



JURNAL RONA TEKNIK PERTANIAN

ISSN: 2085-2614; e ISSN : 2528-2654

Journal homepage: <https://jurnal.usk.ac.id/RTP>



## **Pengaruh Variasi Penambahan Sari Nanas-brokoli dan Waktu Fermentasi terhadap Karakteristik Mutu *Caspian Sea Soygurt***

**Dielsie Naomi Ekaputri Sirait<sup>1\*)</sup>, Terip Karo-Karo<sup>1)</sup>, Zulkifli Lubis<sup>1)</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia.

\*E-mail: [180305043.dielsie@gmail.com](mailto:180305043.dielsie@gmail.com)

### **Abstrak**

Penelitian dilakukan guna pengembangan variasi dan penambahan gizi dari produk pangan fungsional yoghurt. Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh variasi penambahan sari nanas-brokoli dan waktu fermentasi berikut interaksinya terhadap karakteristik mutu *Caspian Sea soygurt*. Penerapan metode analisis data Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 2 faktor yakni konsentrasi sari nanas-brokoli (0, 5, 10, dan 15%) dan waktu fermentasi (2, 4, 6, dan 8 jam). Penambahan sari nanas-brokoli berpengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar protein, lemak, abu, vitamin C, Total Padatan Terlarut (TPT), total asam, pH, viskositas, dan total Bakteri Asam Laktat (BAL). Waktu fermentasi berpengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar protein, lemak, abu, vitamin C, Total Padatan Terlarut (TPT), total asam, pH, viskositas, dan total Bakteri Asam Laktat (BAL). Interaksi kedua faktor berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap total asam serta viskositas; juga berpengaruh berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap Total Padatan Terlarut (TPT) serta pH.

**Kata Kunci:** *Caspian sea soygurt*, sari nanas-brokoli, waktu fermentasi

## **The Effect of Variation in the Addition of Pineapple-broccoli Juice and Fermentation Time on Quality Characteristics of Caspian Sea Soygurt**

**Dielsie Naomi Ekaputri Sirait<sup>1\*)</sup>, Terip Karo-Karo<sup>1)</sup>, Zulkifli Lubis<sup>1)</sup>**

<sup>1</sup>Food Technology Department, Faculty of Agriculture, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia.

\*E-mail: [180305043.dielsie@gmail.com](mailto:180305043.dielsie@gmail.com)

### **Abstract**

This research was carried out to develop variations and to increase nutrition of functional yoghurt food products. This research aims to determine the effect of variations in the addition of pineapple-broccoli juice and fermentation time and their interactions on the quality characteristics of Caspian Sea soygurt. Application of the factorial Completely Randomized Design (CRD) data analysis method with 2 factors, namely pineapple-broccoli juice concentration (0, 5, 10, and 15%) and fermentation time (2, 4, 6, and 8 hours). The addition of pineapple-broccoli juice had a very

significantly different effect ( $P < 0.01$ ) on the levels of protein, fat, ash, vitamin C, Total Dissolved Solids (TPT), total acid, pH, viscosity, and total Lactic Acid Bacteria (LAB). Fermentation time had a very significantly different effect ( $P < 0.01$ ) on the levels of protein, fat, ash, vitamin C, total dissolved solids (TPT), total acid, pH, viscosity, and total Lactic Acid Bacteria (LAB). The interaction between the two factors had a very significantly different effect ( $P < 0.01$ ) on total acid and viscosity; also had a significantly different effect ( $P < 0.05$ ) on Total Dissolved Solids (TPT) and pH.

**Keywords:** Caspian sea soygurt, fermentation time, pineapple-broccoli juice

## PENDAHULUAN

Peningkatan aktivitas hidup masyarakat peradaban modern menuntut manusia untuk semakin memerhatikan kesehatan tubuhnya agar dapat menjadi pribadi yang produktif. Kesehatan tubuh salah satunya dapat dicapai dengan konsumsi pangan sehingga pangan fungsional berkembang menjadi kebutuhan dasar untuk memenuhi asupan gizi sehari-hari. Penyebutan pangan fungsional berlaku bagi produk pangan yang di dalamnya terkandung satu atau lebih komponen zat yang mampu mendatangkan efek positif. Contoh dari pangan fungsional adalah produk pangan prebiotik. Produk pangan prebiotik mengandung probiotik yang dapat membantu kelancaran fungsi pencernaan (Gibson dan Williams, 2000).

*Yogurt* merupakan produk pangan fungsional yang dikenal secara awam. *Yogurt* dibuat dari bahan dasar susu melalui pengolahan dengan cara fermentasi menggunakan mikroba. Hampir mirip seperti jenis produk pangan hasil fermentasi lain, *yogurt* mempunyai aroma dan rasa asam khas dengan tekstur agak padat mirip krim. Bahan dasar memberikan pengaruh terhadap kandungan protein, karbohidrat, vitamin, mineral, dan asam lemak tidak jenuh; sementara waktu fermentasi memberikan pengaruh terhadap tingkat keasaman dan jumlah asam laktat berkaitan dengan nilai pH yang dimiliki *yogurt*. *Caspian Sea yogurt* adalah *yogurt* khas dari negara Armenia dan Georgia (daerah Asia Barat Daya) yang juga dikenal dengan nama *matsoni* atau *masuni*. *Yogurt* jenis ini dibuat dengan memanfaatkan kinerja mikroba berupa bakteri mesofil dengan proses inkubasi berlangsung lebih cepat dan kondisi yang dibutuhkan adalah suhu ruang. Karakteristik pembeda *Caspian Sea yogurt* dengan *yogurt* umumnya adalah viskositasnya lebih tinggi sehingga teksturnya lebih kental dan tidak memadat serta tingkat keasaman lebih rendah (Herlambang et al., 2018).

Penggunaan susu nabati berupa susu kacang kedelai untuk menggantikan posisi susu hewani seperti susu sapi dan susu kambing dalam pembuatan *yogurt* (dinamakan *soygurt*) dapat menambah nilai kandungan nutrisionalnya. Pertimbangan terbesar penggunaan susu kacang kedelai adalah kandungan protein yang tinggi yakni bernilai 2,80-4,00% lebih tinggi dibandingkan susu nabati lainnya dan tidak mengandung kolesterol (Maris dan Radiansyah, 2021). Selain itu, susu kacang kedelai juga tinggi kandungan antioksidan berupa senyawa isoflavon dari golongan flavonoid yang termasuk kelompok senyawa fenolik. Isoflavon di dalam kacang kedelai (*Glycine max*) apabila ditotalkan memiliki nilai 148,5 mg atau 100 g bahan (U.S. Department of Agriculture, 2008).

Buah nanas (*Ananas comosus*) adalah buah tropis yang mudah ditemukan di pasaran baik untuk dikonsumsi secara langsung ataupun digunakan dalam olahan pangan karena memberikan aroma serta rasa manis, asam, dan segar pada produk. Pembentuk aroma khas yang dimiliki buah nanas berasal dari senyawa etil ester dan metil ester di mana yang terbanyak di antaranya adalah senyawa 2,5-dimetil-4-hidroksi-3(2H)-furanon. Pembentuk rasa khas asam berasal dari asam

sitrat sebesar 78% ditambah asam lain yakni asam oksalat dan asam malat, sedangkan rasa khas manis bersumber dari kandungan glukosa sebesar 2,32%, fruktosa sebesar 1,42%, dan sukrosa sebesar 7,89%. Di dalam buah nanas juga terdapat pigmen karotenoid karoten dan xantofil yang menyebabkan warna kuning cerah dan berperan sebagai antioksidan (Puspita, 2012). Di setiap 100 g buah nanas terkandung vitamin C yang apabila ditotalkan memiliki nilai 22 mg (Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat, 2018).

Sayur brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) pada setiap 100 g bagian bunganya memiliki kandungan vitamin C dengan nilai 68,53 mg/100 g di mana kadar ini untuk vitamin C dikatakan tinggi. Brokoli juga memiliki antioksidan bernilai 78,2 µg/100 g bahan (Sari dan Ayustaningwarno, 2014). Antioksidan pada brokoli sebagian besar berupa senyawa lutein dan sisanya berupa senyawa glukosinolat. Brokoli berwarna hijau karena memiliki kandungan klorofil yang berperan dalam kekebalan tubuh. Namun, penambahan brokoli pada produk pangan masih jarang dilakukan karena di dalam glukosinolat terdapat sulfur yang memberikan aroma langu juga rasa cenderung pahit (Novinda et al., 2020).

Pencampuran brokoli dengan nanas membentuk sari nanas-brokoli menghasilkan kesan aroma dan rasa baru untuk meningkatkan sifat organoleptik brokoli agar bisa lebih diterima oleh masyarakat. Penambahan sari nanas-brokoli yang sesuai pada produk pangan *Caspian Sea soygurt* meningkatkan kandungan vitamin C dan mineral juga memperkaya dan memperbaiki cita rasa dari *Caspian Sea soygurt* terutama dalam hal aroma dengan mengurangi sensasi langu dari susu kacang kedelai akibat adanya aktivitas enzim lipoksigenase yang mengoksidasi asam lemak. Lama fermentasi *Caspian Sea soygurt* yang sesuai menghasilkan kadar asam laktat yang tinggi namun tetap diminati. Atas dasar latar belakang tersebut maka dilakukanlah penelitian untuk pengembangan variasi produk pangan fungsional prebiotik *Caspian Sea yogurt*.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Seluruh kegiatan dalam proses penelitian berlangsung pada bulan Agustus tahun 2022 sampai dengan bulan Maret tahun 2023 dilaksanakan di laboratorium yang bertempat di Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara yakni unit Analisa Kimia Bahan Pangan, Mikrobiologi Pangan, serta Teknologi Pangan.

### Alat, Bahan, dan Reagensia Penelitian

Alat untuk proses pengujian sampel dalam proses penelitian terdiri dari timbangan digital, *timer*, spatula, pipet tetes, tisu, kain lap atau serbet, sendok plastik, gelas plastik, *beaker glass*, *bulb*, corong, gelas ukur, labu Erlenmeyer, labu lemak, labu ukur atau labu takar, rak tabung reaksi, tabung reaksi, *hotplate*, autoklaf, LAF (*laminar air flow*), inkubator, mikropipet dan tip, cawan porselen, *petri dish*, *hand refractometer*, pH meter, buret, viskometer Ostwald, piknometer, *magnetic stirrer*, *aluminum foil*, plastik perforasi, kulkas, oven, tanur pengabuan, desikator, Soxhlet, kertas saring, kuvet, dan spektrofotometer UV-vis. Bahan utama untuk proses pembuatan sampel dalam proses penelitian terdiri dari kacang kedelai kering, buah nanas, dan sayur brokoli.

Bahan tambahan untuk proses pembuatan sampel dalam proses penelitian terdiri dari air mineral, gula pasir atau sukrosa, susu skim cair, susu *full cream* bubuk, serta *starter Caspian Sea yogurt*. Reagensia untuk proses pengujian sampel dalam proses penelitian terdiri dari akuades, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (asam oksalat), indikator pp (fenolftalein),

NaOH (natrium hidroksida) 0,1 N, CH<sub>2</sub>O (formaldehida) 37%, C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> (heksana), DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), NaHCO<sub>3</sub> (sodium bikarbonat), C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub> (asam askorbat standar, 2,6-diklorofenol-indofenol, metanol PA (Pro Analisa), MRS (bernama lain deMan Rogosa Sharpe) Agar, dan larutan BPB (*Butterfield's Phosphate-Buffered Dilution Water*).

### Model Rancangan Penelitian

Proses penelitian berlangsung melalui metode analisis data berupa Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dari 2 faktor di mana faktor I merupakan penambahan sari nanas-brokoli dalam 4 taraf berbeda, yakni 0%, 5%, 10%, dan 15% serta faktor II merupakan waktu fermentasi dalam 4 taraf berbeda, yakni 2 jam, 4 jam, 6 jam, dan 8 jam. Ketelitian percobaan dilakukan berdasarkan pengulangan pengujian sebanyak 2 kali dan keseluruhan sampel yang diteliti berjumlah 32 sampel. Analisis data dari hasil pengujian dilakukan dengan penerapan metode uji ANOVA (*Analysis of Variance*) atau disebut juga analisis sidik ragam untuk menunjukkan ada tidaknya pengaruh dari setiap faktor maupun interaksi dari kedua faktor. Jika terdapat pengaruh berupa perbedaan yang nyata maupun sangat nyata, maka analisis dilanjutkan kembali dengan penerapan metode lanjutan uji *Least Significant Range* (LSR) atau uji Duncan.

### Pelaksanaan Penelitian

1. Pembuatan susu kacang kedelai  
Kacang kedelai dicuci bersih lalu direbus selama 15 menit di dalam air mendidih. Selanjutnya, kacang kedelai direndam selama 12 jam di dalam air bersih, kemudian ditiriskan dan dikupas sampai kulit arinya terpisah seluruhnya dari butiran biji. Butiran biji kacang kedelai dihaluskan menggunakan *blender* dengan ditambahkan air mineral pada perbandingan kacang kedelai : air mineral adalah 1 : 3. Susu kacang kedelai dipisahkan dari ampas dengan cara disaring menggunakan kain saring. Susu kacang kedelai dipasteurisasi hingga suhunya mencapai 90 °C ditunggu selama 10 menit.
2. Pembuatan sari nanas  
Nanas dikupas kulitnya dan dicuci bersih. Selanjutnya, nanas dipotong-potong. Nanas dihaluskan menggunakan *blender* pada perbandingan nanas : air mineral adalah 1 : 1. Sari nanas lalu dipisahkan dari ampas dengan cara disaring menggunakan kain saring.
3. Pembuatan sari brokoli  
Brokoli dicuci bersih dan diambil bagian bunganya. Selanjutnya, dilakukan *blanching* melalui teknik *hot water blanch* yaitu perendaman bunga brokoli di dalam air suhu 90 °C kemudian ditunggu selama 3 menit untuk langsung dihentikan proses pemanasannya dengan cara direndam air es. Bunga brokoli dihaluskan menggunakan *blender* pada perbandingan brokoli : air mineral adalah 1 : 1. Sari brokoli lalu dipisahkan dari ampas dengan cara disaring menggunakan kain saring.
4. Pembuatan kultur *starter Caspian Sea yogurt*  
Susu skim cair sebanyak 100 ml dipasteurisasi hingga suhunya mencapai 90 °C kemudian ditunggu selama 10 menit. Selanjutnya, didinginkan selama 30 menit di ruang terbuka dengan kondisi suhu ruang 30-32 °C hingga tingkat panasnya menurun menyamai suhu ruang tersebut. *Starter Caspian Sea yogurt* yang terdiri dari bakteri *Acetobacter orientalis* dan *Lactococcus lactis* subsp. (subspesies) *Cremoris* diinokulasikan sebanyak 0,5 g lalu diaduk rata. Campuran dibiarkan dalam kondisi setengah tertutup. Campuran diinkubasi di ruang terbuka dengan

kondisi suhu ruang 30-32 °C selama 12 jam kemudian dilakukan penyimpanan di dalam kulkas.

5. Pembuatan *Caspian Sea soygurt* nanas-brokoli

Susu kacang kedelai dicampur dengan susu skim cair 20%, susu *full cream* bubuk 7%, dan gula pasir 5%. Selanjutnya, campuran dibagi ke dalam 4 bagian terpisah. Dilakukan penambahan sari nanas-brokoli dengan salah satu taraf konsentrasi yang sama untuk setiap bagian yakni penambahan sari nanas-brokoli konsentrasi 0%, 5%, 10%, atau 15% dari total volume campuran. Sari nanas-brokoli dibuat melalui pencampuran sari nanas dengan sari brokoli di mana proporsi perbandingan sari nanas dengan sari brokoli adalah 2 : 1.

Masing-masing bagian campuran dipasteurisasi hingga suhunya mencapai 90 °C kemudian ditunggu selama 10 menit. Masing-masing bagian campuran didinginkan selama 30 menit di ruang terbuka dengan kondisi suhu ruang 30-32 °C hingga tingkat panasnya menurun menyamai suhu ruang tersebut. Kultur *starter Caspian Sea yogurt* diinokulasikan sebanyak 5% dari volume susu kacang kedelai dalam masing-masing bagian campuran yang sudah dingin lalu diaduk rata. Masing-masing bagian campuran dibiarkan dalam kondisi setengah tertutup dan diinkubasi di ruang terbuka dengan kondisi suhu ruang 30-32 °C dalam 4 taraf waktu fermentasi yang berbeda yakni selama 2, 4, 6, serta 8 jam kemudian dilakukan penyimpanan di dalam kulkas.

### Parameter Penelitian

1. Kadar protein (Sudarmadji et al., 2010)

Dihitung kadar protein pada sampel dengan menerapkan rumus:

$$N (\%) = \frac{\text{Titrasi formol (ml)} \times \text{Normalitas NaOH (N)} \times \text{Berat molekul N} \left( \frac{\text{g}}{\text{mol}} \right) \times \text{FP}}{\text{Berat sampel (g)} \times 10}$$

$$\text{Kadar Protein (\%)} = N (\%) \times \text{FK} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

Titrasi formol = Titrasi sampel (ml) - titrasi blanko (ml)

Berat molekul N = Berat molekul nitrogen = 14,008 g/mol

FP = Faktor pengenceran

FK = Faktor konversi kedelai = 5,71

2. Kadar lemak (Andarwulan et al., 2019)

Dihitung kadar lemak pada sampel dengan menerapkan rumus:

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{(W0 (g) - W1 (g))}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

W0 = Berat selongsong + sampel sebelum ekstraksi (g)

W1 = Berat selongsong + sampel setelah ekstraksi (g)

3. Kadar abu (Andarwulan et al., 2019)

Dihitung kadar abu pada sampel dengan menerapkan rumus:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{(W2 (g) - W0 (g))}{(W1 (g) - W0 (g))} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

W0 = Berat cawan porselen awal (g)

W1 = Berat cawan porselen + berat sampel (g)

W2 = Berat cawan porselen + berat abu (g)

4. Kadar vitamin C (Apriyantono et al., 1989)

- Pembuatan larutan *dye* sebagai zat warna
- Pembuatan larutan asam askorbat standar sebagai standar
- Pembuatan kurva standar
- Pengukuran kadar vitamin C

Dihitung kadar vitamin C pada sampel melalui rumus:

$$\text{Kadar vitamin C (mg/100 g)} = \frac{\text{Konsentrasi asam askorbat } \left(\frac{\text{mg}}{\text{ml}}\right) \times \text{FP}}{\text{Berat sampel (g)}} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

FP = Faktor pengenceran

5. Total Padatan Terlarut / TPT (Ranganna, 2000)

Dihitung nilai TPT pada sampel dengan menerapkan rumus:

$$\text{Total Padatan Terlarut / TPT (\%)} = {}^0\text{Brix} \times \text{FP} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

FP = Faktor pengenceran

6. Total asam (Badan Standarisasi Nasional, 2009)

Dihitung nilai total asam pada sampel dengan menerapkan rumus:

$$\frac{\text{Volume NaOH (ml)} \times \text{Normalitas NaOH (N)} \times \text{BM asam } \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right) \times \text{FP} \times 100}{\text{Berat sampel (mg)}} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

BM asam = Berat molekul asam laktat = 90 g/mol

FP = Faktor pengenceran

7. Nilai pH (Ranganna, 2000)

8. Nilai viskositas (Moechtar, 1989)

Dihitung nilai viskositas sampel dengan menerapkan rumus:

$$\text{Viskositas } (\eta \text{ cP}) = \frac{\eta_1 \times \rho_2 \times t_2}{\rho_1 \times t_1} \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

$\eta_1$  = Viskositas akuades = 0,899 cP

$\rho_1$  = Massa atau berat jenis akuades (g/ml)

$\rho_2$  = Massa atau berat jenis sampel (g/ml)

$t_1$  = Waktu alir akuades (s)

$t_2$  = Waktu alir sampel (s)

9. Total Bakteri Asam Laktat / BAL (Badan Standarisasi Nasional, 2009)

- Pembuatan media tumbuh MRS *Agar*
- Pembuatan larutan sampel
- Pengujian total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Dihitung total BAL pada sampel melalui rumus:

$$\text{Total Bakteri Asam Laktat (BAL CFU/ml)} = \frac{\Sigma C}{(1 \times n_1) + (0,1 \times n_2) + (0,01 \times n_3) \times d} \dots\dots (8)$$

Keterangan :

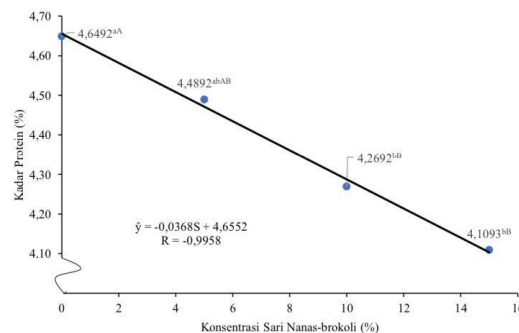
$\Sigma C$  = Jumlah seluruh koloni yang dapat dihitung pada cawan 1 dan 2 dari pengenceran  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ , dan  $10^{-7}$

- n1 = Jumlah cawan yang dapat dihitung pada pengenceran  $10^{-5}$   
n2 = Jumlah cawan yang dapat dihitung pada pengenceran  $10^{-6}$   
n3 = Jumlah cawan yang dapat dihitung pada pengenceran  $10^{-7}$   
d = Pengenceran pertama koloni yang dapat dihitung ( $10^{-5}$ )

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data terlampir yang dimuat pada gambar dengan notasi huruf berbeda mengartikan terdapat pengaruh berbeda nyata pada taraf 5% (notasi huruf kecil) dan pengaruh berbeda sangat nyata pada taraf 1% (notasi huruf besar).

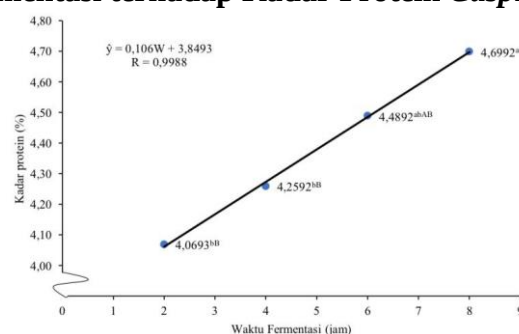
### Pengaruh Penambahan Sari Nanas-brokoli terhadap Kadar Protein *Caspian Sea soygurt*



Gambar 1. Hubungan antara penambahan sari nanas-brokoli dengan kadar protein *Caspian Sea soygurt*

Konsentrasi penambahan sari nanas-brokoli pada *Caspian Sea soygurt* berbanding terbalik dengan kadar protein yang diperoleh. Hal tersebut sepadan dengan penelitian milik Kusumawati et al., (2019) yang menyampaikan bahwa banyaknya sari yang ditambahkan ke dalam *yogurt* memberikan pengaruh penurunan terhadap persentase kadar protein. Kadar protein di dalam *yogurt* sangat ditentukan oleh bahan dasar yakni susu yang digunakan. Semakin banyak sari yang digunakan dalam pembuatan *yogurt* mengartikan semakin kecil pula nilai persentase susu di dalamnya sehingga nilai persentase protein yang berasal dari susu di dalam *yogurt* tersebut menurun.

### Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Kadar Protein *Caspian Sea soygurt*

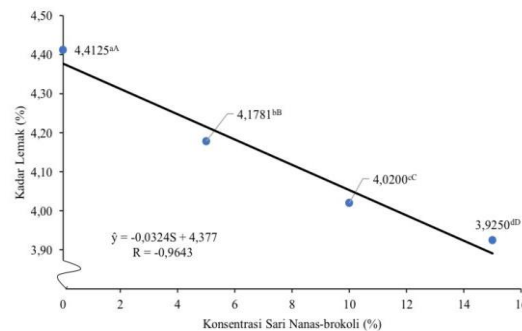


Gambar 2. Hubungan antara waktu fermentasi dengan kadar protein *Caspian Sea soygurt*

Waktu fermentasi pada *Caspian Sea soygurt* berbanding lurus dengan kadar protein yang diperoleh. Hal ini sepadan dengan penelitian dari Kusumawati et al., (2019) yang menyatakan dinding sel mikroba seperti Bakteri Asam Laktat (BAL) tersusun atas peptidoglikan berupa sebagian besar protein. Semakin banyak koloni BAL

yang ditemukan pada produk *yogurt*, maka semakin besar pula kadar protein yang dipengaruhi oleh total jumlah koloni BAL tersebut. Penelitian dari Yusmarini et al., (2010) mendukung hal ini dengan menyatakan dalam melaksanakan proses fermentasi Bakteri Asam Laktat (BAL) contohnya *Acetobacter orientalis* dan *Lactococcus lactis* subsp. (subspesies) *Cremoris* yang digunakan untuk fermentasi *Caspian Sea soygurt* ini tidak hanya menguraikan glukosa atau laktosa namun juga mampu menguraikan protein melalui proses proteolisis menggunakan enzim proteolitik. Sel Bakteri Asam Laktat (BAL) mampu menyekresi sendiri enzim proteolitik untuk memecah-mecah protein menjadi asam amino bebas atau peptida. Ini menyebabkan meningkatnya jumlah protein pada produk hasil fermentasi.

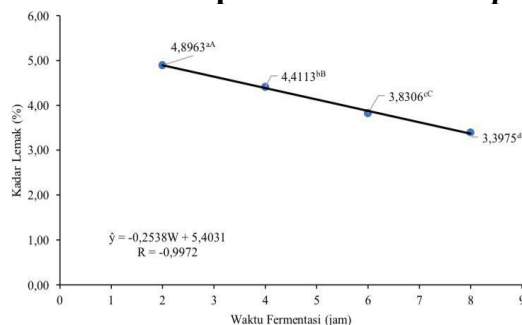
### Pengaruh Penambahan Sari Nanas-brokoli terhadap Kadar Lemak *Caspian Sea soygurt*



Gambar 3. Hubungan antara penambahan sari nanas-brokoli dengan kadar lemak *Caspian Sea soygurt*

Konsentrasi penambahan sari nanas-brokoli pada *Caspian Sea soygurt* berbanding terbalik dengan kadar lemak yang diperoleh. Hal tersebut sepadan dengan penelitian dari Jasmine et al., (2020), bahwasanya kandungan lemak di dalam sari jauh lebih rendah nilainya daripada kandungan lemak dari susu yang digunakan dalam pembuatan atau sebagai bahan dasar *yogurt*. Penambahan sari menyebabkan bertambahnya volume produk namun tidak diiringi oleh penambahan lemak yang sepadan sehingga persentase kadar lemak di dalam *Caspian Sea soygurt* menurun.

### Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Kadar Lemak *Caspian Sea soygurt*

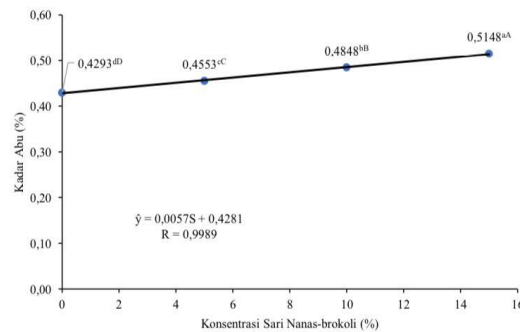


Gambar 4. Hubungan antara waktu fermentasi dengan kadar lemak *Caspian Sea soygurt*

Waktu fermentasi pada *Caspian Sea soygurt* berbanding terbalik dengan kadar lemak yang diperoleh. Hal ini sepadan dengan penelitian dari Agustina et al., (2015) yang menyatakan lemak bersama dengan karbohidrat berperan sebagai metabolit bagi mikroorganisme seperti BAL. Selama proses fermentasi, BAL akan mengeluarkan enzim lipase agar proses hidrolisis lemak dapat berlangsung dan hasilnya diserap

sebagai tambahan nutrisi untuk tumbuh. Lemak yang digunakan oleh BAL menyebabkan turunnya nilai persentase kadar lemak di dalam produk hasil fermentasi.

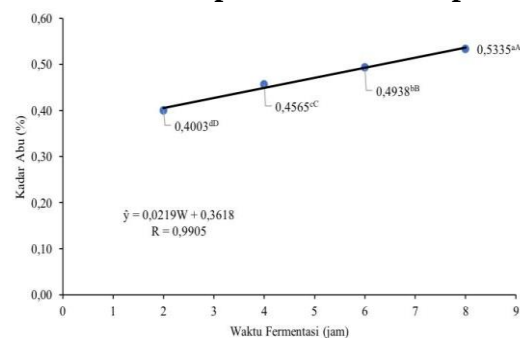
### Pengaruh Penambahan Sari Nanas-brokoli terhadap Kadar Abu *Caspian Sea soygurt*



Gambar 5. Hubungan antara penambahan sari nanas-brokoli dengan kadar abu *Caspian Sea soygurt*

Konsentrasi penambahan sari nanas-brokoli pada *Caspian Sea soygurt* berbanding lurus dengan kadar abu yang diperoleh. Hal ini sepadan dengan penelitian dari Rahmatullah dan Mahmub, (2019) yang menyatakan pertambahan sari di dalam produk *yogurt* akan meningkatkan nilai persentase kadar abu dikarenakan ikut bertambahnya jumlah mineral.

### Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Kadar Abu *Caspian Sea soygurt*

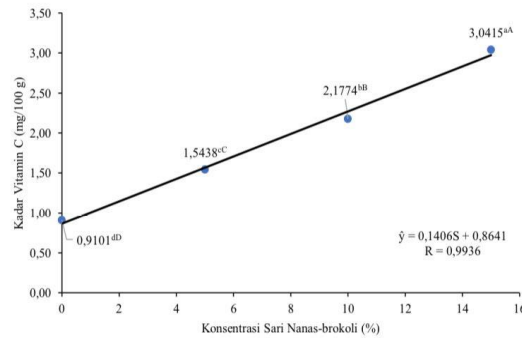


Gambar 6. Hubungan antara waktu fermentasi dengan kadar abu *Caspian Sea soygurt*

Waktu fermentasi pada *Caspian Sea soygurt* berbanding lurus dengan kadar abu yang diperoleh. Hal ini sepadan dengan penelitian dari Nuraeni et al., (2019) yang menyatakan proses fermentasi asam laktat menghasilkan produk sampingan berupa mineral. Contoh dari mineral yang menjadi produk sampingan tersebut ialah magnesium (Mg). Bertambahnya kandungan magnesium di dalam produk akan meningkatkan kandungan mineral secara keseluruhan sehingga nilai persentase kadar abu *yogurt* meningkat.

### Pengaruh Penambahan Sari Nanas-brokoli terhadap Kadar Vitamin C *Caspian Sea soygurt*

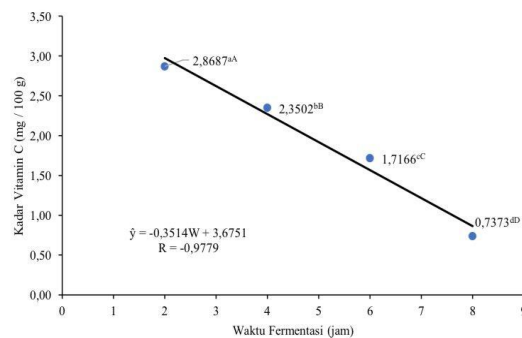
Konsentrasi penambahan sari nanas-brokoli pada *Caspian Sea soygurt* berbanding lurus dengan kadar vitamin C yang diperoleh seperti terlihat pada Gambar 7. Hal tersebut sepadan dengan penelitian dari Sutedjo dan Nisa, (2015), bahwasanya semakin banyak jumlah sari yang ditambahkan ke produk *yogurt* maka kandungan vitamin C yang dimiliki *yogurt* tersebut akan semakin besar.



Gambar 7. Hubungan antara penambahan sari nanas-brokoli dengan kadar vitamin C *Caspian Sea soygurt*

Tingginya kandungan vitamin C pada sari nanas-brokoli menjadi fungsi utama penambahan sari pada produk *Caspian Sea soygurt* untuk meningkatkan kadar vitamin C-nya.

#### Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Kadar Vitamin C *Caspian Sea soygurt*

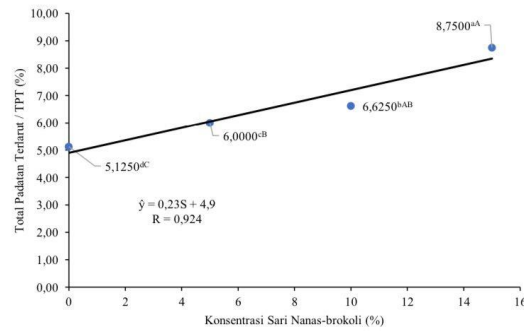


Gambar 8. Hubungan antara waktu fermentasi dengan kadar vitamin C *Caspian Sea soygurt*

Waktu fermentasi pada *Caspian Sea soygurt* berbanding terbalik dengan kadar vitamin C yang diperoleh. Hal tersebut sepadan dengan penelitian dari Sutedjo dan Nisa, (2015) yang menyatakan *yogurt* dengan penambahan sari pada waktu fermentasi terendah memiliki kadar vitamin C tertinggi. Ini disebabkan karena suhu fermentasi *yogurt* merupakan suhu yang sesuai untuk vitamin C melakukan reaksi oksidasi yaitu penguraian menjadi asam L-dehidroaskorbat selanjutnya menjadi L-diketogulonat yang menandakan ketidakaktifan atau kerusakan pada vitamin C. Semakin lama waktu fermentasi *yogurt* berlangsung maka reaksi oksidasi vitamin C pada produk yang terjadi akan semakin besar. Penelitian dari Rachmawati et al., (2009) mendukung hal ini dengan menyatakan suhu ideal untuk mempertahankan kestabilan vitamin C dalam bentuk terlarut adalah suhu rendah 10-20 °C. Semakin tinggi suhu lingkungan bagi vitamin C akan semakin mempermudah terjadi kerusakan.

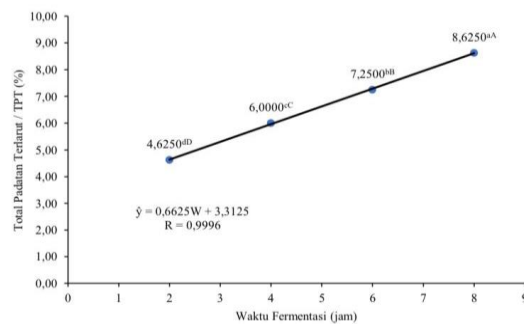
#### Pengaruh Penambahan Sari Nanas-brokoli terhadap Total Padatan Terlarut (TPT) *Caspian Sea soygurt*

Konsentrasi penambahan sari nanas-brokoli pada *Caspian Sea soygurt* berbanding lurus dengan Total Padatan Terlarut (TPT) yang diperoleh seperti yang disajikan pada Gambar 9. Hal tersebut sepadan dengan penelitian dari Elsaputra et al., (2016) yang menyatakan sari yang ditambahkan pada produk *yogurt* dapat meningkatkan kadar Total Padatan Terlarut (TPT) dari *yogurt* tersebut karena di dalamnya terdapat padatan terlarut didominasi oleh fruktosa.



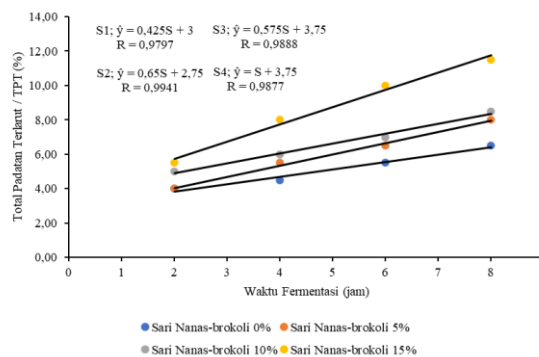
Gambar 9. Hubungan antara penambahan sari nanas-brokoli dengan Total Padatan Terlarut (TPT) *Caspian Sea soygurt*

### Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Total Padatan Terlarut (TPT) *Caspian Sea soygurt*



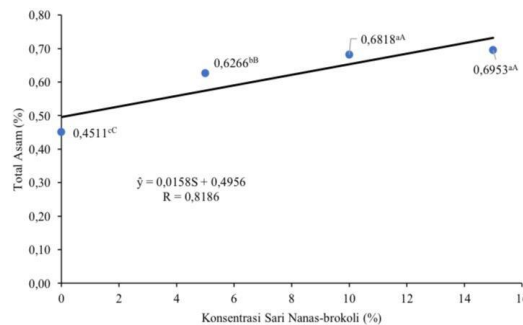
Gambar 10. Hubungan antara waktu fermentasi dengan Total Padatan Terlarut (TPT) *Caspian Sea soygurt*

Waktu fermentasi pada *Caspian Sea soygurt* berbanding lurus dengan Total Padatan Terlarut (TPT) yang diperoleh. Hal ini sepadan dengan penelitian dari Masyita, (2018) yang menyatakan bertambahnya jumlah koloni Bakteri Asam Laktat (BAL) pada produk menyebabkan semakin banyak gula yang terombak menjadi asam laktat serta asam organik lain sebagai hasil fermentasi yang juga terhitung sebagai Total Padatan Terlarut (TPT). Interaksi yang terbentuk ialah Total Padatan Terlarut (TPT) naik seiring dengan penambahan sari nanas-brokoli dan waktu fermentasi.



Gambar 11. Hubungan interaksi antara penambahan sari nanas-brokoli dan waktu fermentasi dengan Total Padatan Terlarut (TPT) *Caspian Sea soygurt*

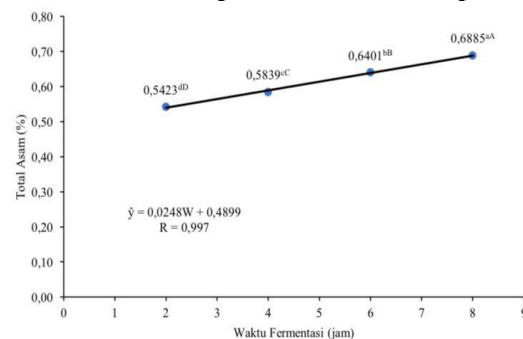
## Pengaruh Penambahan Sari Nanas-brokoli terhadap Total Asam *Caspian Sea soygurt*



Gambar 12. Hubungan antara penambahan sari nanas-brokoli dengan total asam *Caspian Sea soygurt*

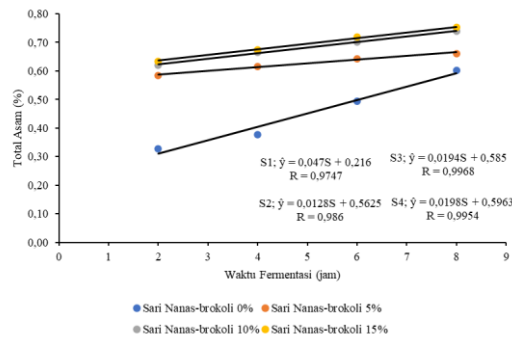
Konsentrasi penambahan sari nanas-brokoli pada *Caspian Sea soygurt* berbanding lurus dengan total asam yang diperoleh. Hal ini sepadan dengan penelitian dari Savitry et al., (2017) yang menyebutkan bertambahnya jumlah sari pada produk *yogurt* menyebabkan semakin banyak asam organik yang terdapat di dalamnya sehingga menambah tingkat keasamannya yang berpengaruh terhadap kenaikan nilai persentase total asam.

## Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Total Asam *Caspian Sea soygurt*



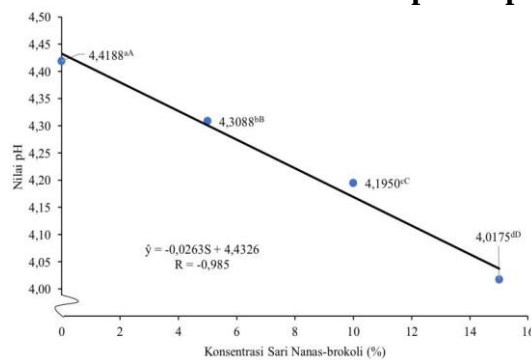
Gambar 13. Hubungan antara waktu fermentasi dengan total asam *Caspian Sea soygurt*

Waktu fermentasi pada *Caspian Sea soygurt* berbanding lurus dengan total asam yang diperoleh. Hal tersebut sepadan dengan penelitian dari Dhahana et al., (2021), bahwasanya semakin lama waktu fermentasi *yogurt* maka kandungan asam-asam organik di dalamnya akan semakin tinggi, karena semakin banyak jumlah BAL yang bermetabolisme dan membutuhkan nutrisi untuk hidup dan berkembang. Semakin lama proses fermentasi berlangsung menyebabkan semakin banyak gula yang diurai melalui reaksi hidrolisis menjadi asam piruvat dan diubah menjadi asam laktat dengan reaksi menggunakan enzim laktat dehidrogenase yang disekresi oleh BAL tersebut. Interaksi yang terbentuk ialah total asam naik seiring dengan penambahan sari nanas-brokoli dan waktu fermentasi.



Gambar 14. Hubungan interaksi antara penambahan sari nenas-brokoli dan waktu fermentasi dengan total asam *Caspian Sea soygurt*

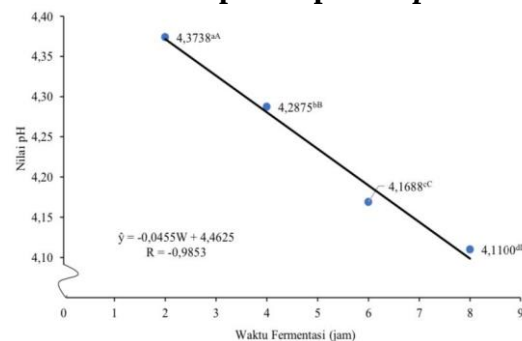
### Pengaruh Penambahan Sari Nanas-brokoli terhadap nilai pH *Caspian Sea soygurt*



Gambar 15. Hubungan antara penambahan sari nenas-brokoli dengan nilai pH *Caspian Sea soygurt*

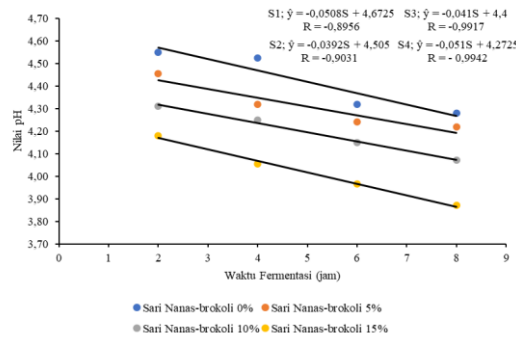
Konsentrasi penambahan sari nenas-brokoli pada *Caspian Sea soygurt* berbanding terbalik dengan nilai pH yang diperoleh. Hal tersebut sepadan dengan penelitian dari Savitry et al., (2017) yang menyatakan bertambahnya jumlah sari pada produk *yogurt* menyebabkan semakin banyak asam organik yang terdapat di dalamnya sehingga terjadi penambahan ion-ion  $H^+$  yang terdisosiasi dan meningkatkan keasaman yang berpengaruh terhadap penurunan nilai pH.

### Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap nilai pH *Caspian Sea soygurt*



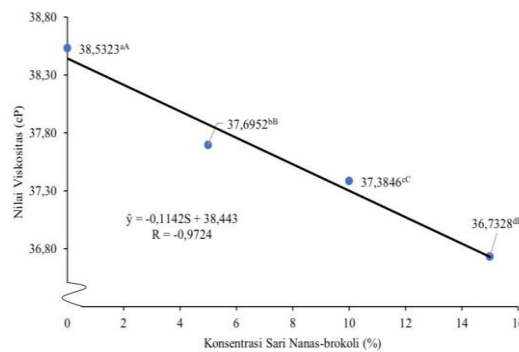
Gambar 16. Hubungan antara waktu fermentasi dengan nilai pH *Caspian Sea soygurt*

Waktu fermentasi pada *Caspian Sea soygurt* berbanding terbalik dengan nilai pH yang diperoleh. Hal tersebut sepadan dengan penelitian dari Dhahana et al., (2021) yang menyatakan semakin lama waktu fermentasi *yogurt* maka kandungan asam laktat dan asam organik lain di dalamnya akan semakin tinggi. Ini akan menyebabkan naiknya tingkat keasaman dan jumlah ion-ion  $H^+$  yang terdisosiasi di dalam produk. Interaksi yang terbentuk ialah nilai pH turun seiring dengan penambahan sari nenas-brokoli dan waktu fermentasi.



Gambar 17. Hubungan interaksi antara penambahan sari nanas-brokoli dan waktu fermentasi dengan nilai pH *Caspian Sea soygurt*

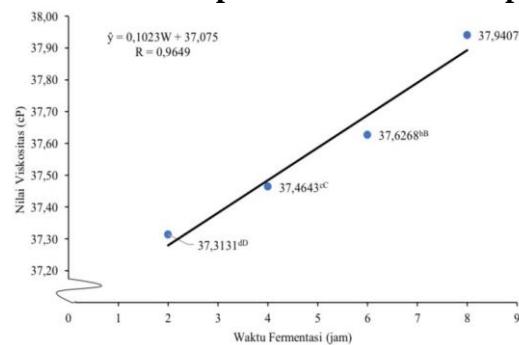
### Pengaruh Penambahan Sari Nanas-brokoli terhadap nilai Viskositas *Caspian Sea soygurt*



Gambar 18. Hubungan antara penambahan sari nanas-brokoli dengan nilai viskositas *Caspian Sea soygurt*

Konsentrasi penambahan sari nanas-brokoli pada *Caspian Sea soygurt* berbanding terbalik dengan nilai viskositas yang diperoleh. Hal tersebut sepadan dengan penelitian dari Febrihantana et al., (2013) bahwasanya nilai viskositas mengartikan tingkat kekentalan atau kemampuan menahan pergerakan terhadap aliran pada *yogurt*. Semakin banyak penambahan sari pada *yogurt* maka mengakibatkan *yogurt* semakin encer dan viskositasnya semakin menurun akibat air bebas yang berasal dari sari bertambah di dalam *yogurt*.

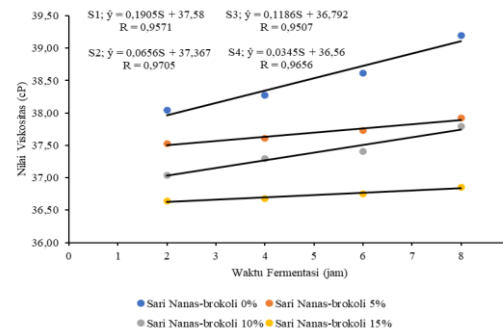
### Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap nilai Viskositas *Caspian Sea soygurt*



Gambar 19. Hubungan antara waktu fermentasi dengan nilai viskositas *Caspian Sea soygurt*

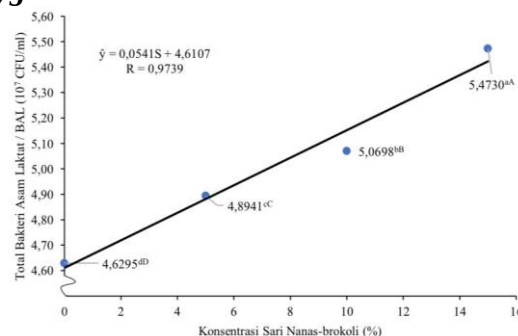
Waktu fermentasi pada *Caspian Sea soygurt* berbanding lurus dengan nilai viskositas yang diperoleh. Hal tersebut sepadan dengan penelitian dari Jonathan et al., (2022) yang menyatakan eksopolisakarida (EPS) yang dihasilkan BAL berpengaruh terhadap tingkat kekentalan *yogurt*. EPS memiliki tekstur seperti gel semi padat dan

disekresi oleh Bakteri Asam Laktat (BAL) selama proses fermentasi. Semakin lama waktu fermentasi berlangsung maka keberadaan EPS yang ditemukan di dalam *yogurt* semakin banyak. Penelitian dari Savitry et al., (2017) mendukung hal ini dengan menyatakan asam dapat menggumpalkan protein yakni kasein dan semakin tinggi tingkat keasaman maka semakin banyak penggumpalan kasein yang terjadi. Protein sebagai senyawa amfoter dapat bereaksi dengan asam maupun basa. Saat lingkungan didominasi asam dan protein bereaksi dengan asam tersebut menjadikan kelarutan protein menurun dan membentuk gumpalan. Interaksi yang terbentuk ialah nilai viskositas turun seiring dengan penambahan sari nanas-brokoli namun naik seiring dengan lamanya waktu fermentasi.



Gambar 20. Hubungan interaksi antara penambahan sari nanas-brokoli dan waktu fermentasi dengan nilai viskositas *Caspian Sea soygurt*

### Pengaruh Penambahan Sari Nanas-brokoli terhadap Total Bakteri Asam Laktat (BAL) *Caspian Sea soygurt*

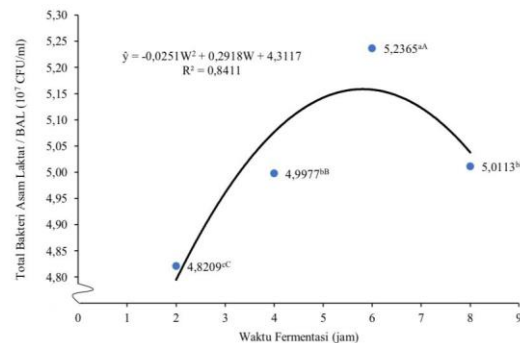


Gambar 21. Hubungan antara penambahan sari nanas-brokoli dengan Total Bakteri Asam Laktat (BAL) *Caspian Sea soygurt*

Konsentrasi penambahan sari nanas-brokoli pada *Caspian Sea soygurt* berbanding lurus dengan total BAL yang diperoleh. Penelitian dari Savitry et al., (2017) mendukung hal ini dengan menyatakan penambahan sari pada *yogurt* akan menaikkan jumlah koloni Bakteri Asam Laktat (BAL), karena jumlah ketersediaan nutrisi bertambah yakni fruktosa dan padatan terlarut lain yang terdapat di dalam sari. Di samping meningkatkan jumlah koloni Bakteri Asam Laktat (BAL), ini juga berdampak untuk memaksimalkan perombakan gula dan memperbanyak metabolit hasil fermentasi. Selain itu, bertambahnya sari nanas-brokoli di dalam *Caspian Sea soygurt* juga meningkatkan kandungan air bebas yang dapat dimanfaatkan Bakteri Asam Laktat (BAL) demi kelangsungan hidupnya. Hal tersebut sepadan dengan penelitian dari Febrihantana et al., (2013) yang menyatakan penambahan sari pada *yogurt* mampu meningkatkan jumlah Bakteri Asam Laktat (BAL), yang mampu berkembang biak melalui pembelahan diri dan jumlah terbentuknya eksponensial. Tersedianya air bebas, nutrisi, dan kesesuaian suhu di lingkungan menjadi syarat Bakteri Asam Laktat (BAL)

dapat berkembang biak. Semakin banyak ketersediaan air bebas maka akan memicu pertumbuhan Bakteri Asam Laktat (BAL) meningkat begitu pun sebaliknya.

### Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Total Bakteri Asam Laktat (BAL) *Caspian Sea soygurt*



Gambar 22. Hubungan antara waktu fermentasi dengan Total Bakteri Asam Laktat (BAL) *Caspian Sea soygurt*

Total BAL naik dari waktu fermentasi 2 jam hingga 6 jam dan turun pada waktu fermentasi 8 jam. Hal ini sepadan dengan penelitian dari Dhahana et al., (2021) yang menyatakan fase pertama yaitu awal pertumbuhan Bakteri Asam Laktat (BAL) pada lingkungan tempatnya berkembang adalah fase lag di mana pada fase ini Bakteri Asam Laktat (BAL) masih melakukan adaptasi terhadap sekitarnya. Fase berikutnya ialah fase eksponensial di mana pertumbuhan Bakteri Asam Laktat (BAL) secara aktif terlihat dari meningkatnya jumlah koloni secara duplikasi eksponensial. Pada fase ini terjadi pengolahan substrat menjadi energi bagi Bakteri Asam Laktat (BAL) dengan melepaskan berbagai senyawa hasil reaksi. Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat (BAL) tetap mengalami peningkatan hingga mencapai fase stasioner. Pada fase ini lingkungan tidak lagi menguntungkan dan tidak memiliki substrat yang cukup untuk diolah Bakteri Asam Laktat (BAL) agar tetap hidup dan terus berkembang. Fase stasioner merupakan fase di mana jumlah (BAL) yang masih hidup sama dengan jumlah (BAL) yang telah mati. Setelah fase stasioner, jumlah koloninya terus menurun menuju fase terakhir yaitu fase kematian.

### KESIMPULAN

1. Penambahan sari nanas-brokoli pada *Caspian Sea soygurt* memberi pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar vitamin C, nilai pH, nilai viskositas, total asam, total Bakteri Asam Laktat (BAL), dan Total Padatan Terlarut (TPT).
2. Waktu fermentasi pada *Caspian Sea soygurt* memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar protein, kadar lemak, kadar abu, kadar vitamin C, TPT, total asam, nilai pH, nilai viskositas, total (BAL)
3. Interaksi antara penambahan sari nanas-brokoli dan waktu fermentasi pada *Caspian Sea soygurt* memberi pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap total asam dan nilai viskositas. Interaksi antara penambahan sari nanas-brokoli dan waktu fermentasi pada *Caspian Sea soygurt* memberikan pengaruh berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap TPT dan nilai pH. Interaksi antara penambahan sari nanas-brokoli dan waktu fermentasi pada *Caspian Sea soygurt* memberi pengaruh tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar vitamin C, dan total BAL.

## Saran

Perlu diadakan penelitian lanjutan berupa pengaruh variasi lama waktu penyimpanan dan suhu penyimpanan serta interaksi dari kedua faktor tersebut di dalam proses pembuatan terhadap karakteristik fisik, kimia, mikrobiologi, serta organoleptik *Caspian Sea soygurt* agar didapatkan lama waktu dan suhu penyimpanan terbaik.

## 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*, 2(2), 97-100. Retrieved from <http://jurnal.kimia.fmipa.unmul.ac.id/index.php/JKM/article/view/9>
- Andarwulan, N., F. Kusnandar, dan D. Herawati. (2019). *Analisis Pangan*. Tangerang Selatan: Penerbit Universitas Terbuka.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N. L. Puspitasari, Sedarnawati, dan S. Budiyo. (1989). *Analisis Pangan*. Bogor: Penerbit Institut Pertanian Bogor (IPB Press).
- Badan Standarisasi Nasional. (2009). Yogurt. No. SNI 2981:2009. Retrieved from [https://www.academia.edu/73919070/SNI\\_2981\\_2009\\_Yoghurt](https://www.academia.edu/73919070/SNI_2981_2009_Yoghurt)
- Dhahana, K. A. P., K. A. Nocianitri, dan A. S. Duniaji. (2021). Pengaruh lama fermentasi terhadap karakteristik *soyghurt drink* dengan penambahan *Lactobacillus rhamnosus* SKG 34. *Jurnal Itepa: Ilmu dan Teknologi Pangan*. <https://doi.org/10.24843/itepa.2021.v10.i04.p10>
- Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat. (2018). Tabel Komposisi Pangan Indonesia (2017). Retrieved from <https://www.panganku.org/assets/files/publikasi/351bb3c3b280a7fcd7c864cba56c7917.pdf>
- Elsaputra, U. Pato, dan Rahmayuni. (2016). Pembuatan minuman probiotik berbasis kulit nanas (*Ananas comosus* L. Merr.) menggunakan *Lactobacillus casei* subsp. *casei* R-68 yang diisolasi dari dadih. *Jurnal Faperta*, 3(1), 1-9. Retrieved from <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFAPERTA/article/view/9596>
- Febrihantana, W., L. E. Radiati, dan I. Thohari. (2013). Pengaruh penambahan sari wortel sebagai fortifikasi produk yogurt ditinjau dari nilai pH, total asam teritritasi, total bakteri asam laktat, viskositas, dan total karoten. *Jurnal Penelitian*, 1(1), 1-7. Retrieved from [https://fapet.ub.ac.id/wp-content/uploads/2014/06/Artikel\\_Pengaruh-Penambahan-Sari-Wortel-Sebagai-Fortifikasi-Produk-Yog-rt-Ditinjau-Dari-Nilai-pH2.pdf](https://fapet.ub.ac.id/wp-content/uploads/2014/06/Artikel_Pengaruh-Penambahan-Sari-Wortel-Sebagai-Fortifikasi-Produk-Yog-rt-Ditinjau-Dari-Nilai-pH2.pdf)
- Gibson, G. R. dan C. M. Williams. (2000). *Functional Foods Concept to Product*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Herlambang, D., H. I. Ri'fah, dan J. Kusnadi. (2018). Aktivitas antibakteri *Caspian Sea soyghurt* (kajian proporsi penambahan sukrosa dan susu skim serta jenis kedelai). *Jurnal JFLS*, 2(1), 29-44. Retrieved from <https://jfls.ub.ac.id/index.php/jfls/article/view/53>
- Jasmine, R. O., R. Fadhillah, V. Melani, dan P. Ronitawati. (2020). *Stirred yogurt* berbasis sari kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dan sari buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) berpotensi sebagai sumber serat dan antioksidan. *Journal of Darussalam Nutrition*. <https://doi.org/10.21111/dnj.v4i2.3999>
- Jonathan, H. A., I. N. Fitriawati, I. I. Arief, M. S. Soenarno, dan R. H. Mulyono. (2022). Fisikokimia, mikrobiologi, dan organoleptik yogurt probiotik dengan penambahan buah merah (*Pandanus conodoeus* L.). *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. <https://doi.org/10.29244/jipthp.10.1.34-41>

- Kusumawati, I., R. Purwanti, dan D. N. Afifah. (2019). Analisis kandungan gizi dan aktivitas antioksidan pada yoghurt dengan penambahan nanas madu (*Ananas comosus* Merr.) dan ekstrak kayu manis (*Cinnamomum burmanni*). *Journal of Nutrition College*. <https://doi.org/10.14710/jnc.v8i4.25833>
- Maris, I. dan M. R. Radiansyah. (2021). Kajian pemanfaatan susu nabati sebagai pengganti susu hewani. *Journal of Food Scientia Journal of Food and Science Technology*, 1(2), 103-116. Retrieved from <https://jurnal.ut.ac.id/index.php/foodscientia/article/download/2064/988>
- Masyita, R. (2018). *Pengaruh Konsentrasi Glukosa dan Waktu Fermentasi terhadap Sifat Fisik dan Kimia Yoghurt*. (Skripsi Sarjana, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara). Retrieved from <http://repository.umsu.ac.id/handle/123456789/10025>
- Moechtar. (1989). *Farmasi Fisika Bagian Larutan dan Sistem Dispersi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Novinda, S., C. A. N. Afifah, S. Handajani, dan A. Sutiadiningsih. (2020). Pengaruh penambahan brokoli terhadap sifat organoleptik dan tingkat kesukaan kaki naga ikan bubara (*Caranx sexfasciatus*). *Jurnal Tata Boga*, 2(2020), 72-83. Retrieved from <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-tata-boga/article/view/37395>
- Nuraeni, Y., S. Wijana, dan B. Susilo. (2019). Analisa komparatif sifat fisikokimia sari buah dan konsentrat sari buah antara hasil olahan nanas (*Ananas comosus* L. Merr.) varietas *queen grade c* dan *grade b*. *Jurnal Pertanian Terpadu*. <https://doi.org/10.36084/jpt.v7i1.166>
- Puspita, C. P. (2012). *Kualitas Fruitghurt Hasil Fermentasi Limbah Nanas (Ananas comosus) dengan Penambahan Lactobacillus bulgaricus pada Konsentrasi yang Berbeda*. (Skripsi Sarjana, Universitas Muhammadiyah Surakarta). Retrieved from [https://eprints.ums.ac.id/19856/23/11.\\_JURNAL\\_SKRIPSI.pdf](https://eprints.ums.ac.id/19856/23/11._JURNAL_SKRIPSI.pdf)
- Rachmawati, R., M. R. Defiani, dan N. L. Suriani. (2009). Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C pada cabai rawit putih (*Capsicum frutescens*). *Jurnal Biologi*, 13(2), 36-40. Retrieved from <https://ojs.unud.ac.id/index.php/BIO/article/view/584>
- Rahmatullah, S. dan K. Mahmub. (2019). Pengaruh lama fermentasi *fruitghurt* pisang Cavendish (*Musa acuminata* Cavendish) dengan starter *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* terhadap kualitas mutu sediaan *fruitghurt*. *Journal of The 10<sup>th</sup> University Research Colloquium*, 1(1), 1011-1016. Retrieved from <http://repository.urecol.org/index.php/proceeding/article/view/757>
- Ranganna, S. (2000). *Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.
- Sari, K. N. dan F. Ayustaningwarno. (2014). Kandungan serat, vitamin C, aktivitas antioksidan, dan organoleptik keripik ampas brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) panggang. *Journal of Nutrition College*. <https://doi.org/10.14710/jnc.v3i3.6599>
- Savitry, N. I., Nurwantoro, dan B. E. Setiani. (2017). Total bakteri asam laktat, total asam, nilai pH, viskositas, dan sifat organoleptik yoghurt dengan penambahan jus buah tomat. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(4), 184-187. Retrieved from <https://jatp.ift.or.id/index.php/jatp/article/view/272>
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. (2010). *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Penerbit Liberty Press.
- Sutedjo, K. S. D. dan F. C. Nisa. (2015). Konsentrasi sari belimbing (*Averrhoa carambola* L.) dan lama fermentasi terhadap karakteristik fisiko-kimia dan

- mikrobiologi yoghurt. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2), 582-593. Retrieved from <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/176>
- U. S. Department of Agriculture. (2008). USDA Database for the Isoflavone Content of Selected Foods. *Release 2.0*. Retrieved from [https://www.ars.usda.gov/arsuserfiles/80400525/data/isoflav/isoflav\\_r2.pdf](https://www.ars.usda.gov/arsuserfiles/80400525/data/isoflav/isoflav_r2.pdf)
- Yusmarini, R. Indrati, T. Utami, dan Y. Marsono. (2010). Aktivitas proteolitik bakteri asam laktat dalam fermentasi susu kedelai. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 11(2), 129-134. Retrieved from <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jtip/article/view/3409>