

## Pengembangan Produk *Pie* Kacang Merah Tinggi Kalsium Menggunakan Tepung Kepala Ikan Lele dan Tepung *Chia Seeds*

Rimbawan<sup>1</sup>, Zuraidah Nasution<sup>2</sup>, Nidya Ulfah Riana<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor, Indonesia

Email: rimbawan@apps.ipb.ac.id

### Abstract

*This study aims to develop a pie product substituting wheat flour with composite flour from catfish head flour and chia seeds flour as an alternative high-calcium product. The experimental design used was a completely randomized design with four percentages of wheat flour substitution with composite flour (100:0%, 93:7%, 86:14%, 79:21%). The analysis used was organoleptic test (acceptance test), physical analysis (color and texture), nutritional profile analysis (proximate, calcium, and calcium bioavailability). Data were analyzed using One-Way ANOVA and independent sample T-test. The level of pie hardness, ash content, protein, fat, calcium and calcium bioavailability increased along with the increasing use of composite flour, but carbohydrate content decreased. Substitution of wheat flour with composite flour tended to decrease panelist's preference for pie color, but did not affect panelist's assessment of aroma, texture, taste, and overall acceptance. Substitution (86:14%) of wheat flour with composite flour was chosen as the best formula with the results of nutritional content of 13.98% water content, 2.94% ash content, 11.47% protein, 25.57% fat, 46.04% carbohydrate, and calcium content of 541.13 mg/100 grams. The results of this study indicate that substitution of wheat flour with a mixture of catfish head flour and chia seeds flour in pies can provide an alternative product of high calcium.*

**Keywords:** bioavailability, calcium, catfish head flour, chia seed flour, pie

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produk *pie* substitusi tepung terigu dengan tepung komposit dari tepung kepala ikan lele dan tepung *chia seeds* sebagai alternatif produk tinggi kalsium. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan empat persentase substitusi tepung terigu dengan tepung komposit (100:0%, 93:7%, 86:14%, 79:21%). Analisis yang digunakan adalah uji organoleptik (uji penerimaan), analisis fisik (warna dan tekstur), analisis kandungan gizi (proksimat, kalsium, dan bioavailabilitas kalsium). Data dianalisis menggunakan *One-Way ANOVA* dan *independent sample T-test*. Tingkat kekerasan *pie*, kadar abu, protein, lemak, kalsium dan bioavailabilitas kalsium meningkat seiring dengan peningkatan penggunaan tepung komposit, tetapi kadar karbohidrat menurun. Substitusi tepung terigu dengan tepung komposit cenderung menurunkan kesukaan panelis terhadap warna *pie*, tetapi tidak memengaruhi penilaian panelis terhadap aroma, tekstur, rasa, dan penerimaan keseluruhan. Substitusi (86:14%) tepung terigu dengan tepung komposit dipilih sebagai formula terbaik dengan hasil kandungan gizi sebesar 13,98% kadar air, 2,94% kadar abu, 11,47% protein, 25,57% lemak, 46,04% karbohidrat, dan kandungan kalsium sebesar 541,13 mg/100 gram. Hasil penelitian ini menunjukkan substitusi tepung terigu dengan campuran tepung kepala ikan lele dan tepung *chia seeds* pada *pie* dapat memberikan produk alternatif tinggi kalsium.

**Kata kunci:** kalsium, *pie*, tepung *chia seeds*, tepung kepala ikan lele, bioavailabilitas

## PENDAHULUAN

Kekurangan zat gizi mikro seperti vitamin dan mineral menjadi masalah penting yang harus diperhatikan. Kekurangan zat gizi mikro dapat berdampak pada terjadinya gangguan Kesehatan (Darnton-Hill *et al.*, 2005). Kekurangan kalsium menjadi salah satu masalah yang penting. Asupan kalsium yang kurang menjadi salah satu faktor terjadinya gangguan kepadatan tulang. Massa tulang akan menurun pada umur 30 tahun baik pada wanita maupun pria (Mardiyah dan Sartika, 2014). Kepadatan tulang yang semakin menurun menyebabkan massa tulang akan semakin rapuh dan berkembang menjadi osteoporosis. *International Osteoporosis Foundation* (2013) menyatakan prevalensi osteoporosis pada laki-laki terus meningkat dengan *bone mineral density* (BMD) yang mulai menurun 10–20% pada usia 20–39 tahun, sedangkan pada wanita dengan usia 30–50 tahun mulai terjadi penurunan kepadatan tulang (Mithal *et al.*, 2014).

Pemenuhan kebutuhan kalsium merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah gangguan kepadatan tulang (osteoporosis) yang lebih parah (Prasetya, Wirjatmadi and Adriani, 2015). Makanan tinggi kalsium dibutuhkan untuk membantu memenuhi kebutuhan kalsium. Alternatif bahan yang dapat digunakan untuk pemenuhan kebutuhan kalsium adalah ikan lele dan *chia seeds*. Ikan lele (*Clarias sp*) merupakan ikan air tawar yang menempati urutan teratas dalam jumlah produksi yang dihasilkan (Rahardja, Wijaya dan Prayogo, 2014). Pengolahan ikan lele yang menarik untuk dikembangkan adalah pengolahan tepung ikan lele, yaitu bagian kepala, daging dan tulang ikan lele. Tepung ikan lele dikembangkan sebagai produk diversifikasi tepung dalam pembuatan makanan. Kepala ikan lele mengandung protein, lemak dan mineral (Ferazuma, Marliyati dan Amalia, 2011). Kepala ikan lele dominan terdiri dari tulang. Kerangka atau kepala ikan lele mengandung 6,33% kalsium (Bechtel *et al.*, 2019). Hal ini sejalan dengan pernyataan Nastiti dan Christyaningsih (2019), tepung kepala ikan lele mengandung kalsium yang lebih tinggi, daripada tepung badan ikan lele. Oleh karena itu, penggunaan tepung kepala ikan lele dalam produk *pie* didasarkan pada kandungan kalsium yang tinggi pada tepung tersebut.

Pangan lain yang menjadi bahan pangan alternatif pengembangan produk fungsional adalah *chia seeds* (*Salvia hispanica* L.). *Chia seeds* berpotensi alternatif sebagai pengembangan produk fungsional dan memiliki dampak kesehatan yang positif (Safari, Kusnandar, dan Syamsir, 2016). *Chia seeds* diketahui mengandung protein, serat dan kalsium yang tinggi. Tepung *chia seeds* mengandung kalsium sebesar 617,05 mg/100 gram (Arumsari dan Sofyaningsih, 2020). Tepung kepala ikan lele dan tepung *chia seeds* memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai produk makanan untuk menghasilkan produk yang kaya akan kalsium.

*Pie* merupakan produk yang dipilih untuk dijadikan makanan alternatif tinggi

kalsium untuk sasaran konsumen usia dewasa. Produk *pie* dipilih karena *pie* merupakan salah satu makanan yang digemari oleh berbagai kalangan masyarakat, mulai dari usia muda hingga usia tua (Wati dan Yudhistira, 2019). Penggunaan tepung terigu dalam pembuatan *pie* masih sangat mendominasi (Hearsa dan Elida, 2019) oleh karena itu diperlukan penggunaan bahan alternatif lain dengan kandungan gizi yang baik yang dapat digunakan untuk pengembangan *pie*. Salah satu alternatif pilihan yang dapat dilakukan adalah dengan substitusi tepung terigu dengan tepung kepala ikan lele dan tepung *chia seeds* yang memiliki kandungan gizi terutama kandungan kalsium yang lebih tinggi daripada tepung terigu, hal ini sesuai dengan produk yang akan dihasilkan yaitu produk *pie* tinggi kalsium dengan sasaran konsumen usia dewasa.

Substitusi merupakan salah satu perlakuan yang biasa dilakukan dalam pengembangan produk. Substitusi pengembangan produk dilakukan dengan mengganti bahan dominan dengan bahan alternatif lain. Pengembangan produk *pie* menggunakan perlakuan substitusi tepung terigu dengan tepung komposit (tepung *chia seeds* dan tepung kepala ikan lele). Penggunaan tepung kepala ikan lele dan tepung *chia seeds* ini diharapkan dapat mensubstitusi tepung terigu dalam pembuatan *pie*. Bahan lain yang digunakan dalam pengembangan produk *pie* ini adalah kacang merah. Kacang merah digunakan sebagai isi dari *pie* berupa *vla* kacang merah. *Vla* kacang merah digunakan untuk meminimalisir aroma amis dari tepung kepala ikan lele. Kacang merah berhasil menutupi bau amis dari ikan lele (Swamilaksita, Cidi dan Saputri, 2020).

Kombinasi ketiga bahan baku ini diharapkan dapat menghasilkan *pie* tinggi kalsium yang dapat menunjang kebutuhan kalsium pada usia dewasa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efek penggunaan tepung kepala ikan lele dan tepung *chia seeds* untuk mensubstitusi tepung terigu pada pembuatan *pie* kacang merah terutama dalam hal penerimaan organoleptik, kandungan zat gizi, karakteristik fisik, dan kontribusi zat gizi terhadap kebutuhan gizi masyarakat dari usia dewasa.

## METODE

### Desain, Waktu dan Tempat Penelitian

Desain penelitian ini menggunakan penelitian eksperimental dengan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga ulangan. Variabel yang digunakan yaitu faktor substitusi tepung terigu dengan tepung komposit (tepung kepala ikan lele dan tepung *chia seeds*) dengan tingkatan proporsi yang berbeda dari beberapa formulasi, yaitu F0 (100:0), F1 (93:7), F2 (86:14), dan F3 (79:21). Penelitian ini dilakukan selama lima bulan dimulai dari Desember 2020 hingga April 2021. Pembuatan produk dan uji fisik tekstur, uji organoleptik dan analisis kandungan gizi berupa proksimat dilakukan di Laboratorium Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas

Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor (IPB). Analisis mineral dengan metode AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*) dilakukan di Laboratorium Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor (IPB). Uji fisik warna dilakukan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor (IPB).

## Perancangan Percobaan

Rancangan percobaan produk *pie* ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga ulangan. Rancangan percobaan ini dipilih berkaitan dengan variabel yang digunakan hanya satu, yaitu faktor substitusi tepung terigu dengan tepung komposit (tepung kepala ikan lele dan tepung *chia seeds*). Faktor yang digunakan dalam penelitian ini yaitu substitusi tepung terigu dengan tepung komposit (tepung kepala ikan lele dan tepung *chia seeds*) dengan tingkatan proporsi yang berbeda dari beberapa formulasi.

Formulasi kulit *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit yang merupakan campuran dari tepung kepala ikan lele dan tepung *chia seeds* (rasio 1:1) disajikan pada Tabel 1. Selain daripada substitusi tepung terigu dengan tepung komposit, penggunaan bahan baku lainnya adalah sama dengan pembuatan kulit *pie* pada umumnya. Adapun untuk *vla* kacang merah sebagai isian *pie*, disiapkan sesuai dengan formulasi dari Nadia (2017), dengan modifikasi berupa penambahan air dan susu cair untuk menurunkan viskositas *vla*.

**Tabel 1 Formulasi kulit *pie* kacang merah**

Bahan	Perlakuan (tepung terigu:tepung komposit)			
	F0 (100:0)	F1 (93:7)	F2 (86:14)	F3 (79:21)
	%	%	%	%
Tepung kepala lele	0	3,5	7	10,5
Tepung <i>chia seeds</i>	0	3,5	7	10,5
Tepung terigu	100	93	86	79

Keterangan:

Perlakuan substitusi merupakan perbandingan antara: tepung terigu dan tepung komposit (50% tepung *chia seeds*: 50% tepung kepala ikan lele).

## Populasi dan Sampel

Penilaian organoleptik dengan uji penerimaan dengan skala hedonik dilakukan oleh 30 orang panelis semi terlatih. Uji penerimaan dengan hedonik dilakukan pada empat formula *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit. Jenis uji organoleptik yang dilakukan adalah uji penerimaan dengan 7 skala hedonik, yaitu sangat suka, suka, agak suka, biasa, agak tidak suka, tidak suka dan sangat tidak

suka. Atribut dalam uji penerimaan dengan skala hedonik tersebut berupa warna, aroma, tekstur, rasa, dan keseluruhan.

## Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software Microsoft Excel 2016* dan *SPSS 16*. Data hasil uji organoleptik berupa uji penerimaan dan hasil kandungan gizi dianalisis menggunakan analisis variansi (ANOVA). Jika terdapat hasil yang signifikan dilanjutkan dengan uji *Duncan*. Data bioavailabilitas kalsium dianalisis menggunakan *independent sample T-test*. Selang kepercayaan ditetapkan pada 95%. Data disajikan dalam rata-rata  $\pm$  standar deviasi ( $X \pm SD$ ) dari tiga ulangan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tekstur (Kekerasan) *Pie*

Analisis karakteristik fisik tekstur yang diukur pada produk *pie* kacang merah adalah kekerasan. Mutu dan kualitas produk makanan kering, salah satunya ditentukan oleh kerenyahan produk sehingga konsumen akan lebih menyukai produk tersebut. Hilangnya cairan, berkurangnya lemak, pembentukan atau pemecahan emulsi, hidrolisa atau polimerisasi karbohidrat dan hidrolisa atau koagulasi protein dapat menyebabkan perubahan tekstur produk (Rosida, Putri dan Oktafiani, 2020). Kekerasan dianggap sebagai gigitan pertama, kekuatan puncak untuk menekan material sampel (Sarifudin *et al.*, 2015). Hasil analisis tekstur dengan *texture analyzer* disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2 Karakteristik kekerasan *pie* kacang**

Nilai	Perlakuan (%tepung terigu:%tepung komposit)			
	F0 (100:0)	F1 (93:7)	F2 (86:14)	F3 (79:21)
Tekstur (gram force)	1030 $\pm$ 4,95 <sup>a</sup>	1005 $\pm$ 31,11 <sup>a</sup>	499 $\pm$ 24,04 <sup>b</sup>	356 $\pm$ 15,56 <sup>c</sup>

Keterangan:

Perlakuan Fn(x:y) = Campuran x% tepung terigu dan y% tepung komposit

Tepung komposit = 50% tepung kepala ikan lele dan 50% tepung *chia seeds*

Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu baris adalah berbeda nyata ( $p < 0,05$ ).

Hasil analisis statistik tekstur menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ) pada *pie* tersebut. Hasil uji lanjutan *Duncan* menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antara F0 dengan F2 dan F3, namun tidak terdapat perbedaan yang nyata antara F0 dengan F1. Hal ini terjadi karena penggunaan tepung komposit pada produk *pie* F1 hanya sedikit yaitu 3,5% tepung kepala ikan lele dan 3,5% tepung *chia seeds*, sehingga tekstur yang dihasilkan tidak berbeda nyata dengan *pie* yang bahan bakunya 100% tepung terigu. Hasil analisis karakteristik fisik membuktikan dengan

peningkatan persentase tepung komposit membuat tekstur *pie* menjadi lebih rapuh. Meningkatnya substitusi tepung terigu dengan tepung komposit mengakibatkan penggunaan tepung terigu dengan kandungan gluten yang berperan dalam pembentukan tekstur semakin berkurang sehingga *pie* semakin rapuh. Hasil yang sama juga terjadi pada penelitian Verawati (2015) pada produk kulit *pie* substitusi tepung kacang merah yang menyatakan semakin banyak jumlah substitusi tepung kacang merah menghasilkan kulit *pie* yang semakin rapuh, karena kandungan gluten pada kacang merah yang rendah.

### Komposisi Proksimat *Pie*

Analisis proksimat dilakukan pada empat formula produk *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit, yaitu tepung *chia seeds* dan tepung kepala ikan lele. Analisis proksimat pada produk *pie* yang dilakukan menggunakan beberapa metode, diantaranya analisis kadar air dan kadar abu dengan metode gravimetri, analisis kadar protein dengan metode *Kjeldahl*, analisis kadar lemak dengan metode *Soxhlet*, dan analisis kadar karbohidrat dengan metode *by difference*. Hasil analisis proksimat *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3 Kandungan gizi *pie* kacang merah**

Zat gizi	Perlakuan (%tepung terigu:%tepung komposit)			
	F0 (100:0)	F1 (93:7)	F2 (86:14)	F3 (79:21)
Air (%)	13,80±1,65 <sup>a</sup>	15,16±1,40 <sup>a</sup>	13,98±1,61 <sup>a</sup>	14,21±1,93 <sup>a</sup>
Abu (%)	1,38±0,03 <sup>d</sup>	2,24±0,03 <sup>c</sup>	2,94±0,07 <sup>b</sup>	3,49±0,43 <sup>a</sup>
Protein (%)	9,49±0,38 <sup>d</sup>	10,67±0,38 <sup>c</sup>	11,47±0,14 <sup>b</sup>	12,30±0,24 <sup>a</sup>
Lemak (%)	24,30±0,12 <sup>c</sup>	24,87±0,46 <sup>b</sup>	25,57±0,73 <sup>b</sup>	27,12±0,95 <sup>a</sup>
Karbohidrat (%)	51,03±1,84 <sup>a</sup>	47,05±1,40 <sup>b</sup>	46,04±2,23 <sup>b</sup>	42,88±0,74 <sup>c</sup>

Keterangan:

Perlakuan Fn(x:y) = Campuran x% tepung terigu dan y% tepung komposit

Tepung komposit = 50% tepung kepala ikan lele dan 50% tepung *chia seeds*

Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu baris adalah berbeda nyata ( $p < 0,05$ ).

Hasil analisis proksimat pada keempat formula produk *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit menunjukkan perbedaan persentase penggunaan tepung komposit tidak memengaruhi kadar air pada produk tersebut. Hasil berbeda ditunjukkan pada kadar abu, protein dan lemak, yaitu semakin tinggi persentase penggunaan tepung komposit, semakin tinggi kadar abu, protein dan lemak pada produk tersebut. Semakin tinggi persentase penggunaan tepung komposit, semakin tinggi kadar karbohidrat pada produk *pie* kacang merah tersebut.

## Kadar Air

Kadar air keempat formula *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ). Hasil analisis kandungan gizi menunjukkan substitusi tepung terigu dengan tepung komposit pada produk tidak memengaruhi kadar air *pie* hingga persentase substitusi tepung komposit 21%. Kadar air tepung terigu diketahui sebesar 14% (Makmur, 2018); sedangkan tepung kepala ikan lele diketahui memiliki kadar air sebesar 8,72% (Ferazuma, Marliyati, dan Amalia, 2011) dan kadar air tepung *chia seeds* sebesar 6,08% (Arumsari dan Sofyaningsih, 2020). Kadar air dipengaruhi dengan proses penguapan pada saat pemanggangan, selain itu kandungan pati juga memengaruhi daya serap air, semakin tinggi pati maka semakin kecil kadar air yang dihasilkan (Rosida, Putri, dan Oktafiani, 2020). *Pie* F0 memiliki kadar air yang paling kecil karena *pie* tersebut menggunakan 100% tepung terigu yang mengandung pati. Kandungan air pada tepung terigu dan tepung komposit tidak berbeda jauh. Hal ini yang menyebabkan kadar air *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit tidak berbeda nyata dengan *pie* kontrol.

## Kadar Abu

Analisis statistik menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ) pada kadar abu keempat formula *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit. Uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa formula F0 berbeda nyata dengan F1, F2, dan F3. Berdasarkan analisis kadar abu yang disajikan pada Tabel 3 diketahui bahwa F0 sebagai kontrol memiliki kadar abu terendah sebesar 1,38% (bb); sedangkan kadar abu tertinggi terdapat pada formula F3 sebesar 3,49% (bb). Hal ini menunjukkan peningkatan persentase tepung komposit terhadap substitusi tepung terigu dapat meningkatkan kadar abu produk *pie*.

Tepung kepala ikan lele dominan terdiri dari tulang dan hanya sedikit mengandung daging. Abu atau mineral dalam tepung ikan sebagian besar berasal tulang-tulang ikan (Ferazuma, Marliyati, dan Amalia, 2011). Kadar abu tepung kepala ikan lele sebesar 16,53% (bb) dan kadar abu tepung *chia seeds* sebesar 4,76% (bb) (Arumsari dan Sofyaningsih, 2020); sedangkan kadar abu tepung terigu sebesar 0,25–1,6% (bb) (Makmur, 2018). Kadar abu pada tepung komposit yang lebih tinggi daripada tepung terigu dapat meningkatkan kadar abu dalam produk *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit.

## Kadar Protein

Substitusi tepung komposit dengan tepung terigu memberikan nilai yang berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) pada kadar protein produk *pie* tersebut. F0 sebagai formula

kontrol berbeda nyata dengan F1, F2, F3. Kadar protein tertinggi terdapat pada formula F3 sebesar 12,30% (bb) sedangkan kadar protein terendah terdapat pada formula F0 sebesar 9,49% (bb). Substitusi tepung terigu dengan tepung komposit memengaruhi kandungan gizi protein pada produk *pie*.

Kadar protein pada tepung kepala ikan lele diketahui sebesar 51,15% (bb). Kadar protein pada tepung *chia seeds* sebesar 26,23% (bb) (Arumsari dan Sofyaningsih, 2020). Kadar protein pada tepung komposit ini jauh lebih tinggi dari pada kadar protein pada tepung terigu yang hanya sebesar 12–13% (bb) (Makmur, 2018). Oleh karena itu, substitusi tepung terigu dengan tepung komposit dapat meningkatkan kadar protein *pie*.

### **Kadar Lemak**

Kadar lemak *pie* menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ) pada *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dan tepung komposit. Uji lanjut *Duncan* menunjukkan nilai yang berbeda nyata antara F0 dengan F2 dan F3, tetapi F0 tidak berbeda nyata dengan F1. Hal ini terjadi karena penggunaan tepung komposit pada F1 tidak terlalu besar, yakni hanya sebesar 3,5% tepung komposit, sehingga tidak meningkatkan kadar lemak secara signifikan. Substitusi tepung terigu dengan tepung komposit meningkatkan kadar lemak dengan kadar lemak tertinggi sebesar 27,12% (bb) pada F3.

Peningkatan kadar lemak pada produk *pie* dipengaruhi oleh kadar lemak pada masing-masing tepung komposit. Tepung kepala ikan lele diketahui memiliki kadar lemak sebesar 8,56% (bb) (Ferazuma, Marliyati, dan Amalia, 2011) dan tepung *chia seeds* memiliki kandungan lemak sebesar 32,59% (bb) (Arumsari dan Sofyaningsih, 2020). Hal tersebut dapat memberikan hasil yang berbeda nyata pada produk *pie* karena kadar lemak pada tepung komposit jauh lebih tinggi daripada kadar lemak pada tepung terigu yang hanya sebesar 1,5% (bb) (Makmur, 2018). Kadar lemak yang lebih tinggi pada tepung komposit daripada tepung terigu memberikan hasil bahwa semakin tinggi persentase penggunaan tepung komposit, maka semakin tinggi juga kadar lemak yang dihasilkan pada produk tersebut.

### **Kadar Karbohidrat**

Analisis karbohidrat yang dilakukan adalah karbohidrat *by difference*. Analisis ini dihitung berdasarkan selisih dari 100% dengan persen kadar air, abu, protein dan lemak. Terdapat perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ) pada kadar karbohidrat pada keempat formula *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit. Hasil analisis menunjukkan kadar karbohidrat F0 berbeda nyata dengan F1, F2, dan F3. Kadar karbohidrat pada *pie* dengan hasil tertinggi yaitu 51,03% (bb) pada F0. Penelitian ini menunjukkan semakin tinggi persentase tepung komposit menghasilkan

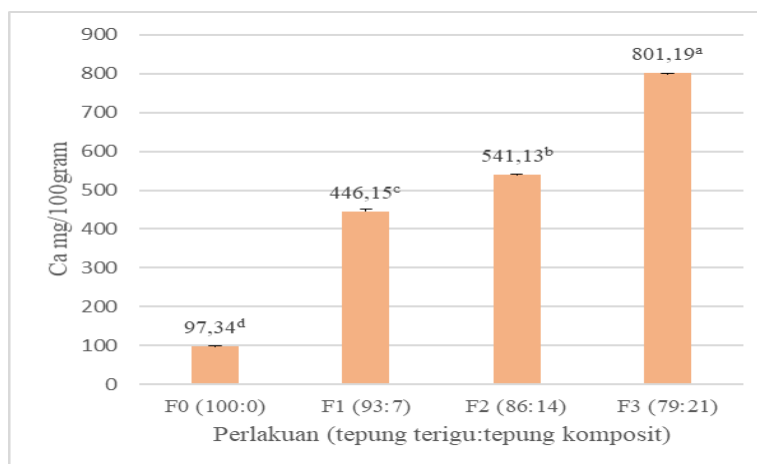


*pie* dengan kadar karbohidrat yang semakin rendah.

Menurunnya kadar karbohidrat terjadi karena menurunnya penggunaan tepung terigu akibat adanya substitusi tepung komposit. Karbohidrat *by difference* dipengaruhi oleh kandungan gizi lain seperti air, abu, protein dan lemak (Kusnandar, 2019), sehingga kandungan karbohidrat akan semakin rendah ketika terjadi peningkatan kandungan zat gizi lainnya (air, abu, protein dan lemak).

### Kadar Kalsium *pie*

Kalsium merupakan mineral penting yang dibutuhkan oleh tubuh. Salah satu peran kalsium dalam tubuh adalah membantu dalam pembentukan tulang dan gigi serta mengatur proses biologis dalam tubuh (Yusmiati dan Erni, 2017). Pemenuhan kebutuhan kalsium dapat didapatkan melalui makanan yang mengandung kalsium. Kekurangan asupan kalsium dalam tubuh dapat menyebabkan penyakit osteoporosis (Fauziah dan Hasnawati, 2017). Kandungan kalsium *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1 Kandungan kalsium *pie* kacang merah**

Keterangan:

Perlakuan Fn(x:y) = Campuran x% tepung terigu dan y% tepung komposit

Tepung komposit = 50% tepung kepala ikan lele dan 50% tepung *chia seeds*

Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu baris adalah berbeda nyata ( $p < 0,05$ )

Kadar kalsium *pie* menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ) pada keempat formula *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit. Setiap formula yaitu F0, F1, F2, dan F3 saling berbeda nyata. F0 sebagai formula kontrol memiliki kandungan kalsium terendah sebesar 97,34 mg/100 gram; sedangkan F3 memiliki kandungan kalsium tertinggi sebesar 801,19 mg/100 gram. Hal ini menunjukkan substitusi tepung terigu dengan tepung komposit dapat meningkatkan kadar kalsium pada produk *pie*. Semakin tinggi persentase tepung komposit, semakin tinggi pula kadar kalsium produk.

Tepung kepala ikan lele memiliki lebih banyak kandungan kalsium dan fosfor dibandingkan dengan badan ikan lele (Nastiti dan Christyaningsih, 2019). Evaluasi zat gizi tepung chia dan tepung wijen, membuktikan tepung chia memiliki kandungan protein, serat dan kalsium yang tinggi. Kandungan kalsium pada tepung *chia seeds* sebesar 617,05 mg/100 gram (Arumsari dan Sofyaningsih, 2020). Substitusi tepung kepala ikan lele dan tepung *chia seeds* memengaruhi kandungan gizi kalsium pada produk *pie*.

### Karakteristik Organoleptik *Pie* Kacang Merah

Organoleptik menurut Ayustaningwaro (2014), merupakan penilaian yang dilakukan menggunakan panca indra manusia, penilaian ini dilakukan untuk mengamati rasa, tekstur, warna, aroma, dan bentuk dari suatu produk makanan, minuman atau obat. Atribut yang diuji dalam uji organoleptik *pie* kacang merah ini berupa warna, aroma, tekstur, rasa, dan keseluruhan. Hasil uji penerimaan dengan empat formula *pie* kacang merah disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4 Penerimaan *pie* kacang merah**

Atribut	Perlakuan (tepung terigu:tepung komposit)			
	F0 (100:0)	F1 (93:7)	F2 (86:14)	F3 (79:21)
Warna	5,60 ± 1,04 <sup>a</sup>	4,97 ± 0,96 <sup>b</sup>	4,93 ± 0,91 <sup>b</sup>	4,33 ± 0,96 <sup>c</sup>
Aroma	5,23 ± 1,04 <sup>a</sup>	5,07 ± 0,78 <sup>ab</sup>	5,17 ± 1,02 <sup>ab</sup>	4,63 ± 1,30 <sup>b</sup>
Tekstur	5,23 ± 0,94 <sup>ab</sup>	4,77 ± 1,10 <sup>b</sup>	5,47 ± 0,90 <sup>a</sup>	5,07 ± 1,08 <sup>ab</sup>
Rasa	4,87 ± 1,11 <sup>ab</sup>	5,13 ± 0,90 <sup>a</sup>	4,83 ± 1,02 <sup>ab</sup>	4,50 ± 0,01 <sup>b</sup>
Keseluruhan	5,20 ± 0,85 <sup>a</sup>	5,10 ± 0,80 <sup>a</sup>	5,13 ± 0,90 <sup>a</sup>	4,60 ± 1,10 <sup>b</sup>

Keterangan:

Perlakuan Fn(x:y) = Campuran x% tepung terigu dan y% tepung komposit

Tepung komposit = 50% tepung kepala ikan lele dan 50% tepung *chia seeds*

Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu baris adalah tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ )



**Gambar 2 Produk *pie* kacang merah**

### Warna

Karakteristik uji penerimaan pada atribut menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) pada *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit. Uji lanjut Duncan pada produk menunjukkan F0 berbeda nyata dengan F1, F2, dan F3. F0 memiliki warna kuning cerah, sedangkan F1, F2, F3 memiliki warna kuning

kecoklatan. Cenderung tidak ada perbedaan warna antara F1 dan F2 dengan persentase tepung komposit yang masih dibawah 10% namun sudah terdapat perbedaan warna yang signifikan dengan penggunaan tepung komposit diatas 10% karena penggunaan tepung terigu yang juga semakin sedikit, sehingga warna yang dihasilkan lebih kecoklatan. Peningkatan persentase penggunaan tepung komposit menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna *pie*. Perubahan warna pada produk *pie* kacang merah salah satunya dipengaruhi oleh reaksi *maillard*. Reaksi *maillard* terjadi karena reaksi antara gula pereduksi dengan asam amino, yang dapat membentuk citarasa dan warna coklat pada produk akibat adanya pemanasan (Hustiany, 2016). Selain itu, warna pada produk *pie* juga dipengaruhi oleh persentase tepung komposit pada produk tersebut. Tepung kepala ikan lele dan tepung *chia seeds* memiliki warna yang cenderung gelap sehingga semakin tinggi persentase tepung komposit, maka akan menghasilkan produk yang semakin gelap.

### Aroma

Nilai yang tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) ditunjukkan pada atribut aroma *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit. Aroma *pie* substitusi tepung terigu dengan tepung komposit tidak memengaruhi tingkat kesukaan panelis. Tepung ikan lele diketahui memiliki kelemahan berupa aroma amis (Nastiti dan Christyaningsih, 2019) sedangkan *chia seeds* tidak memiliki aroma apapun (Pratysta, 2019). Substitusi tepung komposit dalam *pie* cenderung sedikit sehingga aroma amis dari tepung kepala ikan lele tidak berpengaruh dan tidak dirasakan hingga *pie* pada formula F2. Hal ini berbeda dengan *pie* F3 yang berbeda nyata dengan *pie* F0, hal ini karena aroma yang dihasilkan sudah cenderung aroma amis dari tepung kepala ikan lele dengan persentase 10% yang digunakan pada produk tersebut, sedangkan pada F0 cenderung beraroma gurih dari margarin.

### Tekstur

Tidak terdapat perbedaan yang nyata ( $p > 0,05$ ) antara F0 dengan F1, F2, dan F3 pada tingkat kesukaan tekstur *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit pada setiap formula. Hal ini menunjukkan tekstur *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit (kepala ikan lele dan tepung *chia seeds*) tidak memengaruhi tingkat kesukaan panelis. Terdapat perbedaan yang nyata antara F1 dan F2. Tekstur atau tingkat kerenyahan produk disebabkan oleh kadar air yang diuapkan pada saat pemanggangan, pada saat pemanggangan akan terbentuk rongga-rongga udara yang mengakibatkan produk menjadi lebih renyah (Rosida, Putri, dan Oktafiani, 2020). Banyaknya penggunaan tepung terigu yang mengandung gluten pada bahan pangan dapat memengaruhi tekstur produk.

## Rasa

Rasa *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata ( $p>0,05$ ). Hasil uji penerimaan *pie* kacang merah dengan substitusi tepung komposit hingga persentase penggunaan tepung komposit sebesar 21% menghasilkan karakteristik rasa *pie* yang tidak berbeda nyata dengan *pie* kontrol. Rasa *pie* substitusi tepung terigu dengan tepung komposit tidak memengaruhi tingkat kesukaan panelis. *Chia seeds* merupakan biji-bijian yang tidak memiliki rasa yang dominan (Paramita *et al.*, 2020). Rasa yang timbul dari tepung ikan lele adalah rasa gurih yang khas (Nastiti dan Christyaningsih, 2019). Terdapat perbedaan yang nyata antara F1 dan F3 hal ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan tepung komposit dibawah 5% dengan penggunaan tepung komposit di atas 10% dapat memengaruhi perbedaan rasa yang nyata pada produk *pie* tersebut. Penggunaan tepung komposit yang cenderung sedikit tidak memengaruhi rasa *pie*, namun penggunaan tepung komposit yang cukup banyak akan memengaruhi rasa pada *pie*.

## Keseluruhan

Penilaian dengan atribut keseluruhan atau *overall* pada *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit (tepung kepala ikan lele dan tepung *chia seeds*) didapatkan bahwa nilai yang tidak berbeda nyata ( $p>0,05$ ) pada tingkat kesukaan keseluruhan atribut produk. Secara keseluruhan *pie* disukai oleh panelis seperti *pie* kontrol. Substitusi tepung kepala ikan lele dan tepung *chia seeds* tidak memengaruhi tingkat kesukaan keseluruhan atribut oleh panelis. Namun terdapat perbedaan pada beberapa atribut pada perlakuan *pie* substitusi tepung terigu dengan tepung komposit, hal ini terjadi karena perbedaan persentase penggunaan tepung komposit dan perbedaan persentase penggunaan tepung terigu pada setiap formula *pie* tersebut.

## Penentuan Formula Terpilih *Pie* Kacang Merah

Penentuan formula terpilih didasarkan pada karakteristik fisik, komposisi zat gizi, dan hasil uji organoleptik sampel. ketiga parameter tersebut menunjukkan bahwa formula F2 memiliki karakteristik fisik yang baik (tingkat kekerasan yang cukup dan tidak rapuh), komposisi zat gizi yang baik (protein dan kalsium yang lebih tinggi daripada kontrol F0), dan penerimaan organoleptik yang baik (tidak berbeda nyata tingkat penerimaannya dengan *pie* kontrol F0, kecuali untuk warna yang cenderung lebih gelap).

## Karakteristik Warna *Pie* Kacang Merah Formula Terpilih

Atribut warna dianalisis dengan menggunakan *chromameter* untuk mengetahui perbedaan warna *pie*. Karakteristik fisik *pie* yang dianalisis yaitu formula F0 sebagai

formula kontrol dan formula F2 sebagai formula terpilih. Hasil analisis karakteristik warna *pie* kacang merah disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5 Karakteristik warna *pie* kacang merah terpilih**

Nilai	Perlakuan (tepung terigu:tepung komposit)	
	F0 (100:0)	F2 (86:14)
L*	78,64	64,86
a*	0,37	2,88
b*	37,46	36,91
C*	37,46	37,02
h°	89,45	85,55

Keterangan:

Perlakuan Fn(x:y) = Campuran x% tepung terigu dan y% tepung komposit

Tepung komposit = 50% tepung kepala ikan lele dan 50% tepung *chia seeds*

Data diambil dari satu ulangan sampel

Berdasarkan Tabel 5 pada skala L\* diketahui F2 memiliki warna yang lebih gelap daripada F0 sebagai formula kontrol. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh substitusi tepung komposit yang digunakan. Penelitian Mervina dan Mariiyati (2012) menunjukkan tepung kepala ikan lele memiliki warna agak gelap. Selain itu, *chia seeds* yang digunakan pada penelitian ini adalah *chia seeds* berwarna hitam, hal tersebut menunjukkan substitusi tepung terigu dengan tepung komposit (tepung kepala ikan lele dan tepung *chia seeds*) memberikan warna yang lebih gelap pada produk *pie*. Warna asli dari suatu produk akan berubah mengikuti kandungan komposisi bahan tersebut (Winarno, 2004).

Hal yang sama terjadi pada penelitian Hearsa dan Elida (2019), pada produk *pie* dengan substitusi tepung kacang hijau yang menyatakan warna yang dihasilkan pada kulit *pie* dengan tepung kacang hijau dipengaruhi oleh tepung kacang hijau yang digunakan. Substitusi tepung kacang hijau yang semakin banyak menghasilkan *pie* dengan warna semakin gelap kuning kecoklatan.

### **Bioavailabilitas Kalsium *Pie* Kacang Merah Formula Terpilih**

Kalsium yang diserap dalam usus biasa disebut bioavailabilitas kalsium. Kalsium baru bisa diserap oleh tubuh setelah melalui tahapan di dalam medium asam lambung. Penyerapan kalsium tergantung pada daya serap usus, yang dipengaruhi oleh faktor-faktor fisiologis seperti cadangan kalsium, regulasi hormonal, dan suplai kalsium dari makanan sebelumnya (Gueguen dan Pointillart, 2000).

Salah satu metode yang sering digunakan untuk menganalisis bioavailabilitas kalsium adalah metode *in vitro*, metode *in vitro* berguna untuk mengetahui interaksi antara nutrisi dan komponen makanan, efek faktor luminal (pH dan enzim) dan pemrosesan penyerapan makanan. Metode *in vitro* bekerja dengan mensimulasikan

sistem pencernaan manusia melalui pencernaan di lambung dan diusus dengan bantuan enzim, yaitu enzim pepsin dan enzim pankreatin-bile (Etcheverry, Grusak, dan Fleige, 2012). Analisis bioavailabilitas kalsium dilakukan menggunakan kantung dialisis sebagai simulasi dari usus halus, yaitu memisahkan makromolekul terlarut dari larutan diluarnya melalui membran semipermeabel (Purwawinangsih dan Damayanthi, 2011). Bioavailabilitas kalsium pada *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6 Bioavailabilitas kalsium *pie* kacang merah terpilih**

Hasil	Perlakuan (tepung terigu:tepung komposit)	
	F0 (100:0)	F2 (86:14)
Bioavailabilitas kalsium (%)	20,81 <sup>b</sup>	32,15 <sup>a</sup>

Keterangan:

Perlakuan Fn(x:y) = Campuran x% tepung terigu dan y% tepung komposit

Tepung komposit = 50% tepung kepala ikan lele dan 50% tepung *chia seeds*

Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu baris adalah berbeda nyata ( $p < 0,05$ )

Data diambil dari dua kali ulangan

Terdapat perbedaan yang nyata pada bioavailabilitas *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit F0 dan F2. Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa bioavailabilitas *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit sebesar 32,15% sedangkan bioavailabilitas *pie* kontrol sebesar 20,81%. Bioavailabilitas kalsium dikategorikan menjadi tiga, yaitu tinggi  $\geq 20\%$ , sedang 10–19%, dan rendah  $\leq 10\%$  (Purwawinangsih dan Damayanthi, 2011). Hal tersebut menunjukkan bioavailabilitas kalsium *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit F0 dan F2 termasuk kedalam kategori tinggi. Pemanfaatan tepung tulang ikan sebagai bahan pembuatan produk jadi diharapkan dapat mengoptimalkan penyerapan kalsium.

### **Kontribusi Zat Gizi *Pie* Kacang Merah Formula Terpilih terhadap AKG Usia Dewasa**

Peraturan Menteri Kesehatan (PMK) No 28 tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi menyatakan Angka Kecukupan Gizi merupakan Kebutuhan gizi yang harus dipenuhi oleh setiap orang setiap hari dengan mempertimbangkan beberapa faktor, yaitu umur, jenis kelamin, tingkat aktivitas fisik, dan kondisi biologis. Angka Kecukupan Gizi digunakan untuk melihat tingkat konsumsi kandungan gizi energi, protein, lemak, karbohidrat, serat, air, vitamin, dan mineral. Satu takaran saji *pie* formula terpilih (F2) dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) pada laki-laki dan perempuan usia dewasa, yaitu 30–49 tahun. Kontribusi zat gizi produk *pie* kacang merah terhadap AKG disajikan pada Tabel 7.

**Tabel 7 Kontribusi zat gizi *pie* kacang merah per takaran saji terhadap AKG usia dewasa (30–49 tahun)**

Zat Gizi	Takaran saji (60 gram)	AKG Usia Dewasa*		%AKG Usia Dewasa	
		Laki-laki 30 - 49 th	Perempuan 30 - 49 th	Laki-laki 30 - 49 th	Perempuan 30 - 49 th
Energi (kkal)	276	2550	2150	10,8	12,8
Protein (g)	6,9	65	60	10,6	11,5
Lemak (g)	15,3	70	60	21,9	25,6
Karbohidrat (g)	27,6	415	340	6,7	8,1
Kalsium (mg)	324,68	1000	1000	32,5	32,5

Keterangan:

\*) berdasarkan PMK No 28 tahun 2019

Kandungan gizi per takaran saji *pie* kacang merah dengan berat 60 gram memiliki energi sebesar 276 kkal, protein sebesar 6,9 gram, lemak sebesar 15,3 gram, karbohidrat sebesar 27,6 gram. Satu takaran saji *pie* memberikan kontribusi energi sebesar (10,8–12,8%) terhadap Angka Kecukupan Gizi untuk laki-laki dan perempuan usia 30–49 tahun. Makanan selingan (*snack*) yang dianjurkan memberikan kontribusi energi sebesar 10–15% dalam sehari (Almatsier, 2008). Kontribusi energi terhadap angka kecukupan gizi produk *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit sudah memenuhi syarat untuk dijadikan makanan selingan. Kandungan kalsium pada *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit pertakaran saji sebesar 324,68 miligram dan berkontribusi sebanyak 32,5% terhadap Angka Kecukupan Gizi untuk laki-laki dan perempuan usia 30–49 tahun.

### Klaim Gizi dan Kesehatan *Pie* Kacang Merah Formula Terpilih

Klaim kandungan gizi produk *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit dilihat berdasarkan kontribusi zat gizi terhadap Acuan Label Gizi (ALG) untuk kelompok sasaran. Klaim gizi produk *pie* tersebut ditujukan untuk kelompok umum karena sasaran produk untuk laki-laki dan perempuan usia 30–49 tahun. Klaim kandungan gizi *pie* kacang merah terhadap Acuan Label Gizi (ALG) kelompok umum disajikan pada Tabel 8.

**Tabel 8 Klaim kandungan gizi *pie* kacang merah terpilih**

Zat gizi	Kandungan Gizi (100 gram)	ALG kelompok umum	%ALG	Klaim gizi
Energi (kkal)	460	2150	21,4	-
Protein (g)	11,5	60	19,1	-
Lemak (g)	25,6	67	38,2	-
Karbohidrat (g)	46,0	325	14,2	-
Kalsium (mg)	541,13	1100	49,2	Tinggi*

Keterangan: Berdasarkan PerKa BPOM No 13 Tahun 2016



Badan Pengawas Obat dan Makanan Tahun 2016 menyatakan Klaim gizi merupakan segala bentuk yang dapat menyatakan, menunjukkan atau menyiratkan suatu makanan mengandung gizi tertentu antara lain nilai energi, kandungan protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral. Klaim gizi dihitung dalam 100 gram dengan membandingkan dengan Acuan Label Gizi (ALG) kelompok sasaran. Suatu produk dikatakan klaim sumber apabila memenuhi 15% ALG per 100 gram dalam bentuk padat dan dikatakan tinggi apabila memenuhi 2 kali jumlah untuk sumber untuk zat gizi vitamin dan mineral (BPOM 2016). Berdasarkan Tabel 8 diketahui produk *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit memberikan kontribusi kalsium sebesar 49,2% terhadap Acuan Label Gizi (ALG) kelompok umum. Produk *pie* kacang merah substitusi tepung terigu dengan tepung komposit memenuhi klaim tinggi kalsium. Produk *pie* dengan klaim tinggi kalsium ini juga dapat mencantumkan klaim kesehatan terkait kalsium berupa kalsium membantu dalam pembentukan dan mempertahankan kepadatan tulang dan gigi.

## KESIMPULAN

Substitusi tepung terigu dengan tepung komposit dari tepung kepala ikan lele dan tepung *chia seeds* menurunkan tingkat kekerasan *pie* kacang merah seiring dengan peningkatan penggunaan tepung komposit. Substitusi tepung terigu dengan tepung komposit pada *pie* kacang merah memberikan perbedaan nyata pada kadar abu, protein, lemak, karbohidrat, kalsium dan bioavailabilitas kalsium, namun tidak ada perbedaan yang nyata pada kadar air. Substitusi tersebut juga menghasilkan perbedaan yang nyata pada penerimaan konsumen terhadap warna namun tidak ada perbedaan nyata pada penerimaan aroma, tekstur, rasa, dan keseluruhan. Formulasi F2 dapat menyumbang 10,8–12,8% energi per takaran saji sehingga sesuai untuk dijadikan makanan selingan bagi konsumen usia dewasa (30–49 tahun). Selain itu, formulasi ini dapat diklaim sebagai produk tinggi kalsium.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. (2008) *Penuntun Diet edisi baru*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Arumsari, I. Sofyaningsih, M. (2020) 'Evaluation of nutrient content of chia flour (*Salvia hispanica* L.) and sesame flour (*Sesamum indicum* L.) as alternative flour rich in fiber and protein', *ARGIPA (Arsip Gizi dan Pangan)*, 5(1), pp. 27–33.
- Ayustaningwaro, F. (2014) *Teknologi Pangan: Teori Praktis dan Aplikasi*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Bechtel, P.J., Watson, M.A., Lea, J.M., Karen, B.G.L., Bland, J.M. *Properties of bone from catfish heads and frames*. *Wiley Food Sciences and Nutrition*, 7(4), pp. 1396 – 1405.
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2016. *Pengawasan Klaim pada Label dan*



- Iklan Pangan Olahan*. Jakarta (ID): Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia.
- Etcheverry, P., Grusak, M.A, Fleige, L.E. (2012) ‘Application of in vitro bioaccessibility and bioavailability methods for calcium, carotenoids, folate iron, magnesium, polyphenols, zinc, and vitamin B6, B12, D, and E. *Frontiers in Physiology*, pp. 1–22.
- Fauziah, Y, Hasnawati (2017) ‘Analisis kadar kalsium pada minuman air tahu secara spektrofotometri serapan atom’, *Warta Farmasi*, 6(1), pp. 64 – 72.
- Ferazuma, H., Marliyati, S.A. Amalia, L. (2011) ‘Substitusi tepung kepala ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus* sp) untuk meningkatkan kandungan kalsium crackers’, *Jurnal Gizi dan Pangan*, 6(1), p. 18.
- Gueguen, L, Pointillart, A. (2000) ‘The bioavailability of dietary calcium’, *Journal of the American College of Nutrition*, 19, pp. 1195–1365.
- Hearsa, A., Elida (2019) ‘Analisis kualitas kulit pie dengan substitusi tepung kacang hijau’, *Jurnal Kapita Selektu Geografi*, 2, pp. 7–14.
- Hill, I.D., Webb, P., Harvey, P.W.J., Hunt, J.M., Dalmiya, N., Chopra, M., Ball, M.J., Bloem, M.W., Benoist, B.D. (2005) ‘Micronutrients deficiencies and gender: social and economic costs. *American Society for Clinical Nutrition*’, 81(5), pp. 1198 – 1205.
- Hustiany, R. (2016) *Reaksi Maillard: Pembentuk Citarasa dan Warna pada Produk Pangan*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- [KEMENKES RI] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2019. *Angka Kecukupan Gizi yang dianjurkan bagi bangsa Indonesia*. Jakarta (ID): Kementerian Kesehatan.
- Kusnandar, F. (2019) *Kimia Pangan: Komponen Makro*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Makmur, S.A. (2018) ‘Penambahan tepung sagu dan tepung terigu pada pembuatan roti manis’, *Gorontalo Agriculture Technology Journal*, 1(1), p. 1.
- Mardiyah, S, Sartika, R.A.D. (2014) ‘Gangguan kepadatan tulang pada orang dewasa di daerah urban dan rural’, *Kesmas: National Public Health Journal*, p. 272.
- Mervina, C.M.K. Mariiyati, S.A. (2012) ‘Formulasi biskuit dengan substitusi tepung ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dan isolat protein kedelai (*Glycine max*) sebagian makanan potensial untuk balita gizi kurang’, *Teknologi dan Industri Pangan*, 23(1), pp. 9–16.
- Mithal, A, Bansal B, Kyer CS, Ebeling P. (2014) ‘The Asia-Pacific Regional Audit-Epidemiology, Costs, and Burden of Osteoporosis in India 2013: A report of’, *International Osteoporosis Foundation, Indian J Endocrinol Metab*, 18(4), pp. 449–454.
- Nadia (2017) *My Kitchen Diary: Japanese Food @Home*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka.
- Nastiti, A.N. dan Christyaningsih, J. (2019) ‘Pengaruh substitusi tepung ikan lele terhadap pembuatan cookies bebas gluten dan kasein sebagai alternatif jajanan

- anak *Autism Spectrum Disorder*’, *Media Gizi Indonesia*, 14(1), p. 35.
- Paramita, F., Katmawanti, S., Kurniawan, A., Komariyah, P.N., Sabrina, M., Aflah, D. (2020) ‘Analisis sensori smoothies dengan penambahan chia seeds sebagai pangan tinggi serat’, *Indonesian Journal of Public Health*, 5(2), pp. 90–97.
- Prasetya, D., Wirjatmadi, B., Adriani, M. (2015) ‘Pengaruh pemberian susu yang difortifikasi (kalsium dan vitamin d) dan senam osteoporosis terhadap kepadatan tulang pada wanita pra lansia di Wilayah Kerja Puskesmas Banyuwangi Kabupaten Sampang’, *Jurnal Ilmiah Kedokteran*, 4(1), pp. 25–38.
- Pratysta, A. (2019) Penggunaan biji chia sebagai pengganti telur dalam pembuatan thumbprint cookies. [Tugas akhir]. Bandung (ID): Sekolah Tinggi Pariwisata NHI Bandung.
- Purwawinangsih, E.F., Damayanthi, E. (2011) Ketersediaan biologis (bioavailabilitas) kalsium secara *in vitro* pada crackers dengan tepung kepala ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Rahardja, B.S., Wijaya, O., Prayogo, P. (2014) ‘Pengaruh padat tebar ikan lele terhadap laju pertumbuhan dan *survive rate* pada sistem akuaponik’, *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(1), pp. 55–58.
- Rosida, D.F., Putri, N.A. Oktafiani, M. (2020) ‘Karakteristik cookies tepung kimpul termodifikasi (*xanthosoma sagittifolium*) dengan penambahan tapioka’, *Agrointek*, 14(1), pp. 45–56.
- Safari, A., Kusnandar, F., Syamsir, E. (2016) Biji Chia: Karakteristik Gum dan Potensi Kesehatan. *Pangan*. 25(2): 137 – 146.
- Sarifudin A., Ekafitri R., Surahman DN., Putri SKDF., (2015) ‘Pengaruh penambahan telur pada kandungan proksimat, karakteristik aktivitas air bebas dan tekstural snack bar berbasis pisang (*Musa paradisiaca*)’, *Jurnal Agritech*, 35(01), p. 1.
- Swamilaksita, P.D., Cidi, Y.S., Saputri, Y. (2020) ‘Pengembangan *pocket stick* dengan penambahan ikan teri (*Stolephorus sp*) dan kacang merah (*Phaseolus vulgaris L*) sebagai *snack* untuk anak sekolah’. *Forum Ilmiah*. 17(3): 375 – 383.
- Verawati (2015) 'Pengaruh substitusi tepung kacang merah terhadap kualitas kulit *pie*'. [Skripsi]. Padang (ID): Universitas Negeri Padang.
- Wati NDP, Yudhistira, B. (2019) ‘Proses produksi pie ubi ungu’, *Jurnal Kewirausahaan dan Bisnis*, 22(12), pp. 35–40.
- Winarno (2004) *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka.
- Yusmiati, S.N.H., Erni, E. (2017) ‘Pemeriksaan Kadar Kalsium Pada Masyarakat Dengan Pola Makan Vegetarian’, *Jurnal Sain Health*, 1(1), p. 43.