

Studi Literatur : Analisis Penggunaan Anti kempal (*Anticacking Agent*) Terhadap Karakteristik Produk Pangan Bertekstur Serbuk

Muhammad Agung Aprialdi, Muhamad Fauzi Ramadhan, R Guhti ayu Nun Tias,

Raden Siti Nurlaela^{1,2,3,4}

^{1,2,3,4}Teknologi Pangan dan Gizi, Universitas Djuanda

Email : b.2210186@unida.ac.id

ABSTRAK

Penambahan anti kempal (*Anticacking Agent*) dalam produk olahan instan dapat memperpanjang masa simpan produk pangan sehingga nantinya tidak ada makanan yang terbuang dan tidak dapat dimanfaatkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa efektif penambahan anti kempal terhadap produk pangan bertekstur serbuk dalam mempertahankan masa simpan dan kualitas produk. Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur dengan subjek penelitian bersumber dari jurnal dan beberapa laman web terkait dengan permasalahan yang dibahas. Metode pengumpulan data dilakukan secara triangulasi data dengan teknik analisis data dilakukan secara analisis kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan anti kempal dalam bahan pangan dapat dilakukan dengan mempertimbangkan batas maksimal penggunaan, hal ini sesuai dengan penelitian relevan yang telah dilakukan terhadap penambahan anti kempal pada olahan pangan serbuk sirsak, lemi rajungan, dan tepung bumbu yang berpengaruh nyata terhadap jenis parameter yang diteliti.

Kata Kunci: anti kempal, bahan pangan serbuk, dan penggumpalan.

PENDAHULUAN

Perkembangan industri pangan semakin bertumbuh dengan cepat seiring kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Banyaknya keanekaragaman ini telah memicu inovasi pangan skala nasional dari berbagai bidang industri pangan di Indonesia, menurut Kementerian Perindustrian pada tahun 2022 menyatakan jika subsektor industri pangan menyokong sebesar 38,38% terhadap Produk Domestik

Bruto (PDB) industri pengolahan pangan nonmigas pada triwulan II di tahun 2022 dengan turut andil menyumbang capaian nilai ekspor nasional mencapai USD 21,35 miliar. Hal ini sesuai dengan data bahwa Industri makanan dan minuman di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun 2020 ke 2021 sebesar 2,54 persen menjadi Rp775,1 triliun, serta data dari Badan Pusat Statistik (BPS) melaporkan produk domestik bruto (PDB) industri makanan dan minuman nasional atas dasar harga berlaku (ADHB) sebesar Rp1,12 kuadriliun di tahun 2021 (Sari, A N. 2022).

Perubahan gaya hidup masyarakat yang menetap di berbagai wilayah perkotaan Indonesia telah mengikuti tren pekerja kantoran yang hanya memiliki sedikit waktu untuk memasak dan menuntut makanan yang dapat meningkatkan kesehatan. Namun, fakta dilapangan menemukan jika banyak makanan yang justru terbuang dan menjadi masalah lingkungan terlebih pada makanan instan. Menurut laporan dari Bappenas di tahun 2021, angka *food waste* dan *food loss* Indonesia selama 2000 – 2009 mencapai 150 – 184 Kg per kapita pertahun (Kirsanti, B. 2022).

Salah satu bahan makanan yang selalu memiliki permasalahan dengan *food waste* adalah produk olahan bertesktur serbuk yang mencakup susu, bumbu, kaldu, dan tepung. Hal ini dapat terjadi karena biasanya bahan tersebut mengalami penggumpalan ketika disimpan dalam kemasan atau wadah yang tidak sesuai. Hal ini harusnya dapat diatasi oleh industri makanan yaitu dengan cara memberikan penambahan bahan tambahan pangan (BTP) berupa anti kempal (*anticaking*).

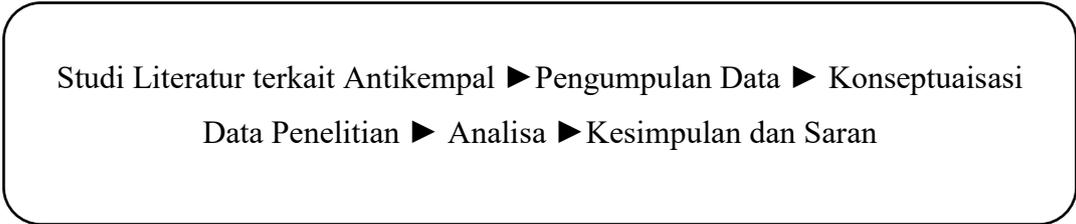
Anti kempal merupakan bahan tambahan pangan yang digunakan untuk mencegah terjadinya penggumpalan pada bahan pangan yang berbentuk serbuk atau bubuk dengan tujuan yaitu mempertahankan bentuk agar tetap dapat dituang (*freeflowing*) dan tentunya dapat memperpanjang umur simpan bahan pangan (Sunyoto *et al.*, 2017). Penambahan anti kempal pada bahan makanan tentunya dapat dilakukan, hal ini dibuktikan dengan adanya hasil penelitian terkait penambahan anti kempal pada beberapa produk olahan pangan serbuk yang dapat dilakukan guna menjaga masa simpan serta kualitas produk yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur, dengan fokus kepada sumber dan referensi yang didapat dalam proses pengumpulan data. Penelitian dengan metode studi literatur merupakan serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data studi pustaka, membaca dan mencatat, serta mengolah bahan penelitian (Zed, 2008). Subjek penelitian ini menggunakan sumber yang dapat dipercaya seperti jurnal dan beberapa laman web terkait dengan permasalahan yang dibahas. Sedangkan objek pada penelitian ini adalah informasi yang muncul dari hasil penelitian terkait pengaruh anti kempal terhadap produk olahan pangan.

Alur Penelitian

Alur penelitian meliputi beberapa tahapapan, yang meliputi :



```
graph LR; A[Studi Literatur terkait Antikempal] --> B[Pengumpulan Data]; B --> C[Konseptuaisasi Data Penelitian]; C --> D[Analisa]; D --> E[Kesimpulan dan Saran];
```

Studi Literatur terkait Antikempal ► Pengumpulan Data ► Konseptuaisasi Data Penelitian ► Analisa ► Kesimpulan dan Saran

Gambar 1. Alur Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan pencarian informasi terkait anti kempal yang bersumber dari jurnal serta website berita, setelah informasi dan data didapatkan maka langkah selanjutnya adalah konseptuaisasi data penelitian, tahapan selanjutnya adalah menganalisa sumber terkait topik anitkempal dan pemanfaatannya pada produk pangan serbuk, sertt diakhiri dengan luaran yang menghasilkan kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan.

Pengumpulan data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan secara triangulasi data. Tujuan dari metode Triangulasi data tidak hanya bertujuan untuk mencari kebenaran, tetapi meningkatkan pemahaman peneliti terhadap data dan fakta yang telah didapat

atau dimiliki (Sugiyono, 2007). Data yang didapatkan bersumber dari hasil penelitian terkait anti kempal dalam produk olahan pangan serbuk.

Metode Analisis Data

Data yang didapat selanjutnya dilakukan analisis data secara kualitatif, analisis data secara kualitatif adalah proses mencari serta menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan bahan lainnya dengan tujuan agar mudah dipahami dan temuannya dapat diinformasikan kepada orang lain (Sugiyono, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat 3 penelitian relevan yang dijadikan sebagai acuan dalam penelitian ini. Pertama, yang dilakukan oleh Puta, Y.A., *et al* (2018) dengan judul “Karakteristik Sorpsi Isometris Pada Aplikasi Silika (SiO_2) Sebagai Anticaking Agent Tepung Bumbu (*Characteristic Of Sorption Isotherm In Silica Dioxide Application As A Seasoned Flour Anticaking Agent*)” yang menyatakan bahwa berdasarkan kurva sorpsis penggunaan anti kempal sekam padi 1% merupakan yang terbaik karena dapat menghambat penggumpalan yang ditandai dengan nilai Kadar air kadar air yang lebih kecil dari penambahan 0.5% sekam padi.

Kedua, penelitian oleh Fajri, F. A. N., *et al* (2021) dengan judul “Penambahan Anti Kempal Magnesium Karbonat ($MgCO_3$) Terhadap Karakteristik Flavor Lemi Rajungan (*Portunus Pelagicus*)” yang menyatakan bahwa Penambahan konsentrasi magnesium karbonat 0%, 0,5%, 1% dan 1,5% berpengaruh nyata terhadap rendemen, kadar air, kadar protein, kadar asam glutamat dan kelarutan pada flavor bubuk lemi rajungan.

Ketiga, penelitian oleh Junaid, L., *et al* (2014) dengan judul “Pengaruh Anti Kempal Terhadap Daya Simpan dan Kinetika Umur Simpan Serbuk Ekstrak Sirsak (*Influence of Anti-Caking on Storability and Shelf Life Kinetics of Soursop Extract Powder*)” yang menyatakan bahwa Umur simpan produk serbuk sirsak dengan anti kempal MS, MO, dan MC pada suhu penyimpanan 27° C berturut-turut adalah 9,49

bulan, 7,44 bulan, dan 6,91 bulan. Jenis anti kempal yang memberikan umur simpan paling lama adalah anti kempal MS.

Karakteristik Sorpsi Isometris Pada Aplikasi Silika (SiO_2) Sebagai *Anticaking Agent* Tepung Bumbu

Penelitian yang lakukan oleh Putra, Y.A., *et, al* (2018) terhadap karakteristik Sorpsi Isotermis pada aplikasi silika (SiO_2) Sebagai *Anticaking Agent* pada tepung bumbu dan ditemukan hasil bahwa metode yang digunakan adalah Isolasi Silika Oksida dengan mencuci sekam padi dengan larutan asam sulfat 5%, sebanyak 50g Sekam padi dimasukkan ke dalam labu *Erlenmeyer* 1000 mL yang berisi 500 mL asam sulfat, dilakukan pengadukan dengan *magnetic stirrer* selama 60 menit dengan kecepatan 960 rpm pada suhu 80°C.

Karakteristik silika oksida,

Silika oksida hasil isolasi dikarakterisasi terlebih dahulu untuk mengetahui informasi secara langsung terkait topografi, morfologi, komposisi serta informasi satuan atom penyusun silika oksida. Proses karakterisasi dilakukan dengan menguji karakterisasi terhadap air (%bk) Aktifitas Air (aw), Visualisasi warna, Difraksi menggunakan XRD, Scaning senyawa amorf oleh SEM dan EDX.

Data dibawah ini merupakan karakteristik silika sekam padi jika dibandingkan dengan silika sintetik.

Tabel 2. Karakter silika sekam padi dibandingkan silika sintetik

No	Komponen	Satuan	Kadar
1	Kadar Air	(%bk)	2.31
2	Kadar Abu	-	-
3	Nilai AW	-	0.43
4	<i>Crystallinity</i>	(%)	61.10
5	<i>Amorphous</i>	(%)	38.90
6	Rendeman	(%)	18.53

Jenis Analisis		Hasil yang didapat
7	XRD	Bukit pada 2-theta 21-2
8	SEM	Bentuk dari silika sekam padi berukuran lebih besar dan tidak seragam dan memiliki banyak rongga
9	EDX	Kandungan Silika pada isolat sebesar 30.32%, Oksigen 44.5%, karbon 25.52 %, dengan kemurnian sebesar 54.30%.

Pengaplikasian Silika Oksida sebagai anti kempal

Pengaplikasian silika oksida dilakukan terhadap tepung bumbu yang di buat secara mandiri dengan komposisi bawang putih bubuk (0.97%), Kaldu ayam bubuk (1.02%), gula pasir (0.51%), garam (2.30%), merica bubuk (1.30%), jinten bubuk (0.51%), paprika bubuk (0.48%), tepung terigu (92.48%) per 100 gram bahan. Perlakuan yang digunakan adalah penambahan silika oksida sekam padi dan sintetik masing-masing sebanyak 0.5% dan 1%, di sediakan tepung bumbu komersil dan buatan tanpa penambahan anti kempal sebagai kontrol. Adapun parameter yang diamati terdiri dari kadar air, aktivitas air, kadar air kritis dan kadar air kesetimbangan. Aktvitas antik empal dilihat dengan menempatkan tepung yang te;ah diberi anti kempal dalam desikator berisi senyawa dengan aktivitas air beragam

Berikut merupakan data pengaplikasian Aplikasi Silika Oksida sebagai Anti kempal :

Tabel 3. Aplikasi Silika Oksida

No	Sekam Padi	Kadar Air	Kadar Air kritis	Aktivitas Air
1	0.5%	5.86 (%)	22.02 (%)	0.54
2	1%	6.06 (%)	20.04 (%)	0.54

Sifat Sorpsi pada tepung bumbu

Terjadinya peningkatan kadar air yang lebih tinggi pada penambahan silika dibandingkan dengan tepung bumbu tanpa penambahan silika. Namun, secara umum pada aw di bawah 0,7 tidak terjadi penyerapan air atau hanya terjadi sedikit penyerapan air oleh bahan. Begitu juga pada tepung bumbu memperlihatkan pola sorpsi isoteremis yang memperlihatkan patahan tajam pada aw 0,7-0,8, pola grafik menunjukkan patahan lebih tajam terjadi pada tepung bumbu dengan penambahan silika dibandingkan dengan tanpa penambahan silika, dimana silika adalah bahan yang mampu menyerap air dengan baik. Akan tetapi aw di atas 0,8 terjadi penyerapan air yang sangat signifikan bahkan pada aw di atas 0,9 kadar air kesetimbangan sebetulnya tidak pernah terjadi.

Energi ikatan pada air terikat primer lebih tinggi dibandingkan air terikat sekunder maupun air terikat tersier sehingga kebutuhan energi lebih besar dalam penguapan air terikat primer. Dengan menentukan kurva sorpsi isoteremis dapat memprediksikan karakteristik kondisi penyimpanan yang sesuai. Selain itu juga bisa digunakan untuk menghitung waktu pengeringan, memprediksi kondisi keseimbangan dalam satu campuran produk dengan nilai aw yang berbeda.

Penambahan Anti Kempal Magnesium Karbonat ($MgCO_3$) Terhadap Karakteristik Flavor Lemi Rajungan

Penelitian yang dilakukan oleh Fajri, F. A. N, Sumardianto, S., dan Rianingsih, L (2021) terhadap penambahan anti kempal pada pembuatan lemi rajungan dengan konsentrasi (0% ; 0,5% ; 1% ; 1,5 %) ditemukan hasil bahwa metode yang digunakan dalam pembuatan produk ini adalah dilakukan dengan mencampur lemi rajungan dengan bahan pengisi dektrin (1%) dan putih telur (15%) selanjutnya bahan yang telah berbusa dikeringkan dan dihaluskan menggunakan blender, nantinya hasil produk yang telah disaring kemudian diberi penambahan anti kempal sesuai jumlah konsentrasi. Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini mencakup beberapa parameter uji, diantaranya : Rendeman *flavor*, kadar air, kadar protein, asam glutamat, kelarutan, dan uji hedonik (kesukaa).

Rendeman flavor

Hasil rendemen yang tidak berbeda nyata dikarenakan perbedaan penambahan jumlah konsentrasi anti kempal pada antar perlakuan tidak terlalu banyak. Menurut Chang et al.,(2018), jenis dan konsentrasi anticaking yang ditambahkan pada sampel produk tidak mempengaruhi hasil rendemen karena penambahannya sedikit sehingga tidak terdapat perbedaan penambahan anti kempal yang signifikan. Sampel dengan perlakuan penambahan konsentrasi magnesium karbonat sebesar 1,5% memiliki nilai rendemen tertinggi yaitu 33,03%. Nilai rendemen terendah didapatkan pada konsentrasi magnesium karbonat 0% dengan rendemen 29,38%.

Kadar Air

Tidak adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan hal ini disebabkan anti kempal yang ditambahkan tidak terlalu banyak sehingga hasil yang didapatkan tidak signifikan, tetapi pada perlakuan 1% terhadap perlakuan 1,5% menunjukkan hasil yang berbeda nyata karena dengan penambahan anti kempal 1,5% lebih efektif dalam menyerap air pada serbuk.

Kadar Protein

Nilai rata-rata kadar protein tertinggi didapatkan pada *flavor* bubuk lemi rajungan dengan penambahan konsentrasi magnesium karbonat 1,5% sebesar 57,03%. Sedangkan nilai kadar protein terendah yaitu pada konsentrasi 0% sebesar 53,77%. Kadar protein *flavor* bubuk tanpa penambahan anti kempal lebih rendah dibandingkan dengan *flavor* yang ditambahkan anti kempal. Hal ini dikarenakan magnesium karbonat berupa senyawa garam anhidrat, dimana garam jika ditambahkan pada konsentrasi rendah dapat menstabilkan protein.

Asam Glutamat

Hasil uji lanjut beda nyata jujur menunjukkan bahwa perlakuan 0% terhadap perlakuan 0,5% dan perlakuan 0,5% terhadap perlakuan 1% menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan, tetapi pada perlakuan 1% terhadap perlakuan 1,5% menunjukkan hasil yang berbeda nyata karena magnesium karbonat dapat melindungi protein dan asam glutamat dari kerusakan sehingga kandungan asam glutamat pada kontrol lebih rendah daripada yang ditambahkan magnesium karbonat.

Kelarutan

uji lanjut beda nyata jujur menunjukkan bahwa perlakuan 0% terhadap perlakuan 0,5% menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan, perlakuan 0,5% terhadap perlakuan 1% dan perlakuan 1% terhadap perlakuan 1,5% menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata hal ini disebabkan karena konsentrasi anti kempal yang ditambahkan tidak terlalu banyak sehingga hasil kelarutan antar perlakuan perbedaanya tidak signifikan

Hedonik

Penambahan konsentrasi magnesium karbonat dapat mempengaruhi rasa flavor lemi rajungan. Semakin banyak konsentrasi magnesium karbonat yang ditambahkan, maka rasa yang timbul pada flavor lemi rajungan semakin kurang disukai oleh panelis. Rasa yang ditimbulkan mampu mengurangi rasa gurih pada produk flavor karena penambahan magnesium karbonat mengakibatkan rendemen lebih banyak sedangkan magnesium karbonat tidak berasa dan rasa yang dihasilkan hanya dari lemi rajungan sehingga rasanya flavor semakin berkurang.

Pengaruh Anti Kempal Terhadap Daya Simpan dan Kinetika Umur Simpan Serbuk Ekstrak Sirsak

Penelitian yang dilakukan oleh Junaid, L., Loebis, E. H (2014) terhadap Pengaruh Anti Kempal Terhadap Daya Simpan dan Kinetika Umur Simpan Serbuk Ekstrak Sirsak (*Influence of Anti-Caking on Storability and Shelf Life Kinetics of Soursop Extract*

Powder) temukan hasil bahwa metode yang digunakan adalah pengukuran umur simpan produk berdasarkan beberapa variasi suhu penyimpanan dan variasi jenis anti kempal yang ditambahkan pada produk.

Parameter yang diamati ialah kadar air dari produk tersebut (serbuk sirsak). Penelitian dimulai dengan pembuatan serbuk sirsak dengan cara pembelahan buah sirsak untuk diambil isinya, kemudian daging buah diblender dengan penambahan air 1:1. Jus buah sirsak disentrifugasi untuk memisahkan antara ekstrak dengan air. Dilakukan penambahan gula, asam sitrat, vanili, garam, aspartam, pektin, natrium sitrat, dan antrium karboksimetil selulosa kemudian dipanaskan pada suhu 60-70 oC selama 24 jam lalu setiap 1kg ditambahkan 1 gram anti kempal. Sedangkan parameter pengukuran simpan produk dilakukan variasi perlakuan pada suhu penyimpanan dan jenis anti kempal, sebagai berikut:

Tabel 4. Variasi perlakuan pada suhu dan jenis anti kempal

No	Variasi Perlakuan	Keterangan
1	Variasi Suhu Penyimpanan	<ul style="list-style-type: none"> • 27°C • 30°C • 35°C • 40°C • 45°C
2	Variasi Jenis Anti kempal	<ul style="list-style-type: none"> • Magnesium oksida (MO) • Magnesium karbonat (MC) • Magnesium silikat (MS)
3	Parameter Mutu Penelitian	Kadar air serbuk sirsak

Pengukuran Umur Simpan

Produk Serbuk Sirsak Formual MO

Perubahan kadar air serbuk sirsak MO mengikuti reaksi ordo nol. Dengan demikian, umur simpan produk serbuk sirsak MO jika disimpan pada suhu kamar 27°C adalah 7,44 bulan.

Produk Serbuk Sirsak Formual MC

Perubahan kadar air serbuk sirsak MC mengikuti reaksi ordo nol. Dengan demikian, umur simpan produk serbuk sirsak MC jika disimpan pada suhu kamar 27°C adalah 7,44 bulan.

Produk Serbuk Sirsak Formual MS

Perubahan kadar air serbuk sirsak MS mengikuti reaksi ordo nol. Dengan demikian, umur simpan produk serbuk sirsak MS jika disimpan pada suhu kamar 27°C adalah 9,49 bulan.

Pengaruh suhu penyimpanan terhadap umur simpan produk serbuk sirsak

Suhu penyimpanan sangat berkorelasi positif dengan umur simpan produk MO, MC, dan MS. Semakin tinggi suhu penyimpanan akan semakin singkat umur simpan produk. Hal ini disebabkan peningkatan suhu akan mempercepat reaksi penyerapan uap air dari lingkungan oleh produk. Berdasarkan garis kemiringan produk serbuk sirsak dapat disimpulkan bahwa pengaruh suhu penyimpanan terhadap masa simpan produk akan lebih nyata untuk produk serbuk sirsak MS dibandingkan dengan produk serbuk sirsak MO dan MC. Penggunaan magnesium silikat dapat mengabsorpsi air dan minyak pada produk sehingga kadar air menjadi rendah dan membuat produk lebih tahan lama terhadap kerusakan atau penurunan mutu dan akan menghasilkan umur simpan produk lebih lama.

KESIMPULAN

Penambahan Anti kempal (*Anticaking Agent*) pada produk pangan bertekstur serbuk dapat dilakukan terutama dalam mempertahankan umur simpan dan

kualitas sebuah produk pangan, hal ini sesuai dengan ketiga penelitian yang telah dilakukan. Penelitian pertama terkait penggunaan silika oksida sebagai anti kempal pada tepung bumbu didapatkan hasil bahwa penggunaan anti kempal sekam padi 1% merupakan yang terbaik karena dapat menghambat penggumpalan yang ditandai dengan nilai kadar air yang lebih kecil dari penambahan 0.5% sekam padi. Selanjutnya penelitian kedua tentang penambahan konsentrasi magnesium karbonat dengan konsentrasi tertentu yang digunakan pada *flavor* lemi rajungan berpengaruh nyata terhadap rendemen, kadar air, kadar protein, kadar asam glutamat dan kelarutan pada *flavor* bubuk lemi rajungan dengan konsentrasi terbaik adalah konsentrasi 1% dan merupakan konsentrasi yang lebih aman untuk dikonsumsi oleh tubuh. Penelitian ketiga mengenai pengaruh anti kempal terhadap daya simpan dan kinetika umur simpan serbuk sirsak, dinyatakan bahwa umur simpan produk serbuk sirsak dengan anti kempal jenis magnesium oksida (MO), magnesium karbonat (MC), dan magnesium silikat (MS) pada suhu penyimpanan 27°C berturut-turut adalah 9,49 bulan, 7,44 bulan, dan 6,91 bulan dengan jenis anti kempal yang memberikan umur simpan paling lama adalah anti kempal magnesium silikat. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan jika penambahan anti kempal (*Anticaking Agent*) efektif dilakukan untuk mempertahankan umur simpan serta kualitas produk pangan dalam kemasan atau wadah.

REFERENSI

- Fajri, F. A. N., Sumardianto, S., & Rianingsih, L. (2021). Penambahan Anti Kempal Magnesium Karbonat ($MgCO_3$) Terhadap Karakteristik Flavor Lemi Rajungan (*Portunus pelagicus*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 3(2), 113-122.
- Junaid, L., & Loebis, E. H. (2016). Pengaruh Anti Kempal Terhadap Daya Simpan dan Kinetika Umur Simpan Serbuk Ekstrak Sirsak. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 8(15), 1-10.

- [KEMENPERIN] Kementetian Perindustrian. (2022) Kinerja Industri Pangan Semakin Gurih, Kemenperin Pacu Diversifikasi Produk. Tersedia pada <https://kemenperin.go.id/artikel/23475/Kinerja-Industri-Pangan-Semakin-Gurih,-Kemenperin-Pacu-Diversifikasi-Produk>. [14 Maret 2023]
- Krisanti, B. (2022) . Food Waste Indonesia Ke-3 Terbesar Dunia, Pangan Berkelanjutan jadi Urgen. Tersdia pada <https://rb.gy/1uh8eq> [14 Maret 2023]s
- Putra, Y. A., & Yuliasih, I. (2018). KARAKTERISTIK SORPSI ISOTERMIS PADA APLIKASI SILIKA (SiO₂) SEBAGAI ANTICAKING AGENT TEPUNG BUMBU. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 28(2).
- Sari, A. N. (2022). Kondisi Industri Pengolahan Makanan dan Minuman di Indonesia. Tersedia pada <https://rb.gy/dw8lcw> [14 Maret 2023]
- Sugiyono. (2007). *Metode Penelitian Pendidika*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sunyoto, M., Andoyo, R., dan Firgianti, G.. 2017. Kajian penambahan trikalsium fosfat (TCP) pada variasi kelembaban relatif (rh) yang berbeda terhadap pure kering ubi jalar instan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*6(4): 150-155.
- Zed, M. (2008). *Metode penelitian kepustakaan*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.