

PENGARUH KONSENTRASI SARI JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia*) TERHADAP KARAKTERISTIK KEJU SEGAR DENGAN *STARTER Rhizopus oryzae*

[*The Effect of Lime Juice (Citrus aurantifolia) Concentration on The Characteristics of Fresh Cheese with Rhizopus oryzae as a Starter*]

Elok Permata Sari¹⁾, Nazaruddin²⁾ dan Mutia Devi Ariyana²⁾

¹⁾Mahasiswa Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat

²⁾Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat

ABSTRACT

Rhizopus oryzae is one type of starter that can be used in cheese making because it was able to produce lactic acid, protease and lipase enzymes that are needed in cheese making. However, the use of *Rhizopus oryzae* takes a long time to break down lactose into lactic acid, so the acidification process will take a long time. Therefore, it was necessary to do acidification to stimulate the growth of *Rhizopus oryzae*, one of which was the addition of lime juice. This study aims to determine the effect of lime juice concentration on the characteristics of fresh cheese with *Rhizopus oryzae* as a starter. The method used in this research was an experimental method carried out in the laboratory. The research design used was a completely randomized design (CRD) with one factor, namely the concentration of lime juice at 0, 2, 4, 6, 8 and 10%. Parameters observed were yield, pH, water content, protein content, fat content, total microbial and organoleptic quality. Data from the observations were then analyzed by analysis of variance at the 5% level of significance using the Co-Stat. If there was a significant difference, a further test of Honest Significant Difference (BNJ) is carried out. The results showed that the best treatment was obtained at the 2% concentration of lime juice with the yield obtained by 22.96%, pH value 5.25, water content 48.21%, protein content 21, 48% and 25.22% fat content and hedonic organoleptic have average results favored by the panelists.

Keywords : cheese, milk, *Rhizopus oryzae*, lime, acidification.

ABSTRAK

Rhizopus oryzae merupakan salah satu jenis *starter* yang dapat digunakan dalam pembuatan keju karena mampu menghasilkan asam laktat, enzim protease dan lipase yang diperlukan dalam pembuatan keju. Namun penggunaan *Rhizopus oryzae* membutuhkan waktu yang cukup lama untuk merombak laktosa menjadi asam laktat yang sehingga proses pengasaman akan berjalan lama. Oleh karena itu perlu dilakukan pengasaman untuk merangsang pertumbuhan *Rhizopus oryzae* salah satunya yaitu dengan penambahan sari jeruk nipis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi sari jeruk nipis terhadap karakteristik keju segar dengan *starter Rhizopus oryzae*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yang dilakukan di Laboratorium. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu konsentrasi sari jeruk nipis sebesar 0, 2, 4, 6, 8 dan 10%. Parameter yang diamati adalah berat rendemen, pH, kadar air, kadar protein, kadar lemak, total mikroba dan mutu organoleptik. Data hasil pengamatan selanjutnya dianalisis dengan analisis keragaman (*Analysis of Variance*) pada taraf nyata 5% dengan menggunakan software *Co-Stat*. Apabila terdapat beda nyata, dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik didapatkan pada perlakuan konsentrasi sari jeruk nipis 2% dengan rendemen yang diperoleh sebesar 22,96%, nilai pH 5,25, kadar air sebesar 48,21%, kadar protein sebesar 21,48% dan kadar lemak 25,22% serta organoleptik hedonik memiliki hasil rata-rata disukai oleh panelis.

Kata kunci : keju, susu, *Rhizopus oryzae*, jeruk nipis, pengasaman.

PENDAHULUAN

Keju merupakan salah satu jenis makanan olahan yang terbuat dari susu dan banyak disukai oleh masyarakat. Penambahan keju pada makanan dapat meningkatkan citarasa makanan serta dapat meningkatkan nilai gizi makanan yang dikonsumsi. Keju dibuat dari fermentasi susu dengan memisahkan whey susu dengan curd-nya. Curd susu diperoleh dengan menggumpalkan kasein dari susu (Astuti, 2001).

Menurut Amanda (2010), penggumpalan protein susu menjadi keju biasanya dilakukan oleh enzim rennet. Namun, saat ini harga rennet cukup mahal sehingga dapat menyebabkan biaya produksi keju akan semakin tinggi. Selain itu, menurut Muchtadi dan Sugiyono (1992) penggumpalan protein susu juga dapat dilakukan oleh mikroorganisme seperti bakteri dan kapang. Salah satu jenis kapang yang dapat digunakan dalam pembuatan keju adalah *Rhizopus oryzae*.

Menurut Mirdamadi dkk. (2002), *Rhizopus oryzae* merupakan salah satu jenis kapang yang mampu menghasilkan asam laktat dalam jumlah yang banyak. Menurut Estikomah (2008), dalam pembuatan keju dengan menggunakan dua jenis starter yang berbeda, penggunaan starter *Rhizopus oryzae* mampu menghasilkan rendemen yang lebih banyak dibandingkan dengan penggunaan starter *Streptococcus lactis*.

Proses pembuatan keju dengan menggunakan starter dari *Rhizopus oryzae* juga memiliki kelemahan yakni memerlukan waktu yang cukup lama untuk merombak laktosa menjadi asam sehingga waktu pengasaman akan berjalan lebih lama yang menyebabkan penggumpalan kasein juga berjalan lama. Hal ini disebabkan karena *Rhizopus oryzae* mampu tumbuh pada pH 4-7 dan optimal pada kondisi yang lebih asam (Dewi dkk., 2005). Sementara itu, susu sapi segar memiliki pH yang berkisar antara 6,5-6,7. Menurut Widyaningrum (2009), waktu yang diperlukan untuk menurunkan pH susu oleh *Rhizopus oryzae* lebih dari 11 jam. Oleh karena itu, pengasaman keju dengan starter *Rhizopus oryzae* dapat dipercepat dengan penambahan bahan pengasam untuk menurunkan pH susu. Pengasaman susu dengan penambahan bahan pengasam mampu menciptakan kondisi asam yang dibutuhkan untuk pertumbuhan *Rhizopus oryzae*.

Menurut Jamilatun dkk. (2012), pada pembuatan keju segar dengan starter *Rhizopus*

oryzae yang ditambahkan bahan pengasam berupa asam asetat sebanyak 4% dapat dihasilkan rendemen curd sebanyak 16,45%. Sedangkan tanpa penambahan asam asetat dihasilkan rendemen curd keju sebanyak 13,81%. Hal ini disebabkan karena penambahan asam asetat mampu menurunkan pH susu sehingga dapat menciptakan kondisi asam yang diperlukan untuk pertumbuhan *Rhizopus oryzae*.

Alternatif bahan pengasam yang dapat digunakan dalam pembuatan keju dapat berasal dari buah-buahan. Hal ini disebabkan karena buah memiliki kandungan asam-asam organik yang dapat menurunkan pH susu (Ariyanto, 2019). Salah satu buah yang dapat digunakan sebagai bahan pengasam dalam pembuatan keju segar dengan starter *Rhizopus oryzae* adalah jeruk nipis.

Menurut Arifiansyah (2014), penambahan jeruk nipis pada susu sebesar 5% dapat menyebabkan penurunan pH susu sebesar 2,50. Jeruk nipis memiliki kandungan asam yang mampu menurunkan pH susu yang menyebabkan terjadinya koagulasi protein susu. Dimana menurut Hilmi dkk. (2017), jeruk nipis mengandung asam sitrat sebanyak 7,75%. Jeruk nipis juga memiliki kandungan protein sebesar 0,8 gram/100 gram jeruk nipis. Oleh karena itu penambahan sari jeruk nipis ini dapat dilakukan untuk menurunkan pH susu menjadi asam sehingga dapat merangsang pertumbuhan *Rhizopus oryzae*. Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka akan dilaksanakan penelitian tentang **"Pengaruh Konsentrasi Sari Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) Terhadap Karakteristik Keju Segar dengan Starter *Rhizopus oryzae*".**

METODE PENELITIAN

Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yang dilakukan di Laboratorium. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu konsentrasi sari jeruk nipis. Perlakuan yang diberikan yaitu konsentrasi sari jeruk nipis 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% dan dilakukan pengulangan 3 kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Masing-masing perlakuan kemudian diberikan Starter *Rhizopus oryzae* dengan konsentrasi yang sama yaitu sebesar 10%. Data hasil pengamatan selanjutnya dianalisis dengan analisis keragaman

(*Analysis of Variance*) pada taraf nyata 5% dengan menggunakan software *Co-Stat*. Apabila terdapat beda nyata, dilakukan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan antara lain pisau, panci, baskom, kain saring, saringan, kompor, *aluminium foil*, jarum ose, alat pengepres keju, pipet ukur, cawan petri, *laminar air flow*, *autoclave* (Hirayama, Jepang), *waterbath*, erlenmeyer, tabung reaksi, rak tabung reaksi, lampu bunsen, pipet mikro (Socorex, Swiss), *blue tip*, *yellow tip*, drigalski, jarum ose, *vortex*, *colony counter*, alu, mortar, inkubator (Mermert, Jerman), pH meter, *thermometer*, gelas piala, timbangan digital (Mark-M5-Ion, Indonesia), gelas ukur, labu kjeldahl, *magnetic stirrer* (*Cimarec Thermo Fisher Scientific*, China), mikroskop, kompor listrik, tabung destilasi, tanur, desikator, sendok, piring, pulpen dan kertas.

Bahan-bahan yang digunakan antara lain yaitu jeruk nipis varietas lokal (*Citrus aurantifolia*), susu kerbau segar, ragi tempe, medium PDA (Merck, Jerman), medium PCA (Merck, Jerman), garam, aquades, larutan *buffer fosfat*, K_2SO_4 , $CuSO_4$, H_2SO_4 , NaOH 40%, H_3BO_3 , HCl, indikator BCG-MR dan pelarut heksana.

Pelaksanaan Penelitian

1. Pembuatan Kultur Murni *Rhizopus oryzae*

Pembuatan kultur murni dilakukan dengan mengisolasi kapang dari ragi tempe. Isolasi *Rhizopus oryzae* ini mengacu pada penelitian Sine dan Soetarto (2018). Proses isolasi diawali dengan menimbang 2 gram ragi tempe, kemudian dilakukan pengenceran bertingkat hingga pengenceran 10^{-3} . Kemudian masing-masing isolat diinokulasikan pada media PDA sebanyak 0,1 ml dengan metode *spread plate* secara duplo dan diinkubasi pada suhu $30^\circ C$ selama 3 hari. Setelah itu dilakukan pemurnian dengan memindahkan 1 ose biakan ke media PDA baru dan diinkubasi selama 3 hari. Proses pemurnian ini diulang sebanyak 3 kali. Selanjutnya dilakukan identifikasi *Rhizopus oryzae*. Apabila telah dilakukan identifikasi maka biakan dipindahkan ke media PDA miring untuk memperpanjang masa simpan kultur.

2. Pembuatan Kultur Siap Pakai

Menurut Wijaya (2002), pembuatan kultur siap pakai dilakukan dengan memindahkan 1 ose biakan dari media PDA miring ke media PDA cawan, kemudian dilakukan inkubasi pada suhu $30^\circ C$ selama 3 hari.

3. Pembuatan Starter

Pembuatan *starter* mengacu pada metode yang dilakukan Nurhidayati (2003) yang dimodifikasi yaitu dengan mempasteurisasi susu sebanyak 1000 ml pada suhu $70^\circ C$ selama 30 detik kemudian dilakukan pendinginan hingga suhu mencapai $37^\circ C$. setelah itu diinokulasikan *Rhizopus oryzae* sebanyak 12 ose (3 ose/250 ml susu) dan diinkubasi pada suhu $37^\circ C$ selama 24 jam.

4. Pembuatan Sari Jeruk Nipis

Menurut Putri dkk. (2019), pembuatan sari jeruk nipis diawali dengan mencuci jeruk nipis pada air bersih. Kemudian dilakukan pembelahan jeruk nipis dan dilakukan pemerasan. Sari jeruk nipis yang telah didapatkan kemudian disaring untuk menghilangkan ampasnya.

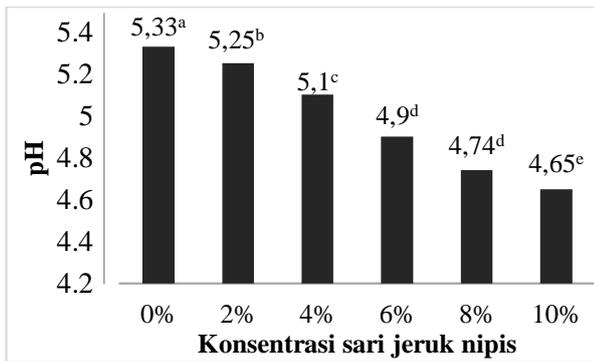
5. Pembuatan Keju Segar

Pembuatan keju segar dengan penambahan sari jeruk nipis dan *starter Rhizopus oryzae* mengacu pada metode Jamilatun dkk. (2012) yang dimodifikasi. Pembuatan keju diawali dengan mempasteurisasi susu pada suhu $70^\circ C$ selama 30 detik. Kemudian dilakukan pendinginan hingga suhu mencapai $37^\circ C$. Susu yang telah didinginkan kemudian ditambahkan sari jeruk nipis dengan perlakuan konsentrasi 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%. Setelah itu ditambahkan *starter Rhizopus oryzae* masing-masing 10% dan dilanjutkan dengan inkubasi pada suhu $37^\circ C$ selama 8 jam. Setelah kasein terkoagulasi kemudian dilakukan penyaringan menggunakan kain saring untuk memisahkan *whey* dan *curd*. *Curd* yang diperoleh kemudian diberikan garam kristal yang telah dihaluskan sebanyak 4%. Selanjutnya dilakukan pengepresan dengan memberikan beban seberat 2 kg pada *curd* selama 2 jam. Keju yang dihasilkan kemudian dilakukan analisis mutu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

pH

Berdasarkan Gambar 4.2 menunjukkan bahwa konsentrasi sari jeruk nipis memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pH keju segar yang dihasilkan dengan *starter Rhizopus oryzae*. Hubungan antara pengaruh konsentrasi sari jeruk nipis terhadap pH keju segar dapat dilihat pada Gambar 1.



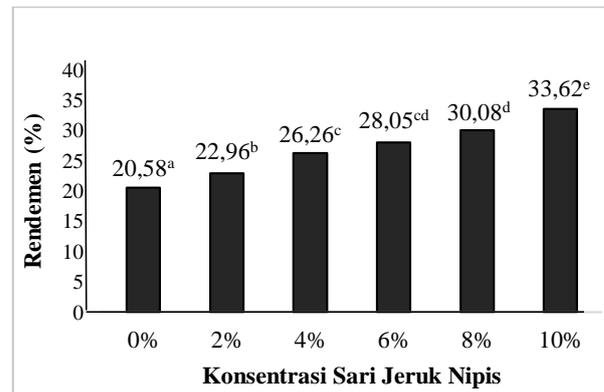
Gambar 1. Grafik Pengaruh Konsentrasi Sari Jeruk Nipis Terhadap pH Keju Segar dengan Starter *Rhizopus oryzae*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi sari jeruk nipis yang ditambahkan maka pH keju yang dihasilkan semakin rendah. Hal ini disebabkan karena kandungan asam sitrat yang terdapat pada jeruk nipis dapat menurunkan pH susu. Dimana menurut Astawan dan Kasih (2008), jeruk nipis mengandung asam sitrat dengan konsentrasi 7-7,6%. Apabila semakin tinggi konsentrasi sari jeruk nipis yang ditambahkan menyebabkan penurunan pH pada susu semakin besar sehingga keju yang dihasilkan memiliki pH yang rendah.

Rendahnya pH keju yang dihasilkan juga disebabkan karena adanya aktivitas pertumbuhan *Rhizopus oryzae* yang menghasilkan asam laktat. Asam laktat yang dihasilkan oleh *Rhizopus oryzae* juga berperan dalam menurunkan pH keju. Asam laktat yang dihasilkan oleh *Rhizopus oryzae* akan meningkatkan total asam pada susu. Peningkatan total asam akan menyebabkan penurunan pH susu yang signifikan sehingga dihasilkan keju dengan pH rendah.

Rendemen

Perlakuan konsentrasi sari jeruk nipis memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rendemen keju segar yang dihasilkan dengan starter *Rhizopus oryzae*. Hubungan antara pengaruh konsentrasi sari jeruk nipis terhadap rendemen keju segar dapat dilihat pada Gambar 2.

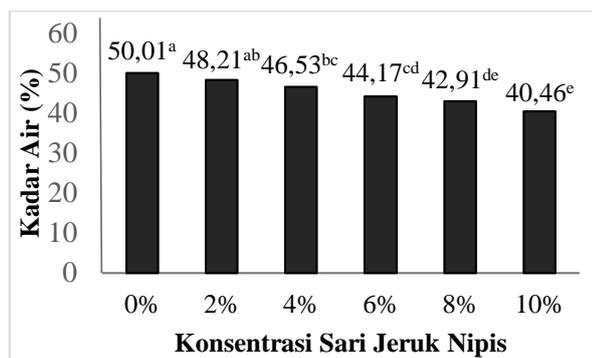


Gambar 2. Grafik Pengaruh Konsentrasi Sari Jeruk Nipis Terhadap Rendemen Keju Segar dengan Starter *Rhizopus oryzae*

Semakin tinggi konsentrasi sari jeruk nipis yang ditambahkan maka semakin tinggi total rendemen yang dihasilkan. Hasil ini sejalan dengan penurunan pH keju yang terjadi. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi sari jeruk nipis yang ditambahkan menyebabkan pH susu semakin turun. Penurunan pH dapat merangsang aktivitas pertumbuhan *Rhizopus oryzae* dalam menghasilkan asam laktat. Hal ini akan meningkatkan total asam pada susu sehingga proses pemisahan *whey* dan *curd* semakin cepat. Anggraini dkk. (2013), menyatakan bahwa semakin tinggi kandungan asam pada bahan penggumpal susu maka akan menyebabkan pelepasan *whey* semakin cepat sehingga *curd* yang didapatkan akan semakin banyak. Widyaningrum (2009) juga berpendapat bahwa semakin tinggi kadar asam pada susu maka semakin banyak kasein yang menggumpal, sehingga *curd* yang dihasilkan akan semakin tinggi dan nilai rendemen akan semakin tinggi pula.

Kadar Air

Perlakuan konsentrasi sari jeruk nipis memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar air keju segar yang dihasilkan dengan starter *Rhizopus oryzae*. Hubungan pengaruh konsentrasi sari jeruk nipis terhadap kadar air keju segar dapat dilihat pada Gambar 3.



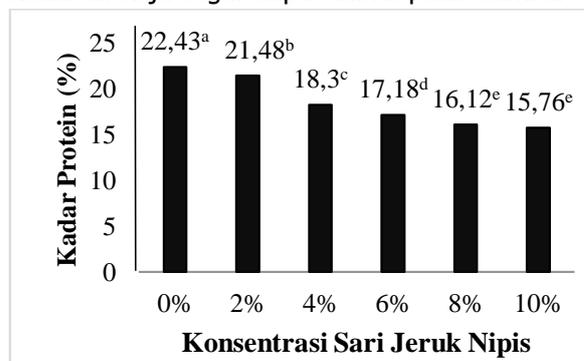
Gambar 3. Grafik Pengaruh Konsentrasi Sari Jeruk Nipis Terhadap Kadar Air Keju Segar dengan Starter *Rhizopus oryzae*

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa penambahan sari jeruk nipis dapat menurunkan kadar air keju segar yang dihasilkan dengan starter *Rhizopus oryzae*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi sari jeruk nipis yang ditambahkan maka kadar air pada keju segar yang dihasilkan semakin rendah. Penurunan kadar air ini sejalan dengan penurunan pH keju yang terjadi. Semakin tinggi keasaman menyebabkan pemisahan *whey* dan *curd* akan semakin mudah sehingga *whey* yang terbuang akan semakin banyak. Semakin banyak *whey* yang keluar dari *curd* menyebabkan kadar air yang terdapat pada *curd* semakin rendah. Hal ini dikuatkan dengan pendapat Anggraini dkk. (2013) yang menyatakan bahwa apabila semakin rendah pH akan menyebabkan *whey* banyak yang keluar dari *curd* sehingga air yang terdapat dalam *curd* semakin sedikit.

Selain itu, berkurangnya kadar air pada keju yang dihasilkan juga disebabkan karena adanya aktivitas pertumbuhan *Rhizopus oryzae*. Selama proses koagulasi, kapang akan menggunakan air bebas yang terdapat pada bahan untuk melakukan metabolisme. Dimana menurut Winanti dkk. (2014), air berperan penting untuk proses metabolisme kapang, dimana faktor intrinsik yang berperan pada aktivitas pertumbuhan kapang yaitu air bebas yang terdapat pada bahan pangan. Kapang akan memanfaatkan air bebas yang tersedia pada bahan pangan untuk pertumbuhannya. Hal ini sejalan dengan pendapat Maliha dkk. (2018) yang menyatakan bahwa penurunan kadar air pada produk fermentasi diakibatkan karena mikroorganisme membutuhkan air untuk pertumbuhannya.

Kadar Protein

Perlakuan konsentrasi sari jeruk nipis memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar protein keju segar yang dihasilkan dengan starter *Rhizopus oryzae*. Hubungan pengaruh konsentrasi sari jeruk nipis terhadap kadar air keju segar dapat dilihat pada Gambar 4.



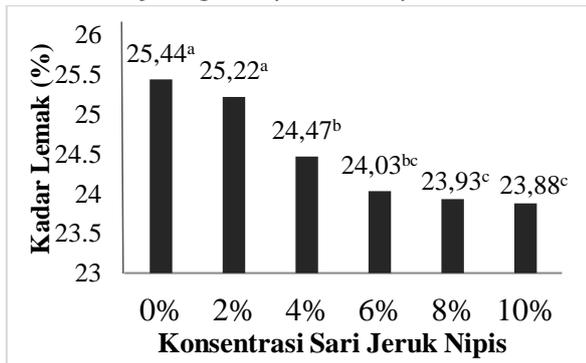
Gambar 4 Grafik Pengaruh Konsentrasi Sari Jeruk Nipis Terhadap Kadar Protein Keju Segar dengan Starter *Rhizopus oryzae*

Berdasarkan Gambar 4 dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi sari jeruk nipis yang ditambahkan maka semakin rendah kadar protein yang dihasilkan. Kondisi ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi sari jeruk nipis yang ditambahkan menyebabkan terjadinya penurunan pH yang semakin besar. Penurunan pH ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya denaturasi protein sehingga terjadi koagulasi protein pada titik isoelektrik. Di samping itu, penurunan pH yang terlalu besar juga menyebabkan beberapa asam amino mengalami kerusakan. Hal ini disebabkan karena asam amino memiliki pH isoelektrik yang berbeda-beda. Menurut Girindra (1993), pH yang terlalu rendah dapat menyebabkan rusaknya beberapa asam amino seperti triptofan, sebagian serin dan threonin. Hal inilah yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan kadar protein pada keju segar yang dihasilkan. Pendapat ini juga dikuatkan oleh Triyono (2010) yang menyatakan bahwa penambahan asam kuat seperti asam klorida (HCl) menyebabkan kerusakan asam amino seperti triptofan, serin dan threonin yang mengakibatkan kadar protein tidak optimum.

Kadar Lemak

Perlakuan konsentrasi sari jeruk nipis memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar lemak keju segar yang dihasilkan

dengan starter *Rhizopus oryzae*. Hubungan pengaruh konsentrasi sari jeruk nipis terhadap kadar air keju segar dapat dilihat pada Gambar 5.



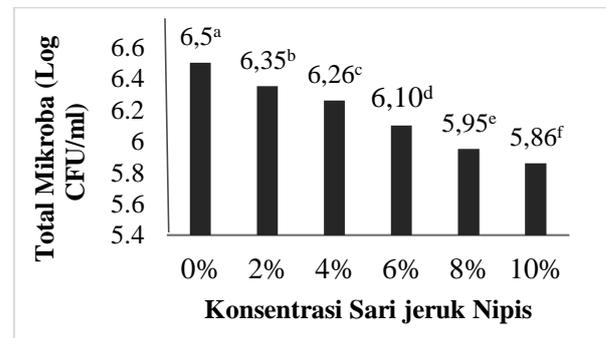
Gambar 5 Grafik Pengaruh Konsentrasi Air Perasan Jeruk Nipis Terhadap Kadar Lemak Keju Segar dengan Starter *Rhizopus oryzae*

Berdasarkan Gambar 5 dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi sari jeruk nipis yang ditambahkan menghasilkan keju dengan kadar lemak yang semakin rendah. Di dalam susu, lemak terbentuk sebagai emulsi minyak dan air. Terbentuknya emulsi ini memerlukan adanya *emulsifier*. Menurut Yunilawati dkk. (2011), *emulsifier* merupakan suatu bahan yang mampu menurunkan tegangan antar muka dua fase yaitu molekul hidrofilik dan hidrofobik sehingga mampu menyatukan minyak dan air sekaligus. Dimana pada susu sendiri bahan yang bertindak sebagai emulsifier adalah kasein sehingga lemak dalam susu tidak mudah terpisah. Berdasarkan hasil penelitian, terjadinya penurunan pH karena adanya kandungan asam sitrat dan dihasilkannya asam laktat oleh *Rhizopus oryzae* menyebabkan pecahnya emulsi susu. Hal ini disebabkan karena penurunan pH menyebabkan terjadinya koagulasi protein susu sehingga lemak kehilangan bentuk dispersenya dan terpisah dari *curd*. Semakin rendah pH menyebabkan emulsi semakin tidak stabil sehingga lemak yang terlepas semakin tinggi. Hasil ini sejalan dengan penelitian Agustina dkk. (2015) yang menyatakan bahwa penambahan asam sulfat pekat 91-92% yang berfungsi merombak dan melarutkan kasein pada susu menyebabkan hilangnya bentuk disperse lemak sehingga terjadi pemisahan lemak.

Total Mikroba

. Perlakuan konsentrasi sari jeruk nipis memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap total mikroba keju segar yang dihasilkan

dengan starter *Rhizopus oryzae*. Hubungan pengaruh konsentrasi sari jeruk nipis terhadap total mikroba keju segar dengan starter *Rhizopus oryzae* yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 6 Grafik Pengaruh Konsentrasi Sari Jeruk Nipis Terhadap Total Mikroba Keju Segar dengan Starter *Rhizopus oryzae*

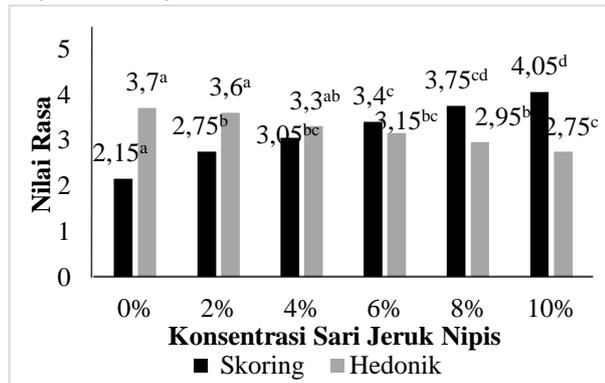
Berdasarkan Gambar 6 dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi sari jeruk nipis yang ditambahkan menghasilkan keju segar dengan total mikroba yang semakin rendah pula. Penurunan total mikroba keju segar yang dihasilkan berbanding lurus dengan penurunan pH yang terjadi. Hal ini disebabkan karena semakin rendah pH sampel menyebabkan pertumbuhan bakteri terhambat sehingga total mikroba menjadi rendah. Berdasarkan pH keju yang dihasilkan yaitu berkisar antara 4,65-5,33 mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Dimana menurut Firdausi dan Muslihati (2016) menyatakan bahwa pH pertumbuhan bakteri berkisar antara 4-9 dan optimum pada pH 6,6-7,5. Asam laktat yang dihasilkan oleh *Rhizopus oryzae* dapat menurunkan pH sampel sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri pada makanan. Sedangkan pH yang dihasilkan masih optimum untuk pertumbuhan *Rhizopus oryzae*.

Selain itu, jeruk nipis yang ditambahkan pada pembuatan keju dapat berperan sebagai antimikroba pada pembuatan keju sehingga mampu menurunkan total mikroba keju. Kandungan asam sitrat pada jeruk nipis dapat merusak dinding sel bakteri dan akan masuk ke dalam inti sel bakteri sehingga akan menyebabkan proses metabolisme bakteri terhambat. Terhambatnya metabolisme bakteri ini akan menurunkan total mikroba pada keju. Pendapat ini dibuktikan dalam penelitian Maghfiroh (2013), dimana semakin tinggi konsentrasi sari jeruk nipis

yang ditambahkan total mikroba pada tahu putih akan semakin sedikit.

Organoleptik Rasa

Hubungan pengaruh konsentrasi sari jeruk nipis terhadap sifat organoleptik rasa keju segar dengan *starter Rhizopus oryzae* yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.1 Pengaruh Konsentrasi Sari Jeruk Nipis Terhadap Rasa (Organoleptik) Keju Segar dengan *Starter Rhizopus oryzae*

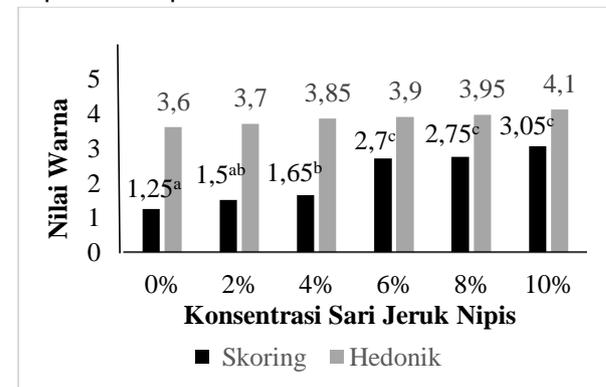
Berdasarkan Gambar 4.7 menunjukkan bahwa konsentrasi sari jeruk nipis memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rasa keju yang dihasilkan baik secara *skoring*. Nilai *skoring* rasa keju yang didapatkan berkisar antara 2,15-4,05 dengan kriteria "agak berasa susu" hingga "berasa jeruk nipis". Nilai *skoring* tertinggi didapatkan pada perlakuan konsentrasi sari jeruk nipis 10% dengan nilai yang diperoleh 4,05 dan dengan kriteria berasa jeruk nipis. Semakin tinggi konsentrasi sari jeruk nipis yang ditambahkan menyebabkan rasa jeruk nipis yang semakin kuat pada keju yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena penambahan sari jeruk nipis pada pembuatan keju dapat menghasilkan keju yang memiliki citarasa khas jeruk nipis. Hasil ini sejalan dengan pendapat Arifiansyah dkk. (2014) yang menyatakan bahwa penambahan jeruk nipis sebagai koagulan dalam pembuatan keju dapat menyebabkan keju memiliki citarasa asam dan rasa jeruk nipis yang menyengat.

Konsentrasi sari jeruk nipis juga memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai hedonik rasa keju yang dihasilkan. Nilai hedonik yang diperoleh berkisar antara 2,75-3,7 dengan kriteria "agak suka" sampai "suka". Nilai hedonik tertinggi didapatkan pada perlakuan

konsentrasi sari jeruk nipis 0% dengan nilai yang diperoleh sebesar 3,7 dan kriteria yang diperoleh yaitu suka. Semakin tinggi konsentrasi sari jeruk nipis yang ditambahkan maka semakin rendah nilai hedonik yang diperoleh. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi sari jeruk nipis yang ditambahkan maka akan menyebabkan keju memiliki rasa yang semakin asam bahkan dapat menyebabkan rasa keju menjadi pahit yang tidak disukai oleh panelis. Hasil ini sejalan dengan pendapat Arifiansyah dkk. (2014) yang menyatakan bahwa perlakuan penambahan jeruk nipis dapat menyebabkan rasa asam yang kuat pada keju. Rasa asam pada keju segar juga disebabkan karena adanya senyawa asam laktat yang dihasilkan dari aktivitas *Rhizopus oryzae* (Widyaningrum, 2009). Sedangkan rasa pahit yang timbul dapat disebabkan oleh senyawa limonoid yang terdapat pada jeruk nipis. Senyawa limonoid merupakan senyawa yang terdapat pada kulit jeruk nipis dan dapat memberikan rasa pahit (Kasi, 2012). Senyawa limonoid dapat terbawa dengan sari buah dari kulit jeruk nipis pada saat proses pemerasan dilakukan.

Organoleptik Warna

Hubungan pengaruh konsentrasi sari jeruk nipis terhadap sifat organoleptik warna keju segar dengan *starter Rhizopus oryzae* yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 2 Pengaruh Konsentrasi Sari Jeruk Nipis Terhadap Warna (Organoleptik) Keju Segar dengan *Starter Rhizopus oryzae*

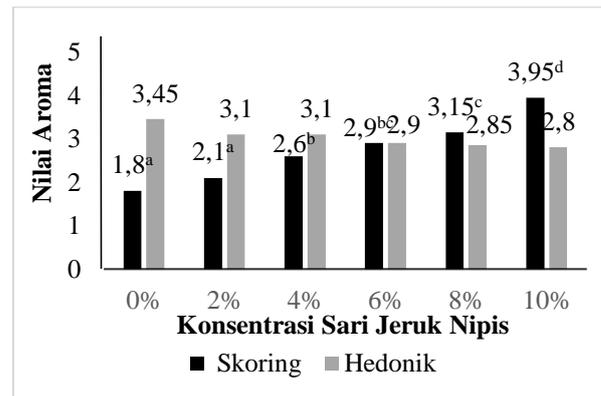
Berdasarkan Gambar 4.8 menunjukkan bahwa konsentrasi sari jeruk nipis memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rasa keju yang dihasilkan secara *skoring*. Nilai *skoring* warna yang diperoleh yaitu 1,25-3,05 dengan kriteria "putih" hingga "agak kuning". Nilai *skoring*

tertinggi didapatkan pada perlakuan konsentrasi sari jeruk nipis 10% dengan kriteria agak kuning. Semakin tinggi konsentrasi sari jeruk nipis yang ditambahkan menyebabkan nilai *skoring* yang diperoleh semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena sari dari jeruk nipis varietas lokal yang digunakan memiliki warna kuning sehingga semakin tinggi konsentrasi sari jeruk nipis yang ditambahkan maka warna keju yang dihasilkan akan semakin menguning. Hasil ini sejalan dengan pendapat Patahanny dkk. (2019) yang menyatakan bahwa penambahan sari jeruk nipis pada berbagai konsentrasi akan menghasilkan keju dengan warna putih cenderung kekuningan yang disebabkan karena sari jeruk nipis memiliki warna kekuningan yang dapat menyebabkan keju yang dihasilkan berwarna putih kekuningan.

Konsentrasi sari jeruk nipis memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap penilaian hedonik yang diberikan oleh panelis terhadap warna keju yang dihasilkan. Nilai hedonik warna berkisar antara 3,6-4,1 dengan kriteria "suka". Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa panelis menyukai warna keju pada semua perlakuan. Hal ini disebabkan karena warna keju yang dihasilkan masih memenuhi kriteria warna keju yaitu putih hingga kekuningan. Nilai hedonik tertinggi didapatkan pada perlakuan konsentrasi sari jeruk nipis 10% yaitu dengan nilai yang diperoleh 4,1 dan keju yang dihasilkan memiliki warna agak kekuningan. Semakin tinggi konsentrasi sari jeruk nipis yang ditambahkan menyebabkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna keju yang dihasilkan semakin meningkat yang berarti bahwa panelis lebih menyukai keju dengan warna agak kuning dibandingkan keju yang berwarna putih.

Organoleptik Aroma

Hubungan pengaruh konsentrasi sari jeruk nipis terhadap sifat organoleptik aroma keju segar dengan *starter Rhizopus oryzae* yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.3 Pengaruh Konsentrasi Sari Jeruk Nipis Terhadap Aroma (Organoleptik) Keju Segar dengan *Starter Rhizopus oryzae*

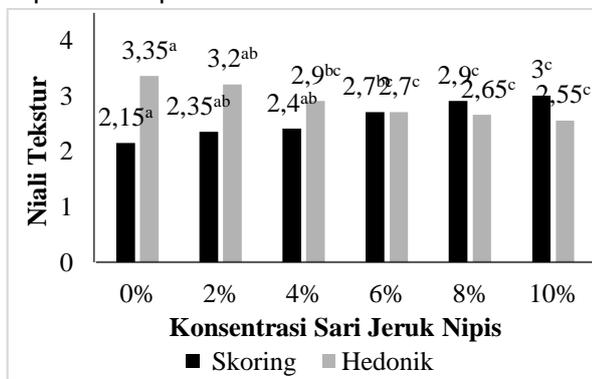
Berdasarkan Gambar 4.9 menunjukkan bahwa konsentrasi sari jeruk nipis memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap *skoring* aroma keju. Nilai *skoring* aroma keju yang didapatkan berkisar antara 1,8-3,95 dengan kriteria "agak beraroma susu" hingga "beraroma jeruk nipis". Nilai *skoring* tertinggi didapatkan pada penambahan sari jeruk nipis dengan konsentrasi 10% menghasilkan keju yang memiliki aroma jeruk nipis dengan *skoring* 3,95 yaitu dengan kriteria beraroma jeruk nipis. Semakin tinggi konsentrasi sari jeruk nipis yang ditambahkan menyebabkan nilai *skoring* yang diperoleh semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena penambahan sari jeruk nipis dapat memberikan aroma khas jeruk nipis pada keju. Semakin tinggi konsentrasi sari jeruk nipis yang ditambahkan maka aroma jeruk nipis pada keju akan semakin kuat. Hasil *skoring* aroma keju ini sejalan dengan *skoring* rasa keju yang didapatkan. Menurut Arifiansyah dkk. (2014), penambahan sari jeruk nipis pada pembuatan keju dapat memberikan aroma jeruk nipis yang agak menyengat pada keju.

Konsentrasi sari jeruk nipis memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap penilaian hedonik yang diberikan oleh panelis terhadap rasa keju yang dihasilkan. nilai hedonik rasa yang diperoleh berkisar antara 2,8-3,45 dengan kriteria "agak suka". Nilai hedonik tertinggi didapatkan pada penambahan sari jeruk nipis dengan konsentrasi 0%. Hal ini dikarenakan pada perlakuan konsentrasi 0% keju yang didapatkan tidak beraroma jeruk nipis sehingga aroma yang ditimbulkan tidak beraroma asam dan masih disukai oleh panelis. Berdasarkan nilai hedonik

yang diperoleh dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi sari jeruk nipis yang ditambahkan menyebabkan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma keju yang dihasilkan semakin berkurang. Hal ini disebabkan karena panelis tidak terlalu menyukai aroma asam yang ditimbulkan karena adanya penambahan jeruk nipis. Menurut Arifiansyah dkk. (2014), perlakuan penambahan jeruk nipis pada pembuatan keju menyebabkan keju memiliki aroma asam jeruk nipis yang menyengat.

Organoleptik Tekstur

Hubungan pengaruh konsentrasi sari jeruk nipis terhadap sifat organoleptik tekstur keju segar dengan *Starter Rhizopus oryzae* yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.4 Pengaruh Konsentrasi Sari Jeruk Nipis Terhadap Tekstur (Organoleptik) Keju Segar dengan *Starter Rhizopus oryzae*

Berdasarkan Gambar 4.10 menunjukkan bahwa konsentrasi sari jeruk nipis memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap *skoring* tekstur keju. Nilai *skoring* aroma keju yang didapatkan berkisar antara 2,15-3 dengan kriteria "lunak" hingga "agak keras". Nilai tertinggi didapatkan pada penambahan sari jeruk nipis sebanyak 10%, menghasilkan keju dengan *skoring* 3 dengan kriteria keju agak keras. Sedangkan nilai *skoring* terendah didapatkan pada perlakuan konsentrasi sari jeruk nipis 0% dengan nilai *skoring* yang diperoleh 2,15 dan kriteria keju yang dihasilkan yaitu memiliki tekstur lunak. Hal ini dikarenakan pada penambahan sari jeruk nipis 10% dihasilkan keju dengan kadar air paling rendah. Kadar air pada keju berperan dalam memberikan karakteristik tekstur keju yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian, keju dengan kadar air tertinggi didapatkan pada perlakuan konsentrasi sari jeruk nipis 0% sehingga

menyebabkan tekstur keju yang dihasilkan lunak, sedangkan semakin tinggi konsentrasi sari jeruk nipis yang ditambahkan menyebabkan kadar air keju segar yang dihasilkan semakin rendah sehingga tekstur keju yang dihasilkan semakin keras.

Selain itu, tekstur keju juga dipengaruhi oleh kadar lemak pada keju. Dimana semakin tinggi kadar lemak yang terdapat pada keju maka akan dihasilkan keju yang lunak dan lembut. Kemudian sebaliknya, keju yang memiliki kadar lemak lebih rendah akan menghasilkan keju yang memiliki tekstur lebih keras. Hasil penelitian ini sejalan dengan pendapat Winarno dan Fernandez (2007) yang menyatakan bahwa keju dengan kadar lemak tinggi akan memiliki tekstur yang lebih lembut, sedangkan keju dengan kadar lemak rendah akan memiliki tekstur yang keras. Lemak juga berperan penting dalam pembentukan tekstur keju. Jadi hasil uji organoleptik tekstur pada penelitian ini berbanding lurus dengan kadar lemak keju yang dihasilkan. Dimana kadar lemak keju tertinggi didapatkan pada perlakuan konsentrasi sari jeruk nipis 0% sehingga keju yang dihasilkan lebih lunak, sedangkan keju dengan kadar lemak terendah didapatkan pada perlakuan konsentrasi sari jeruk nipis 10% sehingga dihasilkan keju yang bertekstur lebih keras.

Konsentrasi sari jeruk nipis juga memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap hedonik tekstur keju yang dihasilkan. Dimana berdasarkan gambar 4.10 dapat diketahui bahwa nilai hedonik tekstur keju yang diperoleh berkisar antara 2,55-3,35 dengan kriteria "agak suka". Nilai tertinggi didapatkan pada perlakuan konsentrasi sari jeruk nipis 0% dengan nilai 3,35 yang berarti panelis agak menyukai tekstur keju yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena panelis cenderung lebih menyukai tekstur keju tanpa penambahan sari jeruk nipis dan dengan penambahan sari jeruk nipis yang rendah karena menghasilkan keju dengan tekstur yang lunak dan lebih lembut dibandingkan dengan keju yang ditambahkan sari jeruk nipis yang tinggi dan dihasilkan keju yang memiliki tekstur lebih keras. Selain itu, tekstur yang dihasilkan dari keju dengan penambahan jeruk nipis yang tinggi juga cenderung lebih rapuh dibandingkan dengan keju tanpa penambahan sari jeruk nipis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa data serta uraian pembahasan yang terbatas pada lingkup penelitian maka ditarik kesimpulan bahwa perlakuan terbaik didapatkan pada penambahan sari jeruk nipis dengan konsentrasi 2% dengan rendemen yang diperoleh sebesar 22,96%, nilai pH 5,25, kadar air sebesar 48,21%, kadar protein sebesar 21,48% dan kadar lemak 25,22% serta organoleptik yang masih diterima oleh panelis.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Y., R. Kartika dan A.S. Panggabean, 2015. Pengaruh Variasi Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Laktosa, Lemak, pH dan Keasaman pada Susu Sapi yang Difermentasi Menjadi Yoghurt. *Jurnal Kimia Mulawarman*. 12(2) : 97-100.
- Amanda, R. D., 2010. *Uji Aktivitas Rennet dari Abomasum Kambing Lokal Muda pada Kondisi yang Berbeda dan Karakteristik Keju yang Dihasilkan*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Anggraini, L. dan W. Lina, 2015. Pengaruh Waktu fermentasi Tempoyak Terhadap Sifat Organoleptik Sambal Tempoyak. *Agritepa*. 1(2) : 118-127.
- Anggraini, R.P., A.H.D. Rahardjo dan R.S.S. Santosa, 2013. Pengaruh Level Enzim Bromelin dari nanas Masak dalam Pembuatan Tahu Susu Terhadap rendemen dan kekenyalan Tahu Susu. *Jurnal Ilmiah Pertenakan*. 1(2) : 507-513.
- Anggraini, S.P.A., S. Yuniningsih dan M.M. Sota, 2017. Pengaruh ph Terhadap Kualitas Produk Etanol dari Molasses Melalui Proses Fermentasi. *Jurnal Reka Buana*. 2(2) : 99-105.
- Arifiansyah, M., E. Wulandari dan H. Chairunnisa, 2014. Karakteristik Kimia (Kadar Air dan Protein) dan Nilai Kesukaan Keju Segar dengan Penggunaan Koagulan Jus Jeruk Nipis, Jeruk Lemon dan Asam Sitrat. *Students e-journal*. 4(1) : 1-14.
- Ariyanto, A. P., 2019. *Kualitas Keju Susu Sapi Dengan Variasi Jenis Koagulan dan Lama Pemeraman*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Astawan, M. dan A.L. Kasih, 2008. *Khasiat Warna Warni Makanan*. PT Gramedia Pustaka. Jakarta.
- Astuti, F., 2001. *Pembuatan Keju (Soycheese) sebagai Produk Alternatif Pengolahan Kedelai (Glycine Max L. Merr) dengan Menggunakan Bakteri Lactobacillus bulgaricus dan Streptococcus lactis*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Dewi, C., T. Purwoko dan A. Pangastuti, 2005. Produksi Gula Reduksi oleh *R. oryzae* dari Substrat Bekatul. *Bioteknologi*. 2(1) : 21-26.
- Estikomah, S.A., 2008. *Pembuatan Keju (Unripened Cheese) dengan Starter Campuran Streptococcus lactis dan Rhizopus oryzae*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Firdausi, N. dan W. Muslihatin, 2016. Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfor dalam Tanah. *Jurnal Sains dan Sehi*. 5(2) : 1-9.
- [Girindra, A., 1993. *Biokimia 1*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.](#)
- Hilmi, M.Z., F. Swastawati dan A.D. Anggo, 2017. Pengaruh Perendaman Berbagai Jenis jeruk Terhadap Kandungan Logam Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) pada Kerang Hijau (*Perna viridis* Lim). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 6(2) : 7-16.
- Jamilatun, M., Purwoko, T. dan Sutarno, 2012. Analisis Kualitas Keju *Cottage* dengan Starter *Rhizopus oryzae* Setelah Penambahan Asam dan Pemanasan Saat Koagulasi. *Jurnal Biomedika*. 20 (7) : 12-21.
- Kasi, D.P., 2012. Pemanfaatan Ekstrak Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai Insektisida Nabati Terhadap Hama Walang Sangit (*Leptocarisa oratorius*) pada

- Tanaman Padi. *Jurnal Dinamika*. 3(1) : 12-18.
- Maghfiroh, E., 2013. *Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman dalam Air Perasan Jeruk nipis (Citrus aurantifolia) Terhadap Kualitas Kadar Protein dan Jumlah Total Mikroba pada Tahu Putih*. Tesis. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Maliha, D., E. Afrianto, I.D. Buwono dan I. Rostini, 2018. Penambahan Jahe sebagai Flavor dalam Pembuatan Kecap Udang Putih secara Fermentasi Enzimatis. *Jurnal Perikanan Kelautan*. 9(1) : 81-87.
- Mirdamadi, S., Sadeghi, H., Sharafi, N., Fallahpour, M., Mohseni dan Bakhtiari, M. R., 2002. Comparison of Lactic Acid Isomers Produced by Fungal and Bacterial Strain. *Journal Biotechnology*. 7(1) : 359-371.
- Muchtadi, T. R. dan Sugiyono, 1992. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nurhidayati, T., 2003. Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain dan Suhu Fermentasi Terhadap Kualitas keju *Cottage*. *Kappa*. 4(1) :13-17.
- Nurholipah, N. dan Q. Ayun, 2021. Isolasi dan Identifikasi *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae* pada Tempe Asal Bekasi. *Jurnal Teknologi Pangan*. 15(1) : 98-104.
- Patahanny, T., L.A. Hendrawati dan Nurlaili, 2019. Pembuatan Keju Mozzarella dengan Enzim Papain dan Ekstrak Jeruk Nipis. *Jurnal Agriekstensia*. 18(2) : 135-141.
- Putri, A.R., Sulityowati, E. dan Harismah, K., 2019. *Uji Antibakteri Daun Stevia dalam Formulasi Sabun Padat Jeruk Nipis*. Seminar Nasional Edusaintek. ISBN : 2685-5852. 667-672.
- Sine, Y. dan Soetarto, E. S., 2018. Identifikasi dan Isolasi Kapang *Rhizopus* pada Tempe Gude (*Cajanus cajan L.*). *Portal Jurnal Unimor*. 3(4) : 67-68.
- Triyono, A., 2010. Mempelajari Pengaruh Penambahan Beberapa Asam pada Proses Isolasi Protein Terhadap Tepung Protein Isolat Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus L.*). *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*. Semarang, 4-5 Agustus 2010. ISSN : 1411-4216, Hal 1-9.
- Widyaningrum, A. C., 2009. *Pembuatan Keju Peram (Ripened Cheese) Menggunakan Starter Rhizopus oryzae dan Rhizopus oligosporus*. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Wijaya, S., 2002. Isolasi Kitinase dari *Scleroderma columnare* dan *Trichoderma harzianum*. *Jurnal Ilmu Dasar*. 3(1) : 30-35.
- Winanti, R., S.H. Bintari dan D. Mustikaningtyas, 2014. Studi Observasi Higienitas Produk Tempe Berdasarkan Perbedaan Metode Inokulasi. *Unnes J Life Sci*. 3(1) : 39-46.
- Winarno, F.G. dan I.E. Fernandez, 2007. *Susu dan Produk Fermentasinya*. Brio Press. Bogor.
- Yunilawati, R., Yemirta dan Y. Komalasari, 2011. Penggunaan *Emulsifier* Steril Alkohol Etoksilat Derivat Minyak Kelapa Sawit pada Produk Losion dan Krim. *Jurnal Kimia dan Kesehatan*. 33(1) : 83-89.