

## **Analisis Kualitas Produk Keripik Tempe dan Waffle Tiwul Selama Penyimpanan**

**Mellia Harumi\*, Ong, Brigita Angeline Susanto, Kezia Devtiana Putri Tiwa, Alberta Rika Pratiwi**

*Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Soegijapranata Semarang*

\*Email: [mellia@unika.ac.id](mailto:mellia@unika.ac.id)

### **Abstract**

*Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs), especially in the food sector, play a significant role as part of the identity of a region or city. Recognizing the importance of food quality for supporting the requirements of the “Produk Industri Rumah Tangga” (PIRT) application, which complies with regulations, can facilitate business actors in selling their products. This permit can serve as a guarantee that the products are safe and suitable for consumption. One of the factors that affect the product quality is storage conditions. Tempeh chips and tiwul waffle cookies are among the products of MSMEs in Surakarta that are quite popular. This research aims to measure the quality of tempeh chips and tiwul waffle cookies based on their chemical characteristics, including moisture content, ash content, fat, fiber, protein, carbohydrates, sugar, sodium, calcium, phosphorus, and potassium, to be used as quality indicators for the products. The results show that the longer the storage time affects the decline in product quality. In waffle tiwul, the increase occurs in the water content by 1.25% and carbohydrate content by 0.67%. However, there is a decrease in ash content by 0.35%; fat content by 0.5%; coarse fiber content by 4.33%; protein content by 1.51%; total sugar content by 5.03%; and sodium content by 0.19%. On the other hand, tempe chips increase in the water content by 1.33% and carbohydrate content by 6.52%. The decrease occurs in the ash content by 0.43%; fat content by 4.88%; coarse fiber content by 0.29%; protein content by 2.27%; total sugar content by 6.82%; and sodium content by 1.5% during the 60-day storage period.*

**Keywords:** *quality, product, tempeh, waffle, storage*

### **Abstrak**

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM), khususnya UMKM di bidang pangan memegang peranan yang penting sebagai bagian dari identitas suatu daerah/ kota. Pengenalan akan pentingnya informasi nilai gizi produk untuk menunjang persyaratan pengajuan Produk Industri Rumah Tangga (PIRT) yang sesuai dengan regulasi dapat mempermudah pelaku usaha dalam menjual produknya. Ijin tersebut dapat menjadi penjamin bahwa produk layak dan aman dikonsumsi. Salah satu faktor yang mempengaruhi penurunan kualitas produk adalah kondisi penyimpanan. Produk keripik tempe dan *cookies waffle* tiwul merupakan salah satu produk UMKM Surakarta yang cukup diminati masyarakat Surakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kualitas produk keripik tempe dan *cookies waffle* tiwul berdasarkan karakteristik kimia meliputi kadar air, kadar abu, lemak, serat, protein, karbohidrat, gula, natrium, kalsium, fosfor, dan potassium untuk dapat digunakan sebagai indikator kualitas produk. Hasil menunjukkan bahwa semakin lama waktu penyimpanan, berpengaruh terhadap penurunan kualitas produk. Pada *waffle* tiwul, peningkatan terjadi pada kadar air sebesar 1,25% dan kadar karbohidrat 0,67%. Sedangkan penurunan terjadi pada kadar abu sebesar 0,35%; kadar lemak 0,5%; kadar serat kasar 4,33%; kadar protein 1,51%; kadar gula total 5,03%; dan kadar natrium sebesar 0,19. Sedangkan untuk keripik tempe peningkatan terjadi pada kadar air sebesar 1,33% dan kadar karbihidrat 6,52%. Penurunan terjadi pada kompoisis kadar abu sebesar 0,43%; kadar lemak 4,88%; kadar serat kasar 0,29%; kadar protein 2,27%; kadar gula total 6,82%; dan kadar natrim sebesar 1,5% % selama waktu penyimpanan 60 hari.

**Kata kunci:** *kualitas, produk, tempe, waffle, penyimpanan*



## PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) di Indonesia saat ini jumlahnya mencapai 64,19 juta (Br Tarigan *et al.*, 2022). Salah satu jenis UMKM yaitu UMKM di bidang pangan, yang jumlahnya semakin lama semakin bertambah (Nurmala *et al.*, 2022). Menurut Peraturan Badan Pengawas Makanan dan Obat Nomor 22 Tahun 2019 tentang informasi nilai gizi pada label olahan pangan dinyatakan bahwa setiap produsen yang memproduksi dan mengedarkan pangan olahan wajib mencantumkan label informasi nilai gizi pada kemasan, namun khusus produk kopi, teh, air mineral, bumbu, rempah-rempah, dan minuman beralkohol dikecualikan. Informasi nilai gizi yang tertera pada label kemasan wajib terdiri dari informasi takaran saji, jumlah sajian per kemasan, jenis dan jumlah kandungan zat gizi (energi total, lemak total, protein, karbohidrat, gula, dan natrium), persentase Angka Kecukupan Gizi (AKG), dan catatan kaki (Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia, 2019). Namun, beberapa UMKM pangan yang ada di Indonesia belum tentu memiliki informasi nilai gizi.

Kualitas produk sangat bermanfaat bagi konsumen agar mengetahui batas konsumsi dari masing-masing kandungan kimia produk (Illavina & Kusumaningati, 2022). Informasi nilai gizi mampu memenuhi syarat penerbitan nomor P-IRT (Produk Industri Rumah Tangga) yang dibutuhkan oleh UMKM untuk meningkatkan dan memperluas pemasaran dari suatu produk (Jupri *et al.*, 2021).

Kedua produk tersebut menarik perhatian untuk dilakukan penelitian mengenai pengaruh lama penyimpanan terhadap kandungan gizi produk. Suhu yang digunakan oleh UMKM untuk menyimpan keripik tempe dan *cookies waffle* tiwul saat pemasaran yaitu suhu ruang, namun lamanya yang digunakan untuk menyimpan berbeda-beda. Dilihat dari kemasan yang

digunakan, keripik tempe bukan merupakan produk pangan untuk sekali makan karena menggunakan kemasan plastik *zip lock* berbahan dasar polipropilen dengan ketebalan 100 micron (Gambar 2.). Hal yang sama terlihat pada kemasan *cookies waffle* tiwul yaitu *standing pouch foil ziplock*. Kemasan plastik *zip lock* berbahan dasar polipropilen dan *metalized plastic* tersebut mempermudah konsumen jika tidak habis dalam mengonsumsi keripik tempe, maka dapat disimpan kembali dalam kemasan yang kedap udara. produk yang telah diproduksi belum tentu akan langsung dibeli dan dikonsumsi oleh konsumen, sehingga produk tersebut akan mengalami masa penyimpanan. Lama penyimpanan pada produk setelah produksi ataupun pembelian dapat berbeda-beda.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan terhadap kualitas kimia produk keripik tempe dan *cookies waffle* tiwul dari UMKM Surakarta.

## TELAAH LITERATUR DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

### Tempe

Hasil fermentasi kedelai biasanya berasal dari negara Cina atau Jepang, namun berbeda dengan tempe. Hal ini dikarenakan tempe merupakan hasil fermentasi kedelai dan kapang *Rhizopus oligosporus* satu-satunya yang asli dari Indonesia. Tempe sudah dikenal sejak abad ke-16 dan sudah masuk dalam budaya makan masyarakat Jawa khususnya Daerah Istimewa Yogyakarta dan Surakarta. Tempe pada umumnya memiliki umur simpan yang relatif singkat yaitu dua sampai lima hari pada suhu ruang dan  $\pm 13$  hari pada suhu 5°C, oleh sebab itu guna memperpanjang umur simpan tempe dilakukan diversifikasi produk olahan tempe (Astawan *et al.*, 2021).

Menurut Astawan *et al.* (2021), produk olahan tempe dibagi menjadi tiga generasi antara lain tempe generasi pertama



(G-1), tempe generasi kedua (G-2), dan tempe generasi ketiga (G-3). Diversifikasi yang dilakukan pada produk olahan tempe mendorong para UMKM untuk terus berinovasi dalam meningkatkan skala produksi tempe dan olahannya. Hal tersebut juga disampaikan pula oleh Santosa (2021), bahwa tempe generasi pertama (G-1) memiliki ciri-ciri bentuk dan rasa masih khas tempe. Produk olahan tempe yang tergolong ke generasi pertama (G-1) antara lain keripik tempe, mendoan, tempe goreng, tempe bacem, dan sambal goreng tempe. Tempe generasi kedua (G-2) merupakan jenis olahan tempe yang memiliki bentuk berbeda dari tempe, namun rasa yang dimiliki masih khas tempe seperti *nugget* tempe, *cookies* tempe, rolade tempe, *brownies* tempe, dan lain-lain. Tempe generasi ketiga (G-3) merupakan olahan tempe yang diproses dalam industri farmasi dengan teknologi yang lebih canggih yang berguna untuk mengisolasi senyawa bioaktif pada tempe yaitu isoflavonoid.

Tempe yang diolah tentu saja akan mengalami perubahan jumlah kandungan gizi seperti pada produk keripik tempe. Hal ini dibuktikan berdasarkan Data Komposisi Pangan Indonesia (2018), pada 100 g tempe dan 100 g keripik tempe terkandung beberapa komposisi gizi pangan sebagai berikut (Tabel 1.).

**Tabel 1**  
**Komposisi Kimia Tempe dan Keripik Tempe per 100 g**

Komposisi	Tempe	Keripik Tempe
Air (g)	55,3	3,3
Energi (kkal)	201,0	581,0
Protein (g)	20,8	12,1
Lemak (g)	8,8	40,6
Karbohidrat (g)	13,5	41,7
Serat (g)	1,4	2,2
Abu (g)	1,6	2,3

### **Waffle Tiwul**

*Waffle* merupakan produk kue yang berasal dari negara Belgia, namun juga banyak dikonsumsi di negara lain seperti Amerika

Serikat Perancis, dan Belanda. *Waffle* cukup populer di Eropa sekitar abad ke 19 hingga 20. Jenis *Brussels Waffle* ditemukan oleh Florian Dacher pada tahun 1842 hingga 1843 sebelum ditemukannya *Belgian Waffle*. Setelah itu, *Stroopwaffles* ditemukan dan menjadi terkenal di Belanda. Pada tahun 1918, alat pembuat *waffle* yang menggunakan listrik dikenalkan oleh suatu perusahaan hingga pada tahun 1930 perusahaan “Ego” mulai memasarkan produk *waffle* yang memiliki karakteristik kering. Bahan baku utama dari *waffle* adalah tepung terigu (Yuniarti *et al.*, 2022).

**Tabel 2**  
**Komposisi Kimia Cookies Waffle Tepung Terigu per 100 g**

Komposisi	Jumlah Kandungan (g)
Air	2,2
Abu	1,4
Lemak	14,4
Serat	2,1
Protein	6,9
Karbohidrat ( <i>by difference</i> )	75,1
Gula	20
Natrium	0,241
Kalsium	0,062
Fosfor	0,087
Potasium	0,020

Sumber: U.S Department Of Agriculture (2019)

Penggunaan tepung terigu pada pembuatan *waffle* ataupun *cookies* dapat diganti menggunakan tepung lain seperti halnya produk *waffle* tiwul. Bahan utama yang digunakan pada pembuatan *waffle* tiwul adalah tepung gaplek (singkong) dan tepung mocaf. Penggunaan tepung gaplek dalam pembuatan suatu makanan umumnya didasarkan pada kandungan nutrisinya yang diketahui kaya akan karbohidrat dan serat namun memiliki kandungan gula yang rendah (Wiraputra *et al.*, 2019). Tepung mocaf (*Modified Cassava Flour*) yang umumnya dikenal terbuat dari ubi kayu yang telah termodifikasi merupakan produk



pati yang telah banyak digunakan dalam pembuatan produk pangan (Putri *et al.*, 2018).

### **Penyimpanan Produk**

Penyimpanan makanan juga harus dilakukan dalam kondisi ruang yang bersih dan memiliki suhu ruang yang tepat. Suhu ruang yang digunakan untuk menyimpan suatu produk makanan tidak berbeda jauh dari suhu ruang nyaman optimal bagi manusia. Menurut Sari *et al.* (2021), suhu ruang dan kelembaban yang dibutuhkan yang baik untuk menyimpan suatu produk makanan yaitu 22-30°C dan 40-60%.

Penggunaan suhu dan kelembaban ruangan yang optimal juga berlaku untuk para UMKM dalam kegiatan produksi dan penyimpanan produk. Suhu dan kelembaban ruangan yang optimal mempengaruhi kandungan kimia setiap produk makanan seperti produk keripik tempe dan *cookies waffle* tiwul. Menurut Afriyanti *et al.* (2018), perubahan kadar air dan lemak pada keripik tempe adalah hal yang paling terlihat dikarenakan keripik tempe merupakan produk olahan pangan berminyak. Menurut Afifah *et al.* (2021), semakin lama penyimpanan produk keripik tempe dan *cookies waffle* tiwul, maka kadar air yang dihasilkan akan semakin meningkat. Peningkatan kadar air suatu makanan dikarenakan uap air memperoleh energi untuk bergerak masuk ke dalam suatu produk makanan saat suhu meningkat.

Hal tersebut berbeda dengan kadar abu, lemak, dan serat kasar, dikarenakan hasilnya akan semakin menurun seiring dengan lamanya penyimpanan (Dayo *et al.*, 2014). Tidak hanya kadar abu, lemak, dan serat kasar, namun kadar protein juga mengalami penurunan apabila disimpan dalam waktu yang lama pada suhu ruang (Rosmawati *et al.*, 2021). Penurunan kadar gula total dan natrium juga terjadi apabila

suatu makanan disimpan lebih lama pada suhu ruang (Thivani *et al.*, 2016).

## **METODE PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan untuk penelitian ini yaitu oven, desikator, *chiller*, neraca analitik, cawan porselen, penjepit kayu, mortar, alu, spatula, *hotplate*, tanur, kertas saring, mesin *soxhlet*, *erlenmeyer*, *beaker glass*, labu takar, corong, labu destruksi, alat destruksi, labu distilasi, buret, statif, pipet volume, pipet tetes, pompa pileus, label, dan sarung tangan.

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini yaitu keripik tempe, *waffle* tiwul, *hexane*, *antifoam*, *aquades*, NaOH, alkohol 96%, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HgO, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH protein (NaOH-Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), asam borat 4%, Zn, NaOH, HCl 0,1 N, indikator *methyl red-blue*, glukosa bubuk, K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, dan AgNO<sub>3</sub>.

### **Prosedur Pengumpulan Data**

Sampel diperoleh dari UMKM Kota Surakarta dan dijadikan sebagai kontrol (P0) yang diberi perlakuan penyimpanan pada suhu ruang (25 ± 0,30°C) selama 30 hari (P1) dan 60 hari (P2). Analisis yang dilakukan meliputi analisis kadar air (Syska & Ropiudin, 2020), kadar abu, kadar lemak (Qalsum *et al.*, 2015), kadar serat kasar (Mozin *et al.*, 2019), kadar protein (Qalsum *et al.*, 2015), kadar karbohidrat (Novianti & Arisandi, 2021), kadar natrium (Qomariyah *et al.*, 2022).

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Analisis komposisi kimia keripik tempe dan *cookies waffle* tiwul yang diuji dengan tiga jenis perlakuan yaitu P0 (kontrol), P1 (penyimpanan selama 30 hari), dan P2 (penyimpanan selama 60 hari) dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.



**Tabel 3**  
**Hasil Analisis Kimia Produk Keripik Tempe Selama Penyimpanan**

Parameter	Perlakuan		
	P0 (%)	P1 (%)	P2 (%)
Kadar air	0,99 ± 0,05 <sup>a</sup>	1,26 ± 0,03 <sup>b</sup>	2,32 ± 0,06 <sup>c</sup>
Kadar abu	3,39 ± 0,06 <sup>c</sup>	3,18 ± 0,05 <sup>b</sup>	2,69 ± 0,06 <sup>a</sup>
Kadar lemak	27,12 ± 0,35 <sup>b</sup>	25,88 ± 0,86 <sup>b</sup>	22,24 ± 0,84 <sup>a</sup>
Kadar serat kasar	3,49 ± 0,09 <sup>b</sup>	3,29 ± 0,05 <sup>a</sup>	3,20 ± 0,02 <sup>a</sup>
Kadar protein	8,33 ± 0,08 <sup>c</sup>	7,24 ± 0,48 <sup>b</sup>	6,06 ± 0,16 <sup>a</sup>
Kadar karbohidrat	60,17 ± 0,42 <sup>a</sup>	62,44 ± 1,35 <sup>b</sup>	66,69 ± 0,92 <sup>c</sup>
Kadar gula total	9,69 ± 0,35 <sup>c</sup>	5,88 ± 0,30 <sup>b</sup>	2,87 ± 0,21 <sup>a</sup>
Kadar natrium	2,84 ± 0,07 <sup>c</sup>	2,36 ± 0,09 <sup>a</sup>	1,34 ± 0,12 <sup>b</sup>

Keterangan:

- (1) P0 = Kontrol keripik tempe yang belum dilakukan penyimpanan
- (1) P1 = Penyimpanan keripik tempe selama 30 hari pada suhu 25 ± 0,30°C
- (2) P2 = Penyimpanan keripik tempe selama 60 hari pada suhu 25 ± 0,30°C
- (3) Nilai yang dicantumkan pada tabel adalah hasil penghitungan rata-rata ± standar deviasi dari tiga kali pengulangan uji
- (4) Angka yang diikuti superskrip huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% dalam satu baris
- (5) Angka yang diikuti superskrip huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% dalam satu baris

**Tabel 4**  
**Hasil Analisis Komposisi Gizi dan Energi Total Produk Cookies Waffle Tiwul Selama Penyimpanan**

Parameter	Perlakuan		
	P0 (%)	P1 (%)	P2 (%)
Kadar Air	0,60 ± 0,04 <sup>a</sup>	1,28 ± 0,07 <sup>b</sup>	1,85 ± 0,15 <sup>c</sup>
Kadar Abu	1,78 ± 0,09 <sup>c</sup>	1,57 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,43 ± 0,06 <sup>a</sup>
Kadar Lemak	27,56 ± 0,02 <sup>c</sup>	27,42 ± 0,01 <sup>b</sup>	27,06 ± 0,03 <sup>a</sup>
Kadar Serat Kasar*	7,71 ± 0,03 <sup>c</sup>	5,46 ± 0,06 <sup>b</sup>	3,38 ± 0,05 <sup>a</sup>
Kadar Protein	9,00 ± 0,16 <sup>c</sup>	8,40 ± 0,22 <sup>b</sup>	7,94 ± 0,16 <sup>a</sup>
Kadar Karbohidrat	61,05 ± 0,29 <sup>a</sup>	61,32 ± 0,24 <sup>ab</sup>	61,72 ± 0,21 <sup>b</sup>
Kadar Gula Total*	9,85 ± 0,00 <sup>c</sup>	6,16 ± 0,02 <sup>b</sup>	4,82 ± 0,02 <sup>a</sup>
Kadar Natrium	1,67 ± 0,03 <sup>b</sup>	1,57 ± 0,06 <sup>ab</sup>	1,48 ± 0,09 <sup>a</sup>
Energi Total	147,56 ± 1,13 <sup>b</sup>	145,30 ± 0,94 <sup>a</sup>	143,61 ± 0,65 <sup>a</sup>

Keterangan:

- (1) P0: Lama Penyimpanan 0 hari pada suhu ruang (25± 0,30°C)
- (2) P1: Lama Penyimpanan 30 hari pada suhu ruang (25± 0,30°C)
- (3) P2: Lama Penyimpanan 60 hari pada suhu ruang (25± 0,30°C)
- (4) Nilai yang dicantumkan pada tabel adalah hasil perhitungan mean ± standar deviasi dari 3 kali pengulangan analisis
- (5) Angka yang diikuti superskrip huruf sama menunjukkan tidak adanya beda nyata pada tingkat kepercayaan 95% dalam satu baris
- (6) (\*) merupakan bagian dari kadar karbohidrat



### **Kadar Air**

Kadar air yang dimiliki oleh keripik tempe memiliki standar mutu yang berpacu pada SNI 2602:2018 tentang keripik tempe. Standar mutu kadar air keripik tempe menurut SNI yaitu maksimal 4% (Badan Standardisasi Nasional, 2018). Berdasarkan Tabel 3., kadar air yang dimiliki oleh keripik tempe tidak melebihi standar mutu yang telah ditetapkan oleh SNI. Sedangkan, produk *waffle* tiwul merupakan produk makanan yang memiliki karakter menyerupai biskuit. Produk kering seperti *waffle* tiwul yang memiliki karakteristik menyerupai biskuit memiliki kandungan air yang tergolong rendah (Haryani *et al.*, 2020). Standar mutu kadar air *waffle* tiwul mengacu pada SNI biskuit karena memiliki kemiripan karakteristik yaitu kering. Hasil analisis kadar air *waffle* tiwul pada PO sebesar 0,60% yang berarti lebih rendah dari ketetapan kadar air SNI 2973:2022 produk biskuit yaitu maksimal 5%. Afifah *et al.* (2021) menyatakan bahwa kadar air pada produk keripik tempe dan *waffle* tiwul akan semakin meningkat seiring dengan lamanya penyimpanan. Peningkatan kadar air yang terjadi selama penyimpanan dikarenakan adanya sifat higroskopis (Syska & Ropiudin, 2020). Produk makanan yang memiliki sifat higroskopis akan mudah menyerap uap air yang menyebabkan kadar air terus meningkat selama penyimpanan (Alkarkhi & Alqaraghuli, 2019). Banyaknya uap air yang diserap keripik tempe juga dipengaruhi oleh kemasan yang digunakan yakni plastik polipropilen (PP). Menurut Kemp *et al.* (2018), plastik polipropilen (PP) memiliki tingkat permeabilitas yang rendah terhadap uap air. Pernyataan tersebut menjelaskan walaupun plastik polipropilen (PP) memiliki permeabilitas terhadap uap air yang rendah, namun semakin lama keripik tempe disimpan akan semakin banyak uap air yang terserap ke dalam kemasan yang menyebabkan kadar air keripik tempe terus meningkat selama

penyimpanan. Hal tersebut juga terjadi pada kemasan produk *waffle* tiwul. Produk *waffle* tiwul merupakan makanan kemasan yang menggunakan kemasan berupa *standing pouch foil ziplock* yang merupakan kemasan jenis *metalized plastic*. *Metalized plastic* merupakan salah satu jenis plastik yang tersusun dari bahan *polyethylene terephthalat* (PET). Kemasan jenis ini memiliki kerentanan terhadap masuknya uap air ke dalam kemasan dibandingkan dengan kemasan *aluminium foil* (Aprida, 2017). Oleh karena itu, uap air masih mampu masuk ke dalam kemasan sehingga kadar air produk *waffle* tiwul mengalami peningkatan selama penyimpanan.

### **Kadar Abu**

Hasil produk keripik tempe dan *waffle* tiwul menunjukkan adanya penurunan kadar abu. Aktivitas air yang meningkat menjadi pendorong mikroorganisme untuk tumbuh. Selama proses pertumbuhan dan perkembangannya, mikroorganisme dalam produk membutuhkan nutrisi seperti karbohidrat dan mineral.

### **Kadar Lemak**

Kadar lemak yang dimiliki keripik tempe berasal dari tepung tapioka yang digunakan sebagai pelapis (Sovyani *et al.*, 2019). Tidak hanya tepung tapioka yang menjadi sumber lemak pada keripik tempe, namun penggorengan keripik tempe yang menjadi penyumbang lemak terbesar karena keripik tempe digoreng menggunakan minyak goreng (Sari *et al.*, 2019). Hasil analisis kadar lemak pada produk *waffle* tiwul selama penyimpanan menunjukkan adanya penurunan. Hal ini sesuai dengan teori Dayo *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa semakin lama penyimpanan keripik tempe dan *waffle* tiwul, maka kadar lemak yang terkandung akan semakin menurun. Penurunan lemak pada keripik tempe dan *waffle* tiwul terjadi dikarenakan ada proses hidrolisis lemak oleh enzim lipase yang dihasilkan oleh



mikroba yang akan bertambah banyak seiring dengan peningkatan kadar air dalam keripik tempe (Nurfiqih *et al.*, 2021).

Tidak hanya reaksi hidrolisis yang mempengaruhi penurunan kadar lemak pada keripik tempe dan *waffle* tiwul, namun kemasan yang digunakan juga mempengaruhi kadar lemak pada keripik tempe. Menurut Syska & Ropiudin (2020), ketebalan suatu kemasan memberikan pengaruh terhadap kadar lemak yang akan dihasilkan suatu produk makanan. Hal tersebut dikarenakan semakin tebal kemasan, maka tingkat permeabilitas terhadap uap air dan gas akan semakin rendah. Oksidasi lemak terjadi akibat dari kontak produk dengan oksigen yang dipengaruhi oleh kelembaban udara selama penyimpanan berlangsung (Nisa & Kusharto, 2022).

#### **Kadar Serat Kasar**

Standar mutu kadar serat kasar keripik tempe menurut SNI yaitu maksimal 3% (Badan Standardisasi Nasional, 2018). Berdasarkan Tabel 3., secara berturut-turut hasil kadar serat kasar keripik tempe P0, P1, dan P2 yaitu 3,49%, 3,29%, dan 3,20%. Hasil analisis serat kasar keripik tempe mengalami penurunan seiring dengan lamanya penyimpanannya. Hal ini sesuai dengan teori Dayo *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa semakin lama penyimpanan keripik tempe, maka kadar serat kasar yang terkandung akan semakin menurun. Hal yang sama juga terjadi pada produk *waffle* tiwul selama penyimpanan. Penurunan kadar serat kasar pada keripik tempe dan *waffle* tiwul dikarenakan adanya pemutusan ikatan lignoselulosa. Menurut Sari *et al.* (2015), pemutusan ikatan lignoselulosa yang ada di dalam lignin menyebabkan hemiselulosa dan selulosa terpecahkan. Putusnya ikatan lignoselulosa disebabkan adanya aktivitas mikroba yang menghasilkan enzim ekstraseluler (Imsya *et al.*, 2014). Pemecahan selulosa menyebabkan penurunan kadar serat kasar

keripik tempe dan *waffle* tiwul karena bantuan selulase.

#### **Kadar Protein**

Berdasarkan Tabel 3., secara berturut-turut hasil kadar protein keripik tempe P0, P1, dan P2 yaitu 8,33%, 7,24%, dan 6,06. Hal yang sama juga dialami oleh produk *waffle* tiwul (Tabel 4). Berdasarkan hasil analisis kadar protein produk *waffle* tiwul menunjukkan adanya pengaruh lama penyimpanan terhadap penurunan kadar protein. Menurut Rosmawati *et al.* (2021), semakin lama penyimpanan keripik tempe dan *waffle* tiwul, maka kadar protein yang terkandung akan semakin menurun. Jenis kemasan yang digunakan untuk keripik tempe juga mempengaruhi kadar protein yang terkandung di dalamnya. Plastik jenis polipropilen (PP) yang digunakan sebagai kemasan keripik tempe memiliki keuntungan yaitu mampu mempertahankan kandungan protein. Hal ini dikarenakan plastik polipropilen (PP) memiliki tingkat permeabilitas terhadap gas rendah yang menyebabkan protein yang terkandung di dalam keripik tempe berkurang sedikit demi sedikit. Tingkat permeabilitas yang rendah pada plastik polipropilen (PP) mampu mencegah gas masuk ke dalam ruang penyimpanan yang dapat berkurangnya proses oksidasi yang membantu pertumbuhan bakteri lebih cepat (Furqon *et al.*, 2016).

Menurut Furqon *et al.* (2016), penyimpanan suatu makanan dalam waktu lama dapat menyebabkan kadar protein menurun. Penurunan yang terjadi pada kadar protein dikarenakan melemahnya gugus R pengikat air pada struktur protein keripik tempe. Salah satu jenis gugus R yang terdapat pada struktur protein keripik tempe yaitu gugus R polar tidak bermuatan yang memiliki sifat hidrofilik atau mudah larut di dalam air (Simamora, 2015). Gugus R polar tidak bermuatan ini memiliki kemampuan untuk membuat ikatan hidrogen dengan air, namun semakin lama



penyimpanan keripik tempe gugus R polar tidak bermuatan ini akan melemah dan kemampuan untuk mengikat air akan berkurang yang berakibat ikatan hidroksida terputus (Wulandari *et al.*, 2019).

#### **Kadar Karbohidrat**

Peningkatan yang terjadi pada kadar karbohidrat dipengaruhi oleh parameter uji lainnya yaitu air, abu, lemak, dan protein (Handayani *et al.*, 2017). Pernyataan tersebut sesuai dengan Bhaskara *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa peningkatan atau penurunan karbohidrat pada suatu makanan akan diikuti dengan adanya peningkatan dan penurunan kandungan gizi lainnya. Peningkatan karbohidrat ini juga berkaitan dengan adanya penurunan kadar serat kasar yang terkandung di dalam keripik tempe dan waffle tiwul selama penyimpanan. Penurunan kadar serat kasar terjadi karena adanya proses hidrolisis menjadi gula sederhana yang mampu meningkatkan karbohidrat karena glukosa merupakan bentuk sederhana dari karbohidrat (Chrysostomus *et al.*, 2020). Hasil menunjukkan bahwa baik produk keripik tempe maupun waffle tiwul mengalami peningkatan komposisi dari produk awal.

#### **Kadar Gula Total**

Berdasarkan Tabel 3 dan 4., diketahui bahwa kadar gula total keripik tempe dan waffle tiwul mengalami penurunan. Hal ini sesuai dengan teori Thivani *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa semakin lama penyimpanan keripik tempe dan waffle tiwul, maka kadar gula total yang terkandung akan semakin menurun. Kadar gula total keripik tempe dan waffle tiwul yang dihasilkan berkorelasi negatif dengan kadar air. Gula total mengandung sumber karbon yang dibutuhkan oleh mikroba sebagai sumber energi (Santosa *et al.*, 2019). Bakteri mampu berkembang biak dengan cepat apabila menerima nutrisi dari gula total. Hal

ini menyebabkan adanya penurunan kadar gula total pada keripik tempe.

#### **Kadar Natrium**

Berdasarkan Tabel 3 dan 4., diketahui bahwa kadar natrium keripik tempe dan waffle tiwul mengalami penurunan. Thivani *et al.* (2016) menyatakan bahwa semakin lama penyimpanan keripik tempe dan waffle tiwul, maka kadar natrium yang terkandung akan semakin menurun. Penurunan kadar natrium yang terjadi berkaitan dengan penurunan kadar abu. Penurunan kadar natrium juga disebabkan tingginya kadar air karena kadar air dapat digunakan mikroba untuk tumbuh dan berkembang biak (Wala *et al.*, 2016).

#### **SIMPULAN**

Lama penyimpanan keripik tempe dan waffle tiwul pada suhu ruang mempengaruhi penurunan kandungan kimia yang terkandung dalam keripik tempe dan waffle tiwul. Kadar air dan karbohidrat meningkat seiring dengan lama waktu penyimpanannya, sedangkan kadar abu, lemak, serat kasar, protein, gula total, dan natrium akan menurun seiring dengan lama waktu penyimpanannya. Produk waffle tiwul mengalami peningkatan pada kadar air sebesar 1,25% dan kadar karbohidrat 0,67%. Sedangkan penurunan terjadi pada kadar abu sebesar 0,35%; kadar lemak 0,5%; kadar serat kasar 4,33%; kadar protein 1,51%; kadar gula total 5,03%; dan kadar natrium sebesar 0,19%. Sedangkan untuk keripik tempe peningkatan terjadi pada kadar air sebesar 1,33% dan kadar karbohidrat 6,52%. Penurunan terjadi pada komposisi kadar abu sebesar 0,43%; kadar lemak 4,88%; kadar serat kasar 0,29%; kadar protein 2,27%; kadar gula total 6,82%; dan kadar natrium sebesar 1,5% selama waktu penyimpanan 60 hari. Kadar kimia dalam waffle tiwul selama proses penyimpanan masih sesuai dengan SNI, sedangkan untuk keripik tempe kadar serat kasar dan protein tidak memenuhi SNI.



## DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, N., Sholichah, E., Widyawati, A., Khudaifanny, S., dan Budiarti, T. (2021). Pengaruh Kemasan Terhadap Masa Simpan Keripik Tortila Modifikasi Tempe dan Tepung Mocaf dengan Metode Akselerasi Berdasarkan Pendekatan Arrhenius. *PANGAN*, 30(2), 129-136.  
<https://doi.org/10.33964/jp.v30i2.531>
- Afkar, M., Nisah, K., dan Sa'diah, H. (2020). Analisis Kadar Protein pada Tepung Jagung, Tepung Ubi Kayu dan Tepung Labu Kuning dengan Metode Kjeldhal. *AMINA*, 1(3), 108-113.  
<https://doi.org/10.22373/amina.v1i3.46>
- Afriyanti, Handayani, C. B., dan Tari, A. I. N. (2018). Pendugaan Umur Simpan Keripik Tempe Sagu dalam Pengemas Aluminium Foil. *Agrisaintifika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 2(1), 12-18.  
<https://doi.org/10.32585/ags.v2i1.214>
- Aisah, Harini, N., dan Damat. (2021). Pengaruh Waktu dan Suhu Pengeringan Menggunakan Pengering Kabinet dalam Pembuatan MOCAF (*Modified Cassava Flour*) dengan Fermentasi Ragi Tape. *Food Technology and Halal Science Journal*, 4(2), 172-191.  
<https://doi.org/10.22219/fths.v4i2.16595>
- Alkarkhi, A. F. M. dan Alqaraghuli, W. A. A. (2019). *Easy Statistics for Food Science with R*. United Kingdom: Academic Press.  
[https://www.google.co.id/books/edition/Easy\\_Statistics\\_for\\_Food\\_Science\\_with\\_R/e0JvDwAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&dq=Easy+Statistics+f](https://www.google.co.id/books/edition/Easy_Statistics_for_Food_Science_with_R/e0JvDwAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&dq=Easy+Statistics+f)  
[or+Food+Science+with+R&pg=PR9&printsec=frontcover](https://www.google.co.id/books/edition/Easy_Statistics_for_Food_Science_with_R/e0JvDwAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&dq=Easy+Statistics+f)
- Aprida, P. D. (2017). Pendugaan Umur Simpan Susu Bubuk Full Cream Yang Dikemas Dengan Aluminium Foil (Al7) Atau Metalized Plastic (Vm-Pet12). *Jurnal Agroindustri Halal*, 3(2), 097-104.  
<https://doi.org/10.30997/jah.v3i2.836>
- Astawan, M., Humayrah, W., Dewi, L., Anwar, K., dan Novianti, A. (2021). *Gastronomi 100+ Inovasi Tempe: Persembahan dari Indonesia untuk Dunia*. Bogor: IPB Press.  
[https://books.google.co.id/books?id=BSZ-EAAAQBAJ&newbks=0&printsec=frontcover&hl=en&source=newbks\\_fb&redir\\_esc=y](https://books.google.co.id/books?id=BSZ-EAAAQBAJ&newbks=0&printsec=frontcover&hl=en&source=newbks_fb&redir_esc=y)
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM). (2016). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 9 Tahun 2016 tentang Acuan Label Gizi*.  
[https://tabel-gizi.pom.go.id/regulasi/4\\_Peraturan\\_Kepala\\_BPOM\\_Nomor\\_9\\_Tahun\\_2016\\_tentang\\_Acuan\\_Label\\_Gizi.pdf](https://tabel-gizi.pom.go.id/regulasi/4_Peraturan_Kepala_BPOM_Nomor_9_Tahun_2016_tentang_Acuan_Label_Gizi.pdf)
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM). (2019). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 22 Tahun 2019 tentang Informasi Nilai Gizi pada Label Pangan Olahan*.  
[https://standarpangan.pom.go.id/dokumen/peraturan/2019/PBPOM\\_Nomor\\_22\\_Tahun\\_2019\\_tentang\\_IN\\_G.pdf](https://standarpangan.pom.go.id/dokumen/peraturan/2019/PBPOM_Nomor_22_Tahun_2019_tentang_IN_G.pdf)
- Bhaskara, D. N. A., Darmayanti, L. P. T., dan Suparthana, I. P. (2021). Perubahan Karakteristik Pangan Tradisional Pesan Tlengis Selama Penyimpanan Suhu Ruang. *Itepa: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 10(3), 448-458.



- <https://doi.org/10.24843/itepa.2021.v10.i03.p12>
- Br Tarigan, Z. N. A., Dewi, F. N., dan Pribadi, Y. (2022). Keberlangsungan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah di Masa Pandemi: Dukungan Kebijakan Pemerintah. *Jurnal BPPK: Badan Pendidikan dan Pelatihan Keuangan*, 15(1), 12-23. <https://doi.org/10.48108/jurnalbppk.v15i1.666>
- Chairunnisa, Riyanti, dan Karim, A. (2019). Isolasi dan Uji Bakteri Lipolitik dalam Mendegradasi Minyak pada Limbah Cair Kelapa Sawit di Kebun Marihat, Pematang Siantar. *Jurnal Ilmiah Biologi UMA (JIBIOMA)*, 1(2), 44-52. <https://doi.org/10.31289/jibioma.v1i2.155>
- Chrysostomus, H. Y., Foenay, T. A. Y., dan Koni, T. N. I. (2020). Pengaruh Berbagai Aditif Terhadap Kandungan Serat Kasar dan Mineral Silase Kulit Pisang Kepok. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and Veterinary Science)*, 10(2), 91-97. <https://doi.org/10.46549/jipvet.v10i2.100>
- Data Komposisi Pangan Indonesia. (2018). Keripik Tempe. Diakses pada tanggal 6 Desember 2022 dari <https://panganku.org>
- Data Komposisi Pangan Indonesia. (2018). Tempe Kedelai Murni (Mentah). Diakses pada tanggal 6 Desember 2022 dari <https://panganku.org>
- Daud, A., Suriati, dan Nuzulyanti. (2020). Kajian Penerapan Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Penentuan Kadar Air Metode Thermogravimetri. *Lutjanus*, 24(2), 11-16. <https://doi.org/10.51978/jlpp.v24i2.79>
- Dayo, F. E., dan Uwangbaoje, L. O. (2014). Mycoflora and Nutrient Analysis of Sundried Cassava Chips (*Manihot esculenta*) During Storage. *Journal of Applied Biosciences*, 82, 7389-7402. <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v82i1.10>
- Elyza, F., Gofar, N., dan Munawar. (2015). Identifikasi dan Uji Potensi Bakteri Lipolitik dari Limbah SBE (*Spent Bleaching Earth*) Sebagai Agen Bioremediasi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 13(1), 12-18. <https://doi.org/10.14710/jil.13.1.12-18>
- Fitriana, N. dan Asri, M. T. (2022). Aktivitas Proteolitik pada Enzim Protease dari Bakteri Rhizosphere Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) di Trenggalek. *Lentera Bio: Berkala Ilmiah Biologi*, 11(1), 144-152. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v11n1.p144-152>
- Furqon, A., Maflahah, I., dan Rahman, A. (2016). Pengaruh Jenis Pengemas dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Produk Nugget Gembus. *AGROINTEK*, 10(2), 72-75. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v10i2.2468>
- Grumezescu, A. M. dan Holban, A. M. (2018). *Food Packaging and Preservation*. London: Academic Press. [https://www.google.co.id/books/edition/Food\\_Packaging\\_and\\_Preservation/dHzGDgAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&dq=Food+Packaging+and+Preservation&printsec=frontcover](https://www.google.co.id/books/edition/Food_Packaging_and_Preservation/dHzGDgAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&dq=Food+Packaging+and+Preservation&printsec=frontcover)
- Hadiangoro, S., Moentamaria, D., dan Syarwani, M. (2018). Efektifitas Penggunaan *Co immobilized - Lipase* pada Reaksi Esterifikasi Asam Lemak Hasil Hidrolisis Minyak Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 2(1), 23-30.



- <https://doi.org/10.33795/jtkl.v2i1.60>
- Handayani, H., Rosahdi, T. D., dan Viera, B. E. (2017). Pengaruh Lama Penyimpanan dan Penambahan Asam Sitrat pada Nasi di *Rice Cooker* Terhadap Kandungan Nutrisi. *al-Kimiya*, 4(2), 81-90. <https://doi.org/10.15575/ak.v4i2.5088>
- Hardiyanti dan Nisah, K. (2019). Analisis Kadar Serat pada Bakso Bekatul dengan Metode Gravimetri. *AMINA*, 1(3), 103-107. <https://doi.org/10.22373/amina.v1i3.42>
- Herawati, N., Roni, K. A., Fransiska, S., dan Rifdah. (2021). Pembuatan Bioetanol dari Rumput Gajah dengan Proses Hidrolisis Asam. *Jurnal Redoks*, 6(1), 35-51. <https://doi.org/10.31851/redoks.v6i1.5566>
- Herlinawati, Arpi, N., dan Azmi, N. (2020). Comparison of Wet Destruction, Dry Ashing, and Acid Homogenic Methods In Determining Na and K in Beef and Chicken Using Flame Photometer. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology*, 3(2), 81-84. <https://doi.org/10.24114/ijcst.v3i2.19533>
- Illavina dan Kusumaningati. (2022). Pengaruh Edukasi Pembacaan Label Informasi Nilai Gizi dengan Media Slide PowerPoint terhadap Pengetahuan Siswa SMA Kota Depok. *Muhammadiyah Journal of Nutrition and Food Science*, 3(1), 27-35. <https://doi.org/10.24853/mjnf.3.1.27-35>
- Imsya, A., Laconi, E. B., Wiryawan, K. G., dan Widyastuti, Y. (2014). Biodegradasi Lignoselulosa dengan *Phanerochaete chrysosporium* terhadap Perubahan Nilai Gizi Pelepah Sawit. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 3(2), 12-19. <https://doi.org/10.33230/JPS.3.2.2014.1762>
- Jupri, A., Prasedya, E. S., Rozi, T., Septianingrum, N., Difani, I., dan Sarjoni. (2021). Pentingnya Izin PIRT terhadap UMKM di Kelurahan Rakam untuk Meningkatkan Pemasaran Produk. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan*, 4(4), 162-166. <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v4i3.931>
- Kemp, S. E., Hort, J., dan Hollowood, T. (2018). *Descriptive Analysis in Sensory Evaluation*. New Jersey: John Wiley & Sons. [https://www.google.co.id/books/edition/Descriptive Analysis in Sensory Evaluation/vEhGDwAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&dq=Descriptive+Analysis+in+Sensory+Evaluation&printsec=frontcover](https://www.google.co.id/books/edition/Descriptive%20Analysis%20in%20Sensory%20Evaluation/vEhGDwAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&dq=Descriptive+Analysis+in+Sensory+Evaluation&printsec=frontcover)
- Kusumo, P., Biyono, S., dan Tegar, S. (2020). Isolasi Lignin dari Serbuk Grajen Kayu Jati (*Tectona grandis*) dengan Metode Klasson. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik*, 19(2), 130-139. <https://doi.org/10.26874/jt.vol19no02.158>
- Lekahena, V. N. J. (2016). Pengaruh Penambahan Konsentrasi Tepung Tapioka Terhadap Komposisi Gizi dan Evaluasi Sensori *Nugget* Daging Merah Ikan Madidihang. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*, 9(1), 1-8. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.9.1.1-8>
- Mamuaja, C. F. (2017). *Lipida*. Manado: Unsrat Press.
- Mozin, F., Nurhaeni, dan Ridhay, A. (2019). Analisis Kadar Serat dan Kadar Protein serta Pengaruh Waktu Simpan Terhadap Sereal



- Berbasis Tepung Ampas Kelapa dan Tepung Tempe. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 5(3), 240-251. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2019.v5.i3.11579>
- Murtiyaningsih, H. dan Hazmi, M. (2017). Isolasi dan Uji Aktivitas Enzim Selulase pada Bakteri Selulolitik Asal Tanah Sampah. *AGRITOP: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 15(2), 293-308. <https://doi.org/10.32528/agr.v15i2.1185>
- Ningrumsari, I., Budiasih, R., dan Afrilliyanti, P. (2022). Kajian Analisis Nutrisi Kedelai Hitam (*Glycine soja* (L) *merri*) Difermentasi Oleh *Rhizopus Oligosporus*, *Aspergillus sojae*, dan Konsorsiumnya Terhadap Karbohidrat dan Lemak. *AGRITEKH: Jurnal Agribisnis dan Teknologi Pangan*, 2(2), 90-98. <https://doi.org/10.32627/agritekh.v2i2.72>
- Nisa, A. R., & Kusharto, C. M. (2022). Kualitas Selama Penyimpanan dan Umur Simpan Makanan Formula Cair Instan Berbahan Tepung Lele dan Tepung Daun Kelor. *Jurnal Ilmu Gizi dan Dietetik*, 1(2), 119-126. <https://doi.org/10.25182/jigd.2022.1.2.119-126>
- Novianti, S. dan Arisandi, A. (2021). Analisis Konsentrasi Kadar Lemak, Protein, Serat dan Karbohidrat Alga Coklat (*Sargassum crassifolium*) pada Lokasi yang Berbeda. *JUVENIL: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 2(1), 32-38. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v2i1.9767>
- Nurdin, E. dan Anwar, A. Y. (2021). Studi Pertumbuhan Jamur pada Media Alternatif Sukun (*Artocarpus altilis*) pada Sediaan Langsung dan Powder. *Jurnal Biocelebes*, 15(1), 21-29. <https://doi.org/10.22487/bioceb.v15i1.15515>
- Nurdin, E. dan Nurdin, G. M. (2020). Perbandingan Variasi Media Alternatif dengan Berbagai Sumber Karbohidrat Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *Jurnal Bionature*, 21(1), 1-5. <https://doi.org/10.35580/bionature.v21i1.13920>
- Nurfiqih, D., Hakim, L., dan Muhammad. (2021). Pengaruh Suhu, Persentase Air, dan Lama Penyimpanan Terhadap Persentase Kenaikan Asam Lemak Bebas (ALB) pada Crude Palm Oil (CPO). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10(2), 1-14. <https://doi.org/10.29103/jtku.v10i2.4955>
- Nurmala, Sinari, T., Lilianti, E., Jusmany, Emilda, Arifin, A., dan Novalia, N. (2022). Usaha Kuliner Sebagai Penggerak UMKM pada Masa Pandemi COVID 19. *Aksi Kepada Masyarakat (AKM): Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 65-74. <https://doi.org/10.36908/akm.v3i1.458>
- Octavia, A. dan Wantini, S. (2017). Perbandingan Pertumbuhan Jamur *Aspergillus flavus* pada Media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dan Media Alternatif dari Singkong (*Manihot esculenta* Crantz). *Jurnal Analisis Kesehatan*, 6(2), 625-631. <https://doi.org/10.26630/jak.v6i2.788>
- Pangestika, E. D., Sani, E. Y., dan Putri, A. S. (2022). Substitusi Tepung Tapioka dan Tepung Terigu Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Empek-Empek Ikan Tuna. *Jurnal Mahasiswa*, 1-9. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2021.009.01.5>



- Peraturan Menteri Kesehatan (PMK). (2014). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 2014 tentang Pedoman Gizi Seimbang*. [http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk\\_hukor/PMK%20No.%2041%20ttg%20Pedoman%20Gizi%20Seimbang.pdf](http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk_hukum/PMK%20No.%2041%20ttg%20Pedoman%20Gizi%20Seimbang.pdf)
- Puspitasari, D. dan Ibrahim, M. (2020). Optimasi Aktivitas Selulase Ekstraseluler Isololat Bakter EG 2 Isolasi dari Bungkil Kelapa Sawit (*Elaeisis guineensis jacq.*). *Lentera Bio: Berkala Ilmiah Biologi*, 9(1), 42-50. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v9n1.p42-50>
- Putri, N. A., Herlina, H., & Subagio, A. (2018). Karakteristik mocaf (modified cassava flour) berdasarkan metode penggilingan dan lama fermentasi. *Jurnal Agroteknologi*, 12(01), 79-89. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v12i1.8252>
- Qalsum, U., Diah, A. W. M., dan Supriadi. (2015). Analisis Kadar Karbohidrat, Lemak, dan Protein dari Tepung Biji Mangga (*Mangifera indica* L) Jenis Gadung. *Jurnal Akademika Kimia*, 4(4), 168-174. <https://doi.org/10.22487/j24775185.2015.v4.i4.7867>
- Qomariyah, A., Susanto, M. A. A., dan Apritanti, N. (2022). Analisis Kadar Klorida Air Sumur Sekitar Kawasan Industri Muncar Banyuwangi dengan Metode Titrasi Argentometri. *Professional Health Journal*, 3(2), 131-137. <https://doi.org/10.54832/phj.v3i2.263>
- Rahmidar, L., Wahidiniawati, S., dan Sudiarti, T. (2018). Pembuatan dan Karakterisasi Metil Selulosa dari Bonggol dan Kulit Nanas (*Ananas comosus*). *ALOTROP: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 2(1), 88-96. <https://doi.org/10.33369/atp.v2i1.4807>
- Ramawangsa, P. A. (2021). Perspesi Pengguna Terhadap Kenyamanan Termal Di Area Threshold Pada Iklim Mikro. *NALARs*, 20(2), 91-98. <https://doi.org/10.24853/nalars.20.2.91-98>
- Rizky, M. Y., Fitri, R. D., Hastuti, U. S., dan Prabaningtyas, S. (2017). Identifikasi Uji Kemampuan Hidrolisis Lemak dan Penentuan Indeks Zona Bening Asam Laktat pada Bakteri dalam Wadi Makanan Tradisional Kalimantan Tengah. *Jurnal Bionature*, 18(2), 87-98. <https://doi.org/10.35580/bionature.v18i2.6137>
- Rosmawati, Syam, H., dan Sukainah, A. (2021). Pengaruh Jenis Kemasan dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Minuman Khas Sinjai (Ires). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 7(1), 79-92. <https://doi.org/10.26858/jptp.v6i2.13107>
- Santosa, B., Wirawan, dan Muljawan, R. E. (2019). Pembuatan Molase Sebagai Sumber Karbon Alternatif dalam Pembuatan Nata De Coco. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 10(2), 61-69. <https://doi.org/10.35891/tp.v10i2.1641>
- Sari, H. M., Simanjuntak, B. Y., dan Haya M. (2019). Variasi Pengolahan Daya Terima dan Kandungan Gizi Keripik Tempe Rasa Bawang. *Jurnal AcTion: Aceh Nutrition Journal*, 4(1), 1-6. <https://doi.org/10.30867/action.v4i1.108>
- Sari, M. L., Ali, A. I. M., Sandi, S., dan Yolanda, A. (2015). Kualitas Serat



- Kasar, Lemak Kasar, dan BETN terhadap Lama Penyimpanan Wafer Rumput Kumpai Minyak dengan Perekat Karaginan. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 4(2), 35-40. <https://doi.org/10.33230/JPS.4.2.2015.2805>
- Sari, S. A., Putri, T. R., dan Rudi, M. (2019). Effect of Dragon Fruit Juice Addition on Changes in Peroxide Numbers and Acid Numbers of Used Cooking Oil. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology*, 2(2), 136-141. <https://doi.org/10.24114/ijcst.v2i2.15449>
- Sari, Y. W., Rahadiyanti, M., dan Atmaka, D. R. (2021). Evaluasi Suhu dan Kelembapan Ruang Pengolahan dan Ruang Distribusi Instalasi Gizi di RSUD Kabupaten Sidoarjo. *Amerta Nutrition*, 68-74. <https://doi.org/10.20473/amnt.v5i1.2021.68-74>
- Sarinda, A., Sudarti, dan Subiki. (2017). Analisis Perubahan Suhu Ruangan Terhadap Kenyamanan Termal di Gedung 3 FKIP Universitas Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 6(3), 305-311. <https://doi.org/10.19184/jpf.v6i3.5329>
- Sasae, Y. Y. A., Londok, J. J. M. R., Tulung, B., dan Rahasia C. A. (2020). Pengaruh Pemberian Sumber Serat Berbeda dalam Pakan Terhadap Kecernaan Semu Serat Kasar dan Hemiselulosa pada Ayam Pedaging *Strain Cobb*. *Zootec*, 40(1), 240-249. <https://doi.org/10.35792/zot.40.1.2020.27102>
- Simamora, A. (2015). *Buku Ajar Blok 3 Biologi Sel 1: Asam Amino, Peptida, dan Protein*. Jakarta: Fakultas Kedokteran UKRIDA.
- Simamora, C. J. K. dan Sukmawati. (2020). Identification and Characterization of PrTK-2 Bacterial Isolate Producing Extracellular Protease Enzym from Rubber Seeds Tempeh. *Bioscience*, 4(1), 79-88. <https://doi.org/10.24036/0202041108255-0-00>
- Siregar, N. S. (2014). Karbohidrat. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 13(2), 38-44. <https://doi.org/10.30821/miqot.v38i2.66>
- Sofiati, T., Asyari, A., & Sidin, J. (2020). Uji Kadar Air, Abu dan Karbohidrat pada Sagu Ikan Cakalang di Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Laot Ilmu Kelautan*, 2(1), 23-30. <https://doi.org/10.35308/JLAOT.V2I1.2359>
- Sofyan, Maesaroh, E., Windyaningrum, R., dan Mahardhika, B. P. (2020). Perbandingan Metode Analisis Lemak Kasar Metode Soxhlet Terpisah dan Metode Soxhlet dalam Satu Ekstraktor pada Beberapa Bahan Pakan. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Pengelolaan Laboratorium (Temapela)*, 3(2), 60-64. <https://doi.org/10.25077/temapela.3.2.60-64.2020>
- SNI 2602:2018. (2018). Keripik Tempe. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta. Diakses dari <https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/12217-sni26022018>
- SNI 2973:2022. (2022). Biskuit. Badan Standardisasi Nasional Indonesia. Jakarta. Diakses dari <https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/13827-sni29732022>
- Sovyani, S., Kandou, J. E. A., dan Sumual, M. F. (2019). Pengaruh Penambahan Tepung Tapioka dalam Pembuatan Biskuit Berbahan Baku Tepung Ubi Banggai. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(2), 73-84. <https://doi.org/10.35791/jteta.10.2.2019.29117>



- Syska, K. dan Ropiudin. (2020). Analisis Mutu Keripik Tempe Berdasarkan Cara Perekatan dan Ketebalan Pengemas Selama Penyimpanan. *CHEESA: Chemical Engineering Research Articles*, 3(1), 42-54. <https://doi.org/10.25273/cheesa.v3i1.6695>
- Tetelepta, G., Souripet, A., dan Somalay, M. O. N. (2018). Pengaruh Jenis Larutan Perendaman Terhadap Sifat Fisik dan Organoleptik Keripik Kulit Ubi Kayu. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(2), 36-42. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2018.7.2.36>
- Thivani, M., Mahendran, T., dan Kanimoly, M. (2016). Study on the Physico-Chemical Properties, Sensory Attributes and Shelf Life of Pineapple Powder Incorporated Biscuits. *Ruhuna Journal of Science*, 7, 32-42. <https://doi.org/10.4038/rjs.v7i2.17>
- Tuapattinaya, P. M. J. (2016). Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kandungan Serat Kasar Tepung Biji Lamun (*Enhalus acoroides*), serta Implikasinya bagi Pembelajaran Masyarakat di Pulau Osi Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Biology Science & Education*, 5(2), 46-55. <https://doi.org/10.33477/bs.v5i1.484>
- Tuapattinaya, P. M. (2017). Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kandungan Serat Kasar Tepung Biji Lamun (*Enhalus Acoroides*), Serta Implikasinya bagi Pembelajaran Masyarakat di Pulau OSI Kabupaten Seram Bagian Barat. *BIOSEL (Biology Science and Education): Jurnal Penelitian Science dan Pendidikan*, 5(1), 46-55. <http://dx.doi.org/10.33477/bs.v5i1.484>
- Wala, J., Ransaleleh, T., Wahyuni, I., dan Rotinsulu, M. (2016). Kadar Air, pH dan Total Mikroba Daging Ayam yang Ditambahkan Kunyit Putih (*Curcuma mangga* Val.). *Jurnal ZooteK*, 36(2), 405-417. <https://doi.org/10.35792/zot.36.2.2016.12567>
- Wiraputra, D., Abdullah, K., & Jyoti, M. D. (2019). Review: Pengembangan Produk Berbasis Ubi kayu dalam Industri Pangan Review: Product Development of Cassava in Food Industry. *Majalah Teknologi Agro Industri (Tegi)*, 11(2), 44-53. <https://doi.org/10.46559/tegi.v11i2.5798>
- Wulandari, E., Sihombing, F. S. P., Sukarminah, E., dan Sunyoto, M. (2019). Karakterisasi Sifat Fungsional Isolat Protein Biji Sorgum Merah (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Varietas Lokal Bandung. *Chimica et Natura Acta*, 7(1), 14-19. <https://doi.org/10.24198/cna.v7.n1.19683>
- Yanti, D. I. W. dan Dali, F. A. (2013). Karakterisasi Bakteri Asam Laktat yang Diisolasi Selama Fermentasi Bakasang. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(2), 133-141. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v16i2.8047>
- Zahra, S. dan Muhlisin. (2020). Nutrisi Bagi Atlet Remaja. *JTIKOR: Jurnal Terapan Ilmu Keolahragaan*, 5(1), 81-93. <https://doi.org/10.17509/jtikor.v5i1.25097>