, 2019), dengan sedikit modifikasi, yaitu serbuk nanas sebanyak 12,5 gram dicampur dengan 500 mL asam asetat 1 M. Kemudian dilakukan pemanasan pendahuluan menggunakan *wise bath* suhu 90 °C selama 10 menit. Lalu dilanjutkan pemanasan dengan *hot plate* suhu 90 °C dan diaduk dengan *magnetic stirrer*. Larutan kemudian disaring dan didapatkan ekstrak pektin dan ditambahkan dengan etanol 96% selanjutnya diendapkan selama 24 jam. Endapan pektin disaring menggunakan pompa vacum hingga didapatkan pektin basah. Pektin basah kemudian dikeringkan menggunakan oven suhu 40 °C selama 8 jam dan dihasilkan pektin kering, kemudian dihaluskan.

Prosedur pembuatan saus tomat yaitu penghalusan tomat, cabai, bawang merah dan bawang putih, lalu dimasak dan ditambahkan bumbu-bumbu. Setelah itu ditambahkan pektin dengan konsentrasi 0,6%. Pemasakan dilakukan dengan suhu 80 °C selama 30 menit. Analisis yang digunakan diantaranya adalah analisis viskositas, warna, pH, rendemen pektin, uji deskriptif, uji hedonik dan analisis data menggunakan SPSS 29.

Gambar 1. Rendemen pektin

Rendemen pektin tertinggi adalah pada jenis nanas madu yaitu sebesar 8,9 % sedangkan rendemen pektin terendah adalah nanas honi yaitu sebesar 4,45%. Sehingga dari hasil penentuan kadar pektin, nanas madu menjadi varietas dengan rendemen pektin paling tinggi. Kemudian hasil rendemen yang didapatkan setiap perlakuan berbeda nyata. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan jenis nanas berpengaruh nyata terhadap banyaknya rendemen pektin yang dihasilkan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Khotima dan Santoso (Khotima & Santoso, 2020b), bahwa rendemen pektin yang didapatkan bergantung pada jenis dan bagian tanaman yang diekstrak.

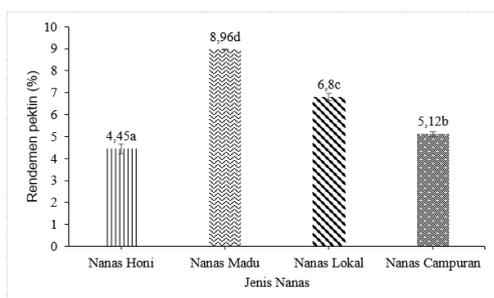
HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Pektin

Analisis rendemen pektin dilakukan untuk mengetahui jumlah rendemen pektin dari setiap jenis nanas. Penentuan rendemen dilakukan dengan menggunakan perhitungan rumus.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat pektin dihasilkan}}{\text{berat sampel kering}} \times 100\%$$

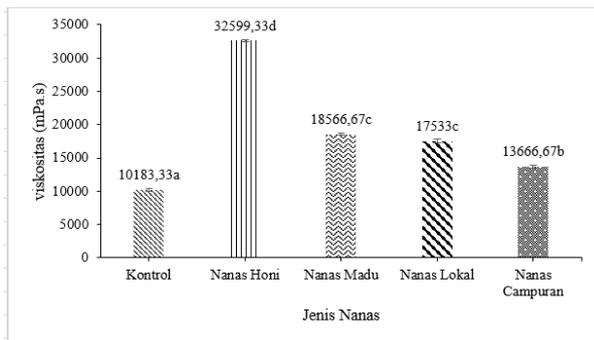
Dari perhitungan rumus tersebut didapatkan hasil bahwa rendemen pektin setiap varietas nanas dapat dilihat pada Gambar 1.



Viskositas

Viskositas merupakan suatu ukuran mudah atau sulitnya suatu bahan untuk mengalir (Srihidayati, 2017). Viskositas diukur menggunakan alat viskometer. Hasil analisis ANOVA dan dilanjut menggunakan uji Duncan viskositas dari saus tomat dengan

penambahan pektin dari kulit nanas dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Viskositas saus tomat

Berdasarkan analisis menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan pektin dari kulit nanas berpengaruh nyata terhadap viskositas saus tomat. Viskositas tertinggi saus didapatkan pada saus dengan penambahan pektin dari kulit nanas honi yaitu 32599,33 mPa.s, sedangkan viskositas saus terendah pada saus kontrol sebesar 10.183,33 mPa.s. Kemudian setiap perlakuan menghasilkan hasil viskositas yang berbeda. Hal tersebut membuktikan bahwa penambahan pektin pada saus tomat dapat mengentalkan saus tersebut,

dikarenakan pektin membentuk gel saat berinteraksi dengan air sehingga mempengaruhi viskositas dari saus tomat. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Roikah et al., (Roikah et al., 2016), bahwa di dalam pektin terdapat asam galakturonat memiliki gugus karboksil yang dapat saling berikatan dengan ion Mg^{2+} atau Ca^{2+} sehingga garam-garam Mg-pektin atau Ca-pektin dapat membentuk gel dikarenakan ikatan tersebut berstruktur amorf sehingga dapat memngembang jika ada molekul air. Jadi penambahan pektin dari jenis nanas yang berbeda berpengaruh nyata pada viskositas dari saus tomat.

Warna L, a*, b*

Warna merupakan salah satu parameter penerimaan dari konsumen terhadap suatu produk pangan oleh karena itu analisis warna perlu dilakukan. Analisis warna pada saus tomat menggunakan Colorimeter WR-10. Analisis warna dilakukan menggunakan sistem warna Hunter L (putih), a* (warna merah), b* (warna kuning). Berdasarkan analisis warna didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Warna saus tomat

Jenis Nanas	Nilai Warna		
	L	a*	b*
Kontrol	37,38 ^a	16,84 ^b	14,91 ^{ab}
Honi	38,21 ^b	16,14 ^a	14,6 ^{ab}
Madu	38,38 ^b	16,73 ^b	13,65 ^a
Lokal	39,43 ^c	17,44 ^d	16,04 ^b
Campuran	38,14 ^b	15,98 ^a	13,71 ^a

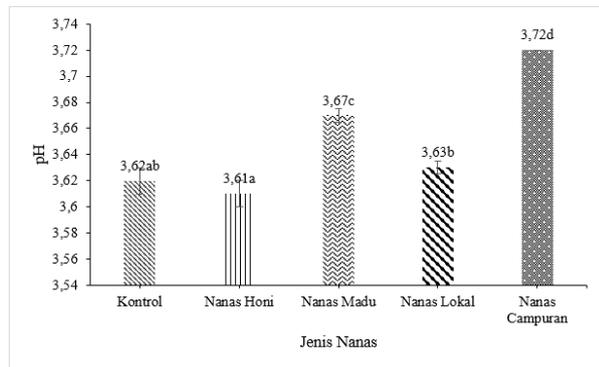
Dari Hasil analisis didapatkan hasil bahwa warna L dari kontrol berbeda dengan semua perlakuan, sedangkan warna a* dan b* tidak berbeda secara signifikan. Nilai warna L tertinggi terdapat pada saus yang ditambahkan dengan pektin dari kulit nanas lokal yaitu 39,43, sedangkan nilai warna terendah pada saus kontrol. Hal tersebut dikarenakan perbedaan jenis nanas yang digunakan dalam pembuatan pektin kulit nanas. Pada jenis nanas lokal menghasilkan warna pektin yang lebih cerah dibandingkan dengan pektin dari jenis nanas lainnya. Selain itu warna saus tomat yang ditambahkan dengan pektin dari kulit nanas varietas lokal memiliki kecerahan

yang tinggi karena nilai L nya besar. Hal tersebut sesuai dengan Permana *et al.*, (Permana et al., 2021), bahwa semakin besar nilai L, maka tingkat kecerahan produk semakin tinggi.

pH

pH merupakan derajat keasaman dari suatu produk makanan. pH menjadi salah satu faktor penting dalam produk saus tomat karena pH akan mempengaruhi pertumbuhan bakteri. pH dengan nilai kurang dari 4 menunjukkan bahwa bakteri tidak dapat tumbuh dengan optimal (Tantalu et al., 2020). pH dapat diukur menggunakan pH meter. Hasil dari analisis

ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Duncan pH saus tomat dengan penambahan pektin dari kulit nanas dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. pH saus tomat

Dari gambar dapat dilihat nilai pH tertinggi dihasilkan pada perlakuan saus dengan penambahan pektin campuran dari ketiga varietas kulit nanas. Sedangkan nilai pH terendah pada perlakuan saus tomat yang diberikan penambahan pektin dari kulit nanas honi. Hasil dari semua perlakuan menghasilkan nilai pH yang termasuk dalam kategori pH asam yaitu dengan rata-rata 3,6-

3,72. pH saus tomat yang diperoleh tersebut sudah sesuai dengan SNI 01-3546-2004 yaitu pH saus tomat berkisar 3-4. Bahan utama yang digunakan pada saus tomat adalah tomat yang mana tomat memiliki rasa asam sehingga pH mengalami penurunan.

Uji Deskriptif

Uji deskriptif merupakan pendekatan yang digunakan dalam analisis sensori untuk menggambarkan dan mengidentifikasi atribut-atribut sensori dari suatu produk secara objektif. Uji deskriptif melibatkan penggunaan pendekatan skor untuk melakukan evaluasi terhadap atribut-atribut sensori produk. Hasil skor tersebut kemudian dihubungkan dengan deskripsi khusus yang merujuk pada atribut mutu dari produk yang sedang dievaluasi. Pada produk saus tomat pektin kulit nanas meliputi warna orange, warna merah, kekentalan, aroma tomat, rasa asin, dan rasa asam. Berdasarkan Tabel 2, hasil uji menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata pada semua parameter yang diujikan. Hasil uji deskriptif pada produk saus tomat pektin kulit nanas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata uji deskriptif

Perlakuan	Parameter					
	Warna orange	Warna merah	Aroma tomat	Kekentalan	Rasa asin	Rasa asam
Kontrol	5,98±1,04 ^a	5,30±1,02 ^a	2,01±1,42 ^a	4,73±1,26 ^a	3,11±1,77 ^a	3,40±1,77 ^a
Honi	6,19±0,62 ^a	5,62±1,08 ^a	3,03±2,10 ^a	4,2±1,8 ^a	1,66±1,09 ^a	3,35±1,70 ^a
Madu	6,01±0,75 ^a	5,59±0,77 ^a	2,50±1,85 ^a	3,96±2,01 ^a	3,36±1,23 ^a	3,49±1,83 ^a
Lokal	5,98±0,79 ^a	5,76±0,75 ^a	2,48±1,88 ^a	3,5±1,96 ^a	3,7±1,73 ^a	3,33±1,78 ^a
Campuran	6,22±0,64 ^a	5,69±0,91 ^a	2,18±1,37 ^a	3,78±1,51 ^a	3,04±0,95 ^a	3,48±1,90 ^a

Pada parameter warna orange memiliki rata-rata 5,98 hingga 6,22. Warna merah pada hasil panelis menunjukkan hasil rata-rata 5,30 hingga 5,69. Adapun pada parameter rasa tomat menunjukkan hasil yang tidak beda nyata dengan hasil rata-rata 2,01 hingga 3,03 dimana kontrol memiliki aroma tomat dengan nilai terendah. Pada parameter kekentalan, menunjukkan tidak adanya perbedaannya nyata antara kontrol dengan saus yang telah ditambahkan pektin dari kulit nanas tersebut. Selanjutnya pada rasa asin dan rasa asam hasil uji menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata pada semua sampel yang diujikan.

Uji Hedonik

Uji hedonik merupakan pendekatan yang digunakan dalam analisis sensori untuk mengukur respons subjektif individu terhadap atribut sensori dari suatu produk. Pada keseluruhan berdasarkan parameter yang diujikan. penelitian ini atribut sensori yang diukur oleh panelis meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, kenampakan, dan keseluruhan. Hasil uji hedonik pada produk saus tomat pektin nanas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata uji hedonik

Perlakuan	Parameter					
	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Kenampakan	Keseluruhan
Kontrol	3,94±0,75 ^b	3,82±0,87 ^a	3,84±0,68 ^a	3,90±0,91 ^c	3,94±0,82 ^a	4,14±0,67 ^b
Honi	3,86±0,65 ^b	3,60±0,72 ^a	3,70±0,87 ^a	3,62±0,75 ^{abc}	3,64±0,75 ^a	3,78±0,84 ^a
Madu	3,80±0,67 ^{ab}	3,60±0,78 ^a	3,64±0,96 ^a	3,78±0,71 ^{bc}	3,86±0,76 ^a	3,86±0,70 ^{ab}
Lokal	3,52±0,68 ^a	3,64±0,70 ^a	3,48±0,88 ^a	3,38±0,78 ^a	3,70±0,79 ^a	3,70±0,74 ^a
Campuran	3,76±0,74 ^{ab}	3,62±0,67 ^a	3,76±0,93 ^a	3,56±0,76 ^{ab}	3,64±0,72 ^a	3,80±0,64 ^a

Pada uji hedonik, hasil menunjukkan bahwa panelis memberikan respons subjektif terhadap atribut sensori produk yang dievaluasi berdasarkan tingkat kesukaan mereka. Pada parameter warna menunjukkan adanya perbedaan nyata pada kontrol dengan nanas lokal. Masing-masing nilai tersebut adalah 3,94 dan 3,52. Terjadinya perbedaan warna pada saus tomat selain dari bahan baku tomat dapat disebabkan oleh proses oksidasi pada sebagian karotenoid bergantung pada saus tomat tersebut diolah dan lamanya proses pemasakan (Wandestri et al., 2016). Parameter aroma menghasilkan nilai rata-rata 3,60 hingga 3,82 dengan tidak ada beda pada tiap varietas. Hal itu juga terdapat pada parameter rasa dengan dihasilkan rata-rata 3,48 hingga 3,84, dan pada parameter kenampakan dengan hasil 3,94 dan 3,64.

Pada parameter tekstur perbedaan terlihat pada kontrol dengan varietas nanas lokal. Perbedaan signifikan dihasilkan pada nilai rata-rata masing-masing 3,90 dan 3,38. Tekstur yang dihasilkan pada produk saus

tomat merupakan pengaruh dari bahan pengental yang ditambahkan kedalam produk (Sjarif et al., 2018). Dari hasil keseluruhan uji hedonik menghasilkan rata-rata dari 3,70 hingga 4,14, dengan perbedaan nyata terlihat pada kontrol dan varietas nanas lokal, honi, dan campuran. Hasil tidak berbeda secara nyata terdapat pada varietas nanas lokal dengan nilai 3,86.

KESIMPULAN

Penambahan pektin dari kulit nanas pada produk saus menunjukkan adanya perbedaan fisik pada viskositas, warna, dan pH pada produk saus tomat. Uji deskriptif menunjukkan hasil tidak adanya perbedaan nyata pada semua parameter dari sampel uji dengan kontrol. Uji hedonik menunjukkan adanya perbedaan antara kontrol dengan sampel uji dimana varietas nanas madu memiliki perbedaan tidak nyata dengan kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Antika, S. R., & Puji Kurniawati, S.Pd., M. S. (2017). ISOLASI DAN KARAKTERISASI PEKTIN DARI KULIT NANAS. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL KIMIA FMIPA UNESA*, 218–225.
- BPS.GO.ID. (2022). *Indonesia Produksi Nanas hingga 2,89 Juta Ton pada 2021*.

BPS.GO.ID.

- <https://dataindonesia.id/agribisnis-kehutanan/detail/indonesia-produksi-nanas-hingga-289-juta-ton-pada-2021>
- Isnanda, D., Novita, M., Rohaya, S., Studi, P., Hasil, T., Pertanian, F., & Kuala, U. S. (2016). Pengaruh Konsentrasi Pektin dan Karagenan terhadap Permen Jelly Nanas (Ananas comosus L. Merr.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*,

- 1(1), 912–923.
- Karim, R., Uddin, M. B., & Jubayer, F. (2019). *OPTIMIZATION OF PECTIN ISOLATION METHOD FROM PINEAPPLE (ANANAS COMOSUS L.) WASTE*. *May*.
- Khotima, K., & Santoso, T. (2020a). PEMANFAATAN PEKTIN KULIT NANGKA (ARTOCARPUS HETEROPHYLLUS) SEBAGAI ADSORBEN LOGAM CU (II). *Media Eksakta*, 16(2), 105–112. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818092-1.00009-9>
- Khotima, K., & Santoso, T. (2020b). PEMANFAATAN PEKTIN KULIT NANGKA (ARTOCARPUS HETEROPHYLLUS) SEBAGAI ADSORBEN LOGAM CU (II). *Media Eksakta*, 16(November), 105–112.
- Latupeirissa, J., G. Fransina, E., & F.J.D.P. Tanasale, M. (2019). Ekstraksi Dan Karakterisasi Pektin Kulit Jeruk Manis Kisar (Citrus sp.). *Indo. J. Chem. Res.*, 7(1), 61–68. <https://doi.org/10.30598/ijcr.2020.7-egf>
- Mert, B. (2012). Using high pressure microfluidization to improve physical properties and lycopene content of ketchup type products. *Journal of Food Engineering*, 109(3), 579–587. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.10.021>
- Nadir, M., & Risfani, E. I. (2018). Pengaruh Waktu Terhadap Ekstraksi Pektin Dari Kulit Pisang Kepok Dengan Metode Microwave Assisted Extraction (Mae). *Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M), 2018*, 92–98.
- Permana, L., Pangastuti, H. A., Fitriani, V., Mareta, D. T., & Wahyuningtyas, A. (2021). Pengembangan Produk Sambal Andaliman (Zanthoxylum acanthopodium DC) Berkemasan Retort pouch: Studi Karakteristik Fisik, Kimia dan Sensoris. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 10(2), 46–52. <https://doi.org/10.17728/jatp.7429>
- Rodsamran, P., & Sothornvit, R. (2019). Preparation and characterization of pectin fraction from pineapple peel as a natural plasticizer and material for biopolymer film. *Food and Bioproducts Processing*, 118, 198–206. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2019.09.010>
- Roikah, S., Rengga, W. D. P., Kusumastuti, Latifah, & Ella. (2016). Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Dari Belimbing Wuluh (Averrhoa Bilimbi,L). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 1, 29–36. <https://doi.org/10.15294/jbat.v4i2.5432>
- Sjarif, S. R., Apriani, S. W., & Apriani, S. W. (2018). Pengaruh Bahan Pengental Pada Saus Tomat. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 8(2), 141. <https://doi.org/10.33749/jpti.v8i2.2220>
- Srihidayati, G. (2017). Studi Perbandingan Viskositas Saos Sambal Aneka Merk Produk. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 5(2), 4.
- SUWANNASING, W., IMAI, T., & KAEWKANNETRA, P. (2015). Potential Utilization of Pineapple Waste Streams for Polyhydroxyalkanoates (PHAs) Production via Batch Fermentation. *Journal of Water and Environment Technology*, 13(5), 335–347. <https://doi.org/10.2965/jwet.2015.335>
- Tantalu, L., Rozana, R., & Isrofatin, I. (2020). Efektivitas Suhu dan Lama Pasteurisasi Pada Mutu Pasta Bawang merah (Allium Cepa Var. Aggregatum) Kemasan Standing Pouch. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 18(3), 159. <https://doi.org/10.25181/jppt.v18i3.1502>
- Thalib, M. (2019). Pengaruh Penambahan Bahan Tambahan Pangan dalam Pengolahan Sayur-Sayuran menjadi Produk Saus Tomat. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Agrokompleks*, 78–85.
- Wandestri, Hamza, F., & Harun, N. (2016). PENAMBAHAN BEBERAPA KONSENTRASI XANTHAN GUM TERHADAP MUTU SAOS TOMAT (Solanum lycopersicum Lin.). *Jom Faperta*, 3(1). <https://doi.org/10.11684/j.issn.1000-310X.2016.05.008>
- Zahrotun, E. N., Nugraheni, Y., & Rusdiansjah. (2013). Pengaruh Suhu Dan

Waktu Terhadap Hasil Ekstraksi Pektin
Dari Kulit Buah Nanas. *Symposium*

Nasional RAPI XII, 39–43.