

**PENGARUH LEVEL GULA DAN PROSES PEMBUSAAN TERHADAP  
KINETIKA PERUBAHAN MUTU BUMBU PASTA BUBUK**

---

**TUGAS AKHIR**

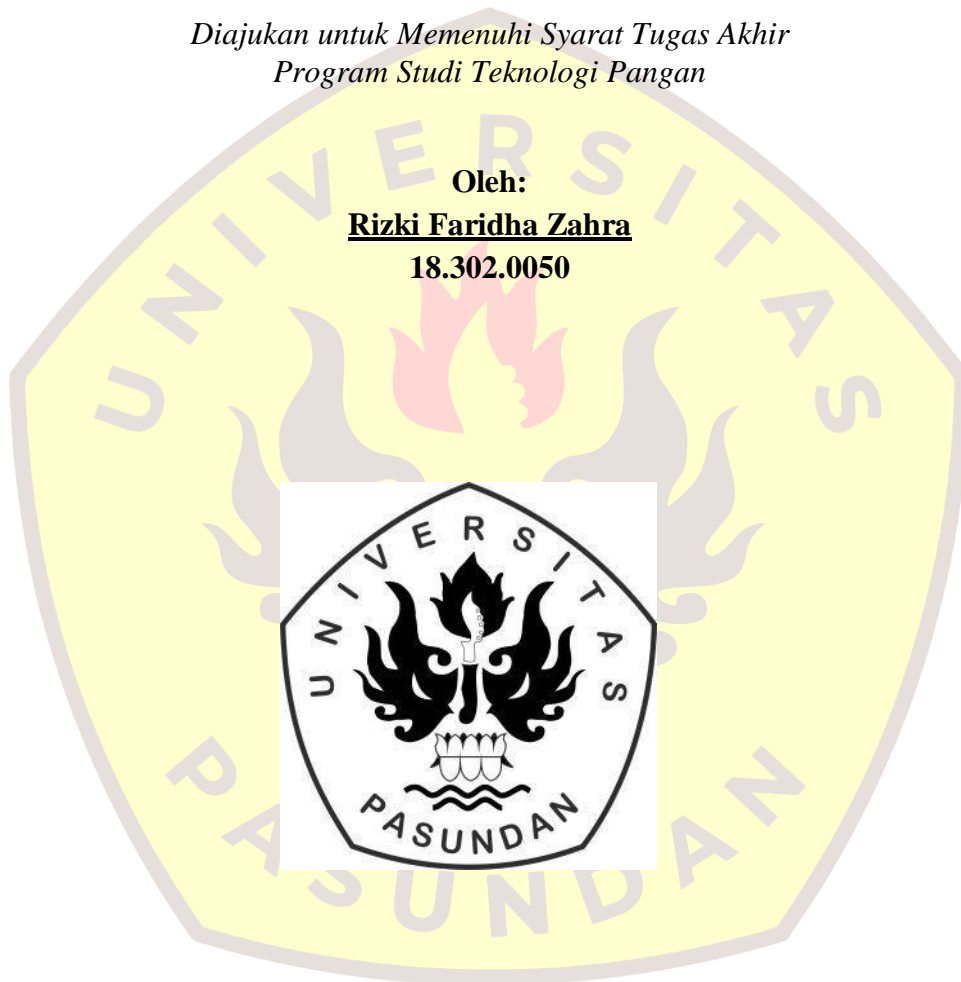
---

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Tugas Akhir  
Program Studi Teknologi Pangan*

**Oleh:**

**Rizki Faridha Zahra**

**18.302.0050**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH LEVEL GULA DAN PROSES PEMBUSAAN TERHADAP  
KINETIKA PERUBAHAN MUTU BUMBU PASTA BUBUK**

---

**TUGAS AKHIR**

---

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Tugas Akhir  
Program Studi Teknologi Pangan*

**Oleh:**


**Rizki Faridha Zahra**

**18.302.0050**


**Menyetujui:**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**



**(Dr. Ir. Yusep Ikrawan, M.Sc)**

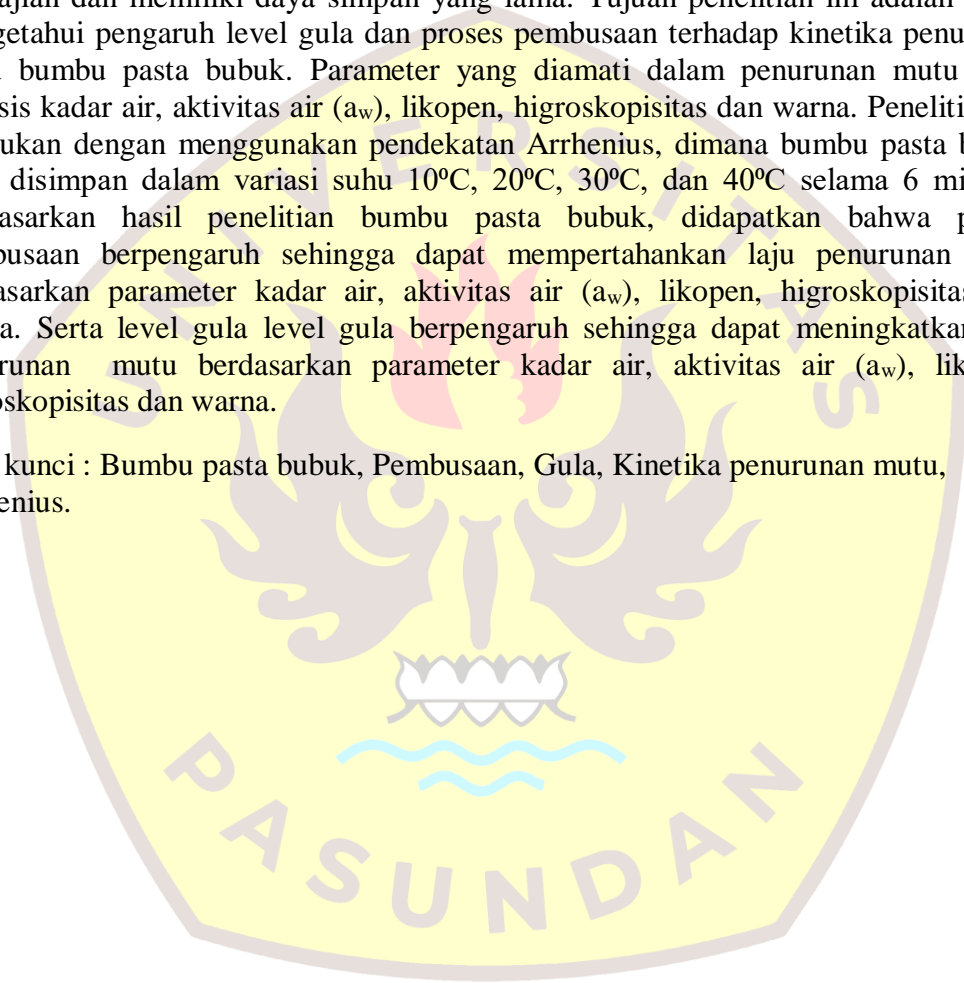


**(Nok Afifah, M.T.)**

## ABSTRAK

Bumbu pasta umumnya dalam bentuk saus kental yang mengandung gula, garam dan bahan penyedap lainnya biasanya ditambahkan pada *spaghetti* sebelum disajikan, yaitu pada saat persiapan maupun pembuatan. Produk bubuk merupakan produk olahan pangan yang berbentuk serbuk, mudah larut dalam air, praktis dalam penyajian dan memiliki daya simpan yang lama. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh level gula dan proses pembusaan terhadap kinetika penurunan mutu bumbu pasta bubuk. Parameter yang diamati dalam penurunan mutu yaitu analisis kadar air, aktivitas air ( $a_w$ ), likopen, higroskopisitas dan warna. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan Arrhenius, dimana bumbu pasta bubuk akan disimpan dalam variasi suhu 10°C, 20°C, 30°C, dan 40°C selama 6 minggu. Berdasarkan hasil penelitian bumbu pasta bubuk, didapatkan bahwa proses pembusaan berpengaruh sehingga dapat mempertahankan laju penurunan mutu berdasarkan parameter kadar air, aktivitas air ( $a_w$ ), likopen, higroskopisitas dan warna. Serta level gula berpengaruh sehingga dapat meningkatkan laju penurunan mutu berdasarkan parameter kadar air, aktivitas air ( $a_w$ ), likopen, higroskopisitas dan warna.

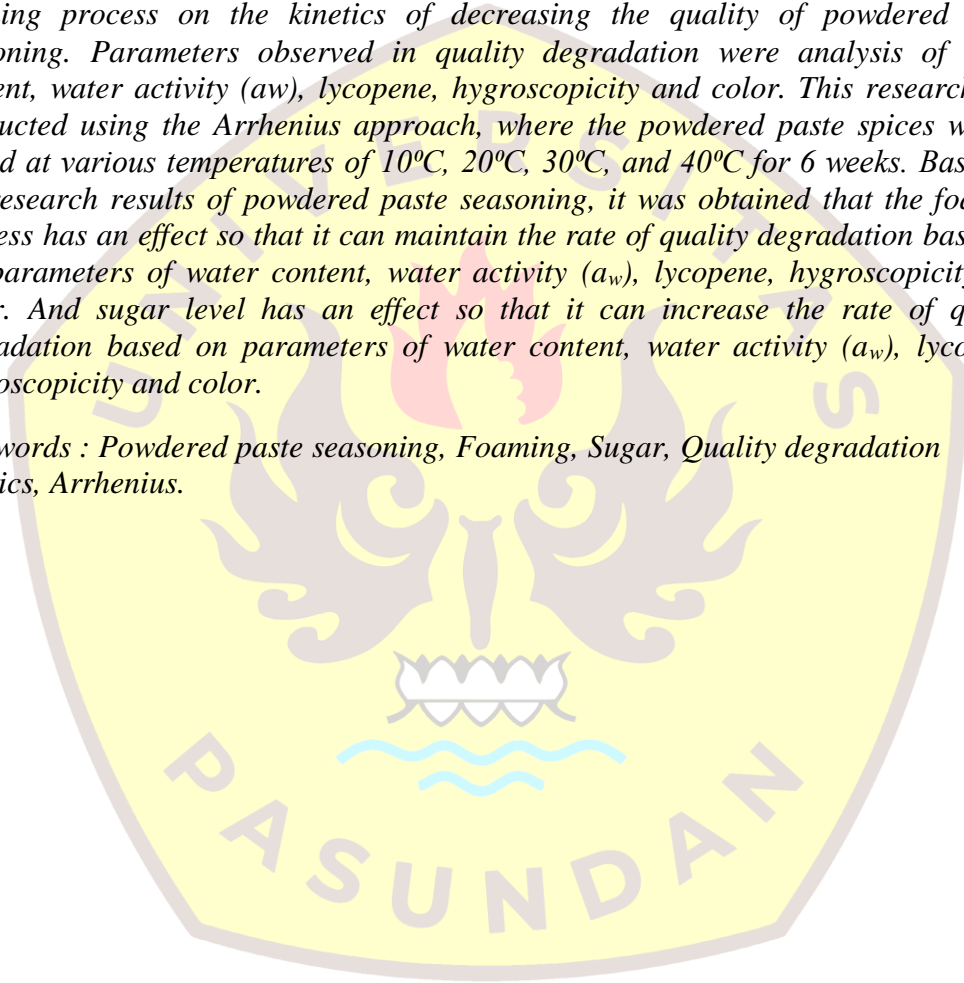
Kata kunci : Bumbu pasta bubuk, Pembusaan, Gula, Kinetika penurunan mutu, Arrhenius.



## **ABSTRACT**

*Pasta seasoning is generally in the form of a thick sauce containing sugar, salt and other flavoring ingredients, usually added to spaghetti before serving, i.e. during preparation or manufacture. Powder products are processed food products in the form of powder, easy to sea in water, practical in serving and have a long shelf life. The purpose of this study was to determine the effect of sugar levels and the foaming process on the kinetics of decreasing the quality of powdered pasta seasoning. Parameters observed in quality degradation were analysis of water content, water activity ( $a_w$ ), lycopene, hygroscopicity and color. This research was conducted using the Arrhenius approach, where the powdered paste spices will be stored at various temperatures of 10°C, 20°C, 30°C, and 40°C for 6 weeks. Based on the research results of powdered paste seasoning, it was obtained that the foaming process has an effect so that it can maintain the rate of quality degradation based on the parameters of water content, water activity ( $a_w$ ), lycopene, hygroscopicity and color. And sugar level has an effect so that it can increase the rate of quality degradation based on parameters of water content, water activity ( $a_w$ ), lycopene, hygroscopicity and color.*

*Key words : Powdered paste seasoning, Foaming, Sugar, Quality degradation kinetics, Arrhenius.*



## DAFTAR ISI

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                | Error! Bookmark not defined.        |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                    | <b>5</b>                            |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                  | Error! Bookmark not defined.        |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                 | Error! Bookmark not defined.        |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....               | Error! Bookmark not defined.        |
| <b>ABSTRAK</b> .....                       | <b>3</b>                            |
| <b>ABSTRACT</b> .....                      | Error! Bookmark not defined.        |
| <b>I PENDAHULUAN</b> .....                 | <b>7</b>                            |
| 1.1 Latar Belakang.....                    | 7                                   |
| 1.2 Identifikasi Masalah.....              | 10                                  |
| 1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian .....     | 10                                  |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....               | 11                                  |
| 1.5 Kerangka Pemikiran .....               | 11                                  |
| 1.6 Hipotesis Penelitian .....             | 15                                  |
| 1.7 Tempat dan Waktu Penelitian .....      | 15                                  |
| <b>II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....           | Error! Bookmark not defined.        |
| 2.1 Bumbu Instan .....                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2 Bumbu Pasta Bubuk.....                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.1.1 Bahan Pembuat Bumbu Pasta Bubuk..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.3 Bahan Pembusa .....                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.4 Pengeringan Busa .....                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.5 Kinetika Kemunduran Mutu.....          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.6 Metode Arrhenius .....                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....     | Error! Bookmark not defined.        |
| 3.1 Bahan dan Alat .....                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.1.1 Bahan .....                          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

|              |   |                                     |
|--------------|---|-------------------------------------|
| 3.1.2        | Alat .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.2          | Metode Penelitian .....                                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.2.1        | Rancangan Perlakuan.....                                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.2.2        | Rancangan Percobaan .....                               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.2.3        | Rancangan Analisis .....                                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.2.4        | Rancangan Respon .....                                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.3          | Prosedur Penelitian .....                               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.3.1        | Pembuatan Bumbu Pasta Bubuk Tanpa Proses Pembusaan .... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.3.2        | Pembuatan Bumbu Pasta Bubuk Dengan Proses Pembusaan ..  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.3.3        | Formulasi Pembuatan Bumbu Pasta Bubuk ...               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>IV</b>    | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.1          | Kadar Air.....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.1          | Aktivitas Air ( $a_w$ ).....                            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.1          | Likopen .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.2          | Higroskopisitas .....                                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.5          | Warna .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>BAB V</b> | <b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.1          | Kesimpulan.....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.2          | Saran .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

## I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

### 1.1 Latar Belakang

Pasta merupakan makanan yang cukup digemari diberbagai belahan dunia termasuk Indonesia, karena memiliki bentuk dan jenis yang beranekaragam, serta dapat menambah selera makan dan penyajian relatif mudah baik menu nasional ataupun internasional. Salah satu jenis pasta yang dikenal yaitu *spagetthi* yang sering disajikan menggunakan saus tomat (Weyne Gisslen et al., 2006).

Saus pasta umumnya tersedia sebagai produk kental yang terbatas karena umur simpannya yang pendek (Fabiano et al., 2000). Produk pangan kental atau cair pada dasarnya memiliki kadar air yang cukup tinggi. Kadar air merupakan parameter penting yang menentukan kualitas dari suatu produk. Adanya perubahan kadar air pada suatu produk pangan akan menimbulkan berbagai kerusakan, seperti munculnya bakteri dan jamur, pengerasan, pelunakan maupun penggumpalan terutama pada produk kering (Hutasoit, 2009). Upaya untuk memperlambat laju kerusakan akibat kenaikan kadar air dapat dilakukan dengan pengeringan. Pengeringan merupakan

salah satu metode pengawetan saus pasta yaitu dengan cara menguapkan sebagian air yang terkandung dalam bahan hingga membentuk produk bubuk. Menurut Kadam et al. (2012), produk bentuk bubuk memiliki kelebihan lebih awet, ringan dan volumenya yang substansial, mempermudah dalam pengemasan dan penyimpanan, sehingga mengurangi biaya transportasi.

Pengeringan makanan yang mengandung kaya gula seperti saus pasta cukup rumit, karena mengandung komponen dengan berat molekul rendah seperti gula, asam sitrat dan lainnya (Bag dan Srivastav, 2011). Proses *spray-drying* banyak diterapkan dalam industri makanan untuk mengubah makanan yang mengandung kaya asam dan gula menjadi produk bubuk (Muzaffar et al., 2015). Metode *spray-drying* memerlukan biaya yang cukup tinggi dan hanya dapat digunakan pada produk cair dengan kekentalan tertentu (Yohana, 2016) . Oleh karena itu, perlu dicari alternatif lain yang lebih murah dan hasilnya sama baiknya dengan hasil pengeringan *spray-drying*. Metode *foam-mat drying* menjadi salah satu alternatif sebagai pengganti dari *spray-drying*. Metode *foam-mat drying* memiliki kelebihan antara lain prosesnya relatif sederhana dan murah, serta proses pengeringan dapat dilakukan pada suhu rendah yaitu sekitar 50°C-80°C sehingga dapat mempertahankan sifat yang diinginkan pada produk seperti mempertahankan kandungan senyawa yang mudah menguap (*volatiles*) (Ratti dan Kudra, 2006). Menurut (Raj Kumar et al., 2007), bahwa *foam-mat drying* cocok untuk produk makanan yang peka panas, kental, lengket, dan memiliki kadar gula yang tinggi. Ketika diubah menjadi busa yang



stabil, bahan dengan kandungan gula tinggi dapat dikeringkan secara cepat di udara untuk menghasilkan produk bubuk instan. Pengerinan bahan pangan cair dengan pembusaan ini dilakukan dengan menggabungkan bahan yang akan dikeringkan dengan bahan pemicu pembentukan busa (*foaming agent*), bahan penstabil busa (*foam stabilizer*), dan kemudian dilanjutkan dengan pengadukan (*whipping*) sehingga bahan berubah bentuk dalam struktur busa yang stabil sebelum dilakukan pengerinan (Morgan et al., 1960).

Menurut Sadahira et al. (2016), gula dan polisakarida dapat berinteraksi satu sama lain sehingga mempengaruhi kapasitas buih, stabilitas busa dan sifat reologi. Menurut Mustaufik dan Haryanti (2006), gula reduksi memiliki gugus hidroksil sehingga mudah menyerap uap air dari udara sekitar, hal tersebutlah yang mengakibatkan suatu produk tidak memiliki umur simpan yang panjang. Gula memiliki peranan penting dalam meningkatkan rasa dan juga sebagai pemicu perubahan warna pada suatu produk makanan.

Selama proses pengolahan banyak terdapat perubahan-perubahan yang terjadi, baik perubahan sifat kimia, biokimia, maupun fisik. Perubahan tersebut dapat terjadi karena adanya reaksi yang terjadi selama proses pengolahan dan penyimpanan. Laju reaksi dinyatakan sebagai perubahan konsentrasi persatuan waktu (Hariyadi, 2008). Semua bahan makanan bersifat mudah rusak sehingga setelah beberapa waktu penyimpanan dapat dibedakan kandungan gizi antara bahan makanan segar dengan bahan makanan yang telah disimpan.

Model Arrhenius merupakan salah satu model simulasi sederhana untuk menentukan laju penurunan mutu produk. Model Arrhenius merupakan pendekatan yang mengkuantifikasi pengaruh suhu terhadap nilai penurunan mutu dan penentuan umur simpan (Syarief dan Halid, 1993). Suhu merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap perubahan mutu makanan, semakin tinggi suhu penyimpanan maka laju reaksi berbagai senyawa kimia dalam bahan pangan akan semakin cepat. Oleh karena itu dalam menduga adanya kecepatan penurunan mutu, faktor suhu harus selalu diperhitungkan.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

Apakah level gula dan proses pembusaan berpengaruh terhadap kinetika perubahan mutu bumbu pasta bubuk?

## **1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh level gula dan proses pembusaan terhadap kinetika perubahan mutu bumbu pasta bubuk.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh level gula dan proses pembusaan terhadap kinetika perubahan mutu bumbu pasta bubuk.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain:

1. Memberikan informasi mengenai pengaruh level gula dan proses pembusaan terhadap kinetika perubahan mutu bumbu pasta bubuk.
2. Memberikan informasi mengenai perkembangan ilmu dan teknologi pengolahan bumbu pasta bubuk.
3. Menambah nilai ekonomis dan nilai guna dari bumbu pasta bubuk.
4. Meningkatkan wawasan peneliti mengenai bumbu pasta bubuk yang dihasilkan.

#### 1.5 Kerangka Pemikiran

Bumbu pasta umumnya dalam bentuk saus kental yang mengandung gula, garam dan bahan penyedap lainnya biasanya ditambahkan pada *spaghetti* sebelum disajikan, yaitu pada saat persiapan maupun pembuatan. Produk bubuk merupakan produk olahan pangan yang berbentuk serbuk, mudah larut dalam air, praktis dalam penyajian dan memiliki daya simpan yang lama. Sifat produk pangan bubuk adalah ukuran partikel yang sangat kecil, memiliki kadar air rendah dan memiliki luas permukaan yang besar (Kumalaningsih, 2005).

Pengeringan makanan yang mengandung kaya gula seperti saus pasta cukup rumit, karena mengandung komponen dengan berat molekul rendah seperti gula, asam sitrat dan lainnya (Bag dan Srivastav, 2011). Menurut Raj Kumar et al. (2007), bahwa *foam-mat drying* cocok untuk produk makanan yang peka panas, kental,

lengket, dan memiliki kadar gula yang tinggi. Metode *foam-mat drying* mampu memperluas area *interface*, sehingga mengurangi waktu pengeringan dan mempercepat proses penguapan. Rajkumar et al. (2007) menyatakan bahwa penambahan agen pembusa pada pengeringan akan menghasilkan produk dengan kualitas baik. Hal tersebut sesuai menurut Kuda dan Ratti (2008), yang menyatakan bahwa teknik pengering *foam-mat drying* memiliki keuntungan suhu pengering rendah, penguapan air cepat, biaya rendah dan mudah dilakukan. Menurut Wilson et al. (2012) laju pengeringan busa secara umum lebih cepat daripada pengering non busa dan pengeringan semakin cepat pada tahap akhir. Banyak penelitian menunjukkan bahwa peningkatan luas antar muka dari bahan berbusa adalah faktor yang berperan penting atas peningkatan laju pengeringan.

Faktor yang sangat berpengaruh terhadap penurunan mutu produk pangan adalah perubahan kadar air dalam produk. Kadar air berkaitan erat dengan pertumbuhan mikroorganisme. Semakin tinggi kadar dalam produk, maka proses kerusakan produk akan semakin cepat. Bakteri akan menjadi lebih cepat tumbuh pada produk dengan kadar air tinggi (Yuniastri dan Putri, 2019). Semakin tinggi konsentrasi putih telur yang ditambahkan, maka kadar air semakin rendah. Busa yang dihasilkan dapat memperluas luas permukaan bahan sehingga pada saat proses pengeringan, penguapan air lebih mudah dan cepat. Menurut Shaari et al. (2017), pengeringan pure nanas dengan putih telur 5%-20% kadar airnya mengalami penurunan seiring peningkatan konsentrasi telur.

Menurut penelitian Nilamsari (2013), intensitas kecerahan bumbu balado siap pakai semakin menurun dengan semakin lamanya penyimpanan. Pada awal penyimpanan didapat harga  $\Delta E$  sebesar 0 kemudian semakin meningkat hingga akhir penyimpanan ke-28 yaitu pada suhu 30°C sebesar 1,97, suhu 35°C sebesar 2,17, suhu 40°C sebesar 2,46 dan suhu 45°C sebesar 3,09. Peningkatan nilai  $\Delta E$  menunjukkan bahwa semakin tinggi nilainya maka semakin jelas perubahan warna sampel. Dengan adanya penambahan putih telur luas permukaan bahan semakin luas yang menyebabkan proses penguapan air lebih cepat sehingga tingkat kecerahan meningkat (warna menjadi lebih pudar) dan kemerahan menurun. Tingkat kemerahan menurun diakibatkan karena degradasi antosianin oleh suhu panas selama pengeringan. Penambahan gula akan menghasilkan tingkat kecerahan yang berbeda. Selama pengeringan terjadi perubahan warna pada semua sampel. Hal ini mungkin karena persentase putih telur yang lebih tinggi pada dasarnya berkontribusi terhadap warna putih yang menyebabkan peningkatan nilai L (Kadam dan Balasubramanian, 2011).

Higroskopisitas merupakan kemampuan serbuk makanan untuk menyerap lingkungan dalam kelembaban relatif lebih tinggi dari kadar air kesetimbangan, hal ini terkait dengan stabilitas fisik, kimia dan mikrobiologisnya. Produk yang higroskopis cenderung lebih mudah rusak karena meningkatnya kadar air pada produk. Pada penelitian Nurhidajah et al. (2021), higroskopisitas pada produk penyedap rasa cangkang rajungan semakin meningkat seiring lamanya waktu penyimpanan dan juga berkorelasi positif dengan suhu penyimpanan. Penyimpanan

pada suhu 45°C menyebabkan nilai higroskopis meningkat sebesar 2,60%, pada suhu 35°C (1,97%) dan suhu 25°C (1,55%). Menurut penelitian Jaya dan Das (2004), pada produk bubuk instan sup tomat 9,38 g/100 g.

Rahmi et al. (2018), menyatakan bahwa aktivitas mikroba dapat dipengaruhi oleh waktu penyimpanan, semakin lama produk disimpan maka jumlah bakteri akan semakin meningkat. Suhu penyimpanan produk juga dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba terutama pada suhu ruang yang merupakan suhu yang tepat untuk pertumbuhan mikroba. Menurut penelitian Nurhidajah et al. (2021) pada produk penyedap rasa cangkang rajungan sebelum penyimpanan mencapai 0,309. Selama penyimpanan 8 minggu nilai aktivitas air mengalami peningkatan dimana pada suhu 25°C, 35°C, dan 45°C masing-masing yaitu 0,031, 0,047 dan 0,068. Dengan adanya proses pengeringan, putih telur akan terdenaturasi yang dapat mengurangi aktivitas air dari bubuk (Fennema, 1996). Oleh karena itu dengan meningkatnya konsentrasi gula, aktivitas air pada sampel cenderung meningkat. Menurut penelitian Breda dan Correia (2012), aktivitas air pada bubuk jus guavita yaitu kisaran 0,2-0,3 sedangkan menurut Krasaekoopt dan Bhatia (2012) pada bubuk yoghurt memiliki aktivitas air 0,32-0,35.

Likopen merupakan antioksidan yang bertanggung jawab atas warna buah tomat yang matang, serta mudah mengalami kerusakan pada penyimpanan terutama kerusakan yang disebabkan oleh oksidasi cahaya, oksigen dan suhu (Manzo et al., 2018). Kerusakan tersebut akan berakibat terhadap penurunan kadar likopen relative

terhadap waktu simpan. Menurut penelitian Sukriadi et al. (2013) menyatakan bahwa kadar likopen pada buah semangka menurun dengan meningkatnya waktu simpan. Pada waktu simpan 10 hari, kadar likopen mencapai 30,06% sedangkan pada sebelum penyimpanan (waktu simpan nol hari) kadar likopen 37,41%. Menurut penelitian Rao dan Argawal (1999), kandungan likopen pada tomat segar kurang dari 50 g/g bahan kering, tomat yang dimasak 37 g/g bahan kering, sedangkan bubuk tomat mengandung lebih dari 1000 g/g bahan kering (1126,3-1264,9 g/g).

Suhu merupakan faktor yang berpengaruh terhadap perubahan mutu suatu makanan. Semakin tinggi suhu penyimpanan, maka laju reaksi berbagai senyawa kimia pun akan semakin cepat. Untuk jenis makanan kering dan semi basah, suhu percobaan penyimpanan yang dianjurkan untuk menguji masa kadaluarsa makanan yaitu 0°C (kontrol), 30°C, 35°C, 40°C atau 45°C (Syarief dan Halid, 1992).

### **1.6 Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kerangka yang telah diuraikan di atas, maka dapat diperoleh suatu hipotesis yaitu diduga level gula dan proses pembusaan berpengaruh terhadap kinetika perubahan mutu bumbu pasta bubuk.

### **1.7 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Mei 2022, bertempat di Laboratorium Pusat Penelitian Teknologi Tepat Guna, Badan Riset dan Inovasi

Nasional (PPTTG BRIN). Jalan K.S. Tubun No. 5, Subang (41213), Jawa Barat,  
Indonesia.





## DAFTAR PUSTAKA

- Amagase, H. 2006. **Clarifying the Real Bioactive Constituents of Garlic.** *The Journal of Nutrition.* 136: 7168-7258.
- Anguelova, T dan J. Warthesen. 2004. **Lycopene stability in tomato powders.** *Journal of Food Science* 65: 141-145
- Astuti, Romiyatun Milijing. 2019. **Kualitas Bakso Daging Ayam Hasil Pemanfaatan Putih Telur Limbah Praktek Mata Kuliah Pastry dan Bakery sebagai Bahan Pengenyal Alami Ditinjau dari Aspek Inderawi.** *Teknobunga (7):1.* Universitas Negeri Semarang.
- Badan Standarisasi Nasional. 1995. **SNI 01-3709-1995 tentang Rempah-Rempah Bubuk.** Standar Nasional Indonesia: Jakarta.
- Bag, S. K., & Srivastav, P. P. 2011. **Optimization of Process Parameters For Foaming of Bael (*Aegle marmelos* L.) Fruit Pulp.** *Food Bioprocess Tech.* 4: 1450–1458.
- Baniel, A., A. Fains dan Y. Poineau. 1997. **Foaming Properties of Egg Albumen with a Bubbling Apparatus Compared with Whipping.** *Journal of Food Sciences.* 62: 377-378.
- Barrett, D.M., Weakley, C., Diaz, J.V., Watnik, M., 2007. **Qualitative And Nutritional Differences In Processing Tomatoes Grown Under Commercial Organic And Conventional Production Systems.** *Food Chem Toxicol.* 72: 441-451.
- Breda, C. A., Sanjinez-Argandoña, E. J., & Correia, C. A. C. 2012. **Shelf Life Of Powdered Campomanesia Adamantium Pulp In Controlled Environments.** *Food Chemistry.* 135: 2960–2964.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, dan M. Wootton. 1987. **Food Science.** **Terjemahan: Purnomo, H. dan Adiono Ilmu Pangan.** UI Press: Jakarta.
- Chipault, J. R., G. R. Mizuno dan W. O. Lundberg. 1956. **Antioxidant Properties of Species in Oil-Water Emulsions.** *Food Tech.* 20 : 443.
- Chung M.S., R.R. Ruan, P. Chen, S.H. Chung, T.H. Ahn, and K.H. Lee. 2000. **Study Caking In Powdered Foods Using Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy.** *J App Spectrosc.* 65: 134-138.

- DeMan, M. J. 1997. **Kimia Makanan**. Penerbit ITB: Bandung.
- Desrosier, N. W. 1988. **Teknologi Pengawetan Pangan Edisi III**. Universitas Indonesia: Jakarta.
- Erbay, Z., & Icier, F. 2010. **A Review Of Thin Layer Drying Of Foods: Theory, Modeling, And Experimental Results**. *Crit. Rev. Food Sci.* 50: 441–464.
- Ekafitri Riyanti, Diki Nanang Surahman, dan Nok Afifah .2016. **Pengaruh Penambahan Dekstrin dan Albumen Telur (Putih Telur) Terhadap Mutu Tepung Pisang Matang**. *Jurnal Litbang Industri* Vol.6 No. 12: 13-24
- Fabiano, B., Perego, P., Pastorino, R., & Borghi, M. Del. 2000. **The Extension Of The Shelf-Life Of ‘Pesto’ Sauce By A Combination Of Modified Atmosphere Packaging And Refrigeration**. *Int. J. Food Sci. Technol.* 35: 293–303.
- Febriansyah, R., L. Indriyani., K.D Palupi dan M. Ikawati. 2008. **Tomat (Solanum Lycopersium L.) Sebagai Agen Kemopreventif Potensial**. [https://www.researchgate.net/publication/237534133 TOMAT Solanum lycopersicum L SEBAGAI AGEN KEMOPREVENTIF POTENSIAL](https://www.researchgate.net/publication/237534133_TOMAT_Solanum_lycopersicum_L_SEBAGAI_AGEN_KEMOPREVENTIF_POTENSIAL). Diakses: 14 Agustus 2022.
- Fennema, O.R. 1996. **Food Chemistry Thrid Edition**. Marcel Dekker Inc: New York.
- Hariyadi, Purwiyatno. 2008. **Pendugaan dan Pengendalian Masa Kadaluaarsa (Shelf Life) Produk Pangan**. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan IPB: Bogor.
- Hartomo, A. J. dan M. C. Widiatmoko. 1993. **Emulsi dan Pangan Instant Berlesitin**. Andi Offset: Yogyakarta.
- Helmenstine, A.M. 2014. **Biochemistry of Lycopene**. Tersedia di: <http://chemistry.about.com/cs/biochemistry/a/aa050401a.htm>
- Hirasa, K dan Takemasa, M. 1998. **Spice Science and Technology**. Marcel Dekker: USA.
- Hutasoit, N. 2009. **Penentuan Umur Simpan Fish Snack (Produk Ekstrusi) Menggunakan Metode Akselerasi Dengan Pendekatan Kadar Air Kritis Dan Metode Konvensional**. Teknologi Hasil Perairan IPB: Bogor

- Imami Rahma Hambyah & Aji Sutrisno .2018. **Pengaruh Proporsi Telur dan Gula Serta Suhu Pengovenan Terhadap Kualitas Fisik, Kimia, dan Organoleptik pada Bolu Bebas Gluten dari Pasta Ubi Kayu (*Manihot Esculenta*)**. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol.6 No.3: 89-99.
- Jaya, S., & Das, H. 2004. **Effect Of Maltodextrin, Glycerol Monostearate And Tricalcium Phosphate On Vacuum Dried Mango Powder Properties**. *Journal of Food Engineering*. 63: 125–134.
- Kadam, D., and S. Balasubramanian. 2011. **Foam Mat Drying Of Tomato Juice**. *Journal of Food Process and Prevention*. ISSN 0145-8892.
- Kadam, D. M., Wilson, R. A., Kaur, S., & Manisha. 2012. **Influence Of Foam Mat Drying On Quality Of Tomato Powder**. *Int. J. Food Prop.*15: 211–220.
- Karim, A.A., dan C.C. Wai. 1997. **Foam Mat Drying Starfruit (*Averrhoa Carambola L.*) Purre. Stability and Air Drying Characteristic**. *Journal Food Chemistry*. 64(3) : 337 – 343.
- Krasaekoopt, W., dan Bhatia, S. 2012. **Production Of Yogurt Powder Using Foam Mat Drying**. *AU Journal of Technology*. 15(3), 166–171.
- Kudra T. dan Ratti C. 2006. **Foam-mat Drying : Energy and Cost Analyses**. *Canadian Biosystems Engineering*. Laval University Canada. 48: 327–332.
- Kumalaningsih. 2005. **Potensi Daun Suji (*Pleomele Angustifolia*) Sebagai Serbuk Pewarna Alami (Kajian Konsentrasi Dekstrin dan Putih Telur Terhadap Karakteristik Serbuk)**. Jurnal Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian: Universitas Brawijaya.
- Labuza. 1982. **Shelf-Life Dating of Food**. *Food and Nutrition*. Press Inc. Westport: Connecticut.
- Labuza, T.P. dan D. Riboh. 1982. **Theory and Aplication Or Arrhenius Kinetics to The Prediction of Nutrien Losses in Food**. *Food Technology*. 36: 66-74.
- Makfoeld, D., D. W. Marseno, P. Hastuti, S. Anggrahini, S. Raharjo, S. Sastroswignyo, Suhardi, S. Martoharsono, S. Hadiwiyanto, & Tranggono. 2002. **Kamus Istilah Pangan dan Nutrisi**. Kanisius: Yogyakarta.
- Manzo, N., Antonello, S., Fabiana, P., Alessandra, A. Raffaele, R. 2018. **Kinetika Degradasi (D100) Likopen Selama Perlakuan Termal Pasta Tomat Pekat**. Tersedia di: <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1477147>

- Mappiratu. 1990. **Produksi Beta-karoten pada Limbah Cair Tapioka dengan Kapang Oncom Merah**. IPB: Bogor.
- Mujumdar, A.S. & Devahastin, S. 2006. **Fundamental Principles of Drying. In Handbook of Industrial Drying**. Taylor and Francis Group: Boca Raton.
- Munawar, N., Azhar, N., Rohaizad, NS, & Hussain, N. 2020. **Karakterisasi Serbuk Kulit Buah Semangka Menggunakan Foam Mat Drying Dengan Berbagai Jenis Bahan Pembusa Dan Suhu**. *Asian J.Fundamental Appl. Sci.* 1, 1–10.
- Mustaufik & Haryanti, P. 2006. **Evaluasi Mutu Gula Kelapa Kristal Beriodium Yang Dibuat Dengan Teknik Fortifikasi Dan Jenis Bahan Baku Yang Berbeda**. Unsoed: Jawa Tengah.
- Muzaffar, K., Nayik, G. A., & Kumar, P. 2015. **Stickiness Problem Associated With Spray Drying Of Sugar And Acid Rich Foods : A Mini Review**. *J. Nutr. Food Sci.* 12: 11–13.
- Nicole, W. M. 1979. **Sucrose and Food Technology. Di Dalam: G. G. Birch Dan K. J. Parker (eds.). Sugar: Science of Technology**. Applied Science Publ: London.
- Nilamsari, A. R. 2013. **Pendugaan Umur Simpan Bumbu Balado Siap Pakai Dengan Metode Accelerated Shelf-Life Testing (ASLT) Pendekatan Arrhenius**. *Universitas Brawijaya* (Issue 2013, pp. 2–3).
- Nurhidajah. 2021. **Pemodelan Persamaan Arrhenius Untuk Memprediksi Umur Simpan Penyedap Rasa Cangkang Rajungan**. *Universitas Muhammadiyah Semarang*. 15(2): 566-573.
- Oktaviani, H., N. Kariada dan N. R. Utami. 2012. **Pengaruh Pengasinan Terhadap Kandungan Zat Gizi Telur Bebek yang Diberi Limbah Udang**. *Unnes Journal of Life Science*, 1(2) : 106-112.
- Oliveira, DM, Clemente, E., & Costa, JMC. 2014. **Higroskopis Perilaku dan Derajat Caking Serbuk Palem Grugru (Acronomia aculeate)**. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 51(10), 2783–2789.
- Pantastico, ER.B. 1993. **Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-Buahan Dan Sayur-Sayuran Tropika dan Sub Tropika**. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.

- Regiane, V. De. B.F., Fabiana, Q., Diego, A.B, Vitangela, V.R., Carla, F. De. L., Vivian, R. De. S. 2013. **Foam Mat Drying Of Tomato Pulp**. *Bioscience Journal Uberlândia* 29 (4):816-825
- Rajikumar, P., Kailappan., R., Viswanathan., R Raghavan and Ratti. 2007. **Foam Mat Drying Pf Alphonso Mango Pulp**. *Drying Technology*. 25 : 357-365.
- Raikos, V., L. Campbell, and S. R. Euston. 2007. **Effects Of Sucrose And Sodium Chloride On Foaming Properties Of Egg White Proteins**. *Food Research International*. 40: 347–355
- Rao, A.V., & Agarwal, S. 1999. **Role Of Lycopene As Antioxidant Carotenoid In The Prevention Of Chronic Diseases: A Review**. *Nutrition Research*, 19(2), 305-323.
- Romanoff, A. I. and A. J. Romanoff. 1963. **The Avian Egg**. Jhon Willey and Sons. Inc: New York.
- Sharada, S. 2013. **Studies On Effect Of Various Operating Parameters & Foaming Agents- Drying Of Fruits And Vegetables**. *International Journal of Modern Engineering Research* 3 : 1512-1519.
- Shrestha H. 2004. **A Plant Monograph on Onion (Allium cepa L.)**. Nepal: Pokhara University.
- Sianipar, D. 2008. **Kajian Formulasi Bumbu Instant Binthe Biluhuta, Karakteristik Hidratasi dan Pendugaan Umur Simpannya Dengan Menggunakan Metode Pendekatan Kadar Air Kritis**. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Sirait, C. H. 1986. **Telur dan Pengolahannya**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan: Bogor.
- Song, K. dan J. A. Milner. 2001. **The Influence Of Heating On The Anticancer Properties Of Garlic**. *J. Nutr* 131: 1054S–7S.
- Sukriadi, Mapiratu & Nurhaeni. 2013. **Penggunaan Maltodekstrin Untuk Meningkatkan Masa Simpan Likopen Buah Semangka**. *Natural Science* 35-45:23380950
- Suprpti, L. 2000. **Membuat Saos Tomat**. Trubus Agrisarana: Jakarta.
- Syarief dan Halid. 1993. **Teknologi Penyimpanan Pangan**. Institut Pertanian Bogor: Bogor.

- Tranggono. 1990. **Kimia Pangan**. Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.
- Untari, I. 2010. **Bawang Putih Sebagai Obat Paling Mujarab Bagi Kesehatan**. Surakarta: Muhammadiyah Surakarta, Ilmu Keperawatan. Vol: 7, No.1, Februari.
- Widyasanti, A., Septianti, N. A., & Nurjanah, S. 2018. **Effect Of Maltodextrin Addition On The Physicochemical Properties Of Tomato Powder Processed By Foam Mat Drying**. *Agrin22*, 22–38.
- Yohana, R. 2016. **Karakteristik Fisio Kimia dan Organoleptik Minuman Serbuk Instan dari Campuran Sari Buah Pepino (*Solanum muricatum*, Aiton.) dan Sari Buah Terung Pirus (*Cyphomandra betacea*, Sent.)**. Universitas Andalas: Padang.
- Yudhabuntara, D. 2004. **Pengendalian Mikroorganisme Dalam Bahan Makanan Asal Hewan**. Peternakan Departemen Pertanian: Bogor .
- Yuniastri, R., dan Putri, R. D. 2019. **Komposisi Kimia Dan Mikrobiologi Bumbu Instan “Soto Madura”**. *Journal of Food Technology and Agroindustry*, 1(2), 25–30.

