

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi tepung tulang ikan lele yang terbaik pada donat mangrove berdasarkan dari hasil uji fisik berupa uji derajat pengembangan dan keempukan donat, uji kimia berupa uji kadar protein, lemak, air, abu, karbohidrat, dan kalsium, dan uji organoleptik berupa uji hedonik dan skoring dengan parameter warna, aroma, rasa, dan tekstur. Sebelum melakukan penelitian utama, dilakukan uji kimia pada bahan baku yaitu tepung mangrove lindur dan tepung tulang ikan lele. Pengujian dilakukan untuk mengetahui perbedaan kualitas dari bahan baku sebelum dan sesudah pemberian perlakuan dengan begitu dapat diketahui peningkatan atau penurunan kualitas yang dialami oleh bahan awal hingga menjadi produk jadi.

#### 4.1.1 Karakteristik Bahan Baku

##### 4.1.1.1 Tepung Mangrove Lindur

Uji kimia pada pada tepung mangrove lindur dapat dilihat pada Tabel 16:

**Tabel 1.** Hasil Analisa Tepung Mangrove Lindur

No.	Parameter	Tepung buah <i>B. gymnorrhiza</i> *	Tepung buah <i>B. gymnorrhiza</i> **	SNI Tepung Terigu ****
1.	Kadar protein	1,82	1,40	Min. 7,0
2.	Kadar lemak	0,9	1,85	-
3.	Kadar air	9,6	11,63	Maks 14,5
4.	Kadar abu	1,99	3,21	Maks. 0,70
5.	Kadar karbohidrat	85,69	81,89	-

Sumber : \* Laboratorium Penanganan Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya (2017)

\*\* Handayani dan Kartikawati (2009)

\*\*\*SNI (Standar Nasional Indonesia) (2009)

Dari hasil penelitian diatas, diketahui kadar protein tepung lindur adalah 1,82%. Kadar protein yang rendah disebabkan oleh kandungan protein yang rendah dari buah mangrove itu sendiri. Menurut Sulistyawati, *et al* (2012), kandungan protein pada buah mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza*) adalah 5,5%. Kadar lemak pada tepung buah mangrove adalah 0,9%. Rendahnya kadar lemak disebabkan oleh buah mangrove itu sendiri yaitu 0,23% (Sulistyawati, *et al.*, 2012). Kadar lemak yang rendah dapat memperpanjang masa simpan pada tepung mangrove itu sendiri (Handayani dan Kartikawati, 2012). Kadar air pada tepung mangrove adalah 9,6%. Kadar air ini berbeda dengan kadar air buah lindur segar. Perbedaan nilai kadar air ini disebabkan oleh proses pembuatan tepung lindur yang dilakukan, yaitu pada tahap pengeringan menggunakan oven pengering. Tepung terigu akan mengalami penurunan kadar air yang disebabkan oleh pelepasan air selama pengeringan (Perkasa, 2013). Kadar abu pada tepung buah lindur adalah 1,99%. Nilai tersebut lebih kecil jika dibandingkan dengan kadar abu (Handayani dan Kartikawati, 2009) dengan nilai 3,21%. Menurut Ambarsari *et al.*,(2009), kadar abu yang tinggi pada bahan tepung kurang disukai karena cenderung memberi warna gelap pada produknya. Semakin rendah kadar abu pada produk tepung akan semakin baik. Kadar karbohidrat pada tepung buah lindur adalah 85,69%. Menurut Handayani dan Kartikawati (2009), kadar karbohidrat yang cukup tinggi ini menandakan bahwa tepung buah lindur mempunyai nilai kalori yang cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai bahan pangan alternatif berbasis karbohidrat.

Dari data diatas dapat disimpulkan, bahwa tepung mangrove jenis (*Bruguiera gymnorrhiza*) yang kebanyakan digunakan sebagai bahan pangan pengganti karena kandungan karbohidratnya yang tinggi yang dapat digunakan untuk menggantikan gandum yang biasanya digunakan sebagai bahan baku tepung terigu. Hal ini didukung juga dengan kandungan air pada mangrove yang

tergolong rendah jika dibandingkan dengan tepung terigu yang menunjukkan bahwa tepung mangrove lindur berpotensi besar sebagai bahan pangan pengganti tepung terigu.

#### 4.1.1.2 Tepung Tulang Ikan Lele Dumbo

Penentuan jumlah tepung tulang ikan berdasarkan angka kecukupan kalsium dan ketentuan klaim produk pangan dalam label (Dongoran, 2007). Karakteristik komposisi kimia penting dilakukan untuk mengetahui nilai gizi suatu produk. Nilai gizi suatu makanan merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam menentukan mutu dari makanan tersebut (Salamah *et al.*, 2008). Uji kimia pada tepung mangrove lindur dapat dilihat pada Tabel 17.

**Tabel 2.** Hasil Analisa Tepung Tulang Ikan Lele Dumbo

No.	Parameter	Tepung Tulang ikan lele dumbo (%) <sup>*</sup>	Tepung tulang patin <sup>**</sup>	Tepung tulang ikan (ISA) <sup>***</sup>	SNI Tepung Tulang Ikan <sup>****</sup>	
					Mutu I	Mutu II
1.	Kadar protein	20,39	22,23	34,2	-	-
2.	Kadar lemak	5,15	2,73	5,6	3	6
3.	Kadar air	3,65	6,53	3,6	Maks.8	Maks.8
4.	Kadar abu	57,08	56,38	33,1	-	-
5.	Kadar karbohidrat	-	-	-	-	-
6.	Kadar kalsium	32,47	30,95%	39-40%	Min. 20	Min. 30

Sumber : \*Laboratorium Penanganan Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya (2017)

\*\*Kaya (2008)

\*\*\*ISA (*International Seafood of Alaska*)(2002)

\*\*\*\*SNI (Standar Nasional Indonesia)(1992)

Dari hasil uji kimia diatas, menunjukkan bahwa tepung tulang ikan lele yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan donat telah memenuhi standar tepung tulang ikan pada SNI 01-1992 pada mutu 2, akan tetapi pada kadar lemak, tepung tulang ikan lele masih melewati standar mutu I dengan nilai min. 3, sedangkan nilai pada tepung tulang ikan lele adalah 5,15. Selain kadar lemak, nilai proksimat pada tepung tulang ikan lele telah memenuhi standar pada mutu I dan II pada SNI tepung tulang.

Jumlah kandungan protein pada tepung tulang yang rendah dapat diakibatkan oleh pemotongan tulang pada saat pembuatan tepung tulang juga membantu pelepasan lemak dan air karena dapat meningkatkan luas permukaan bahannya yang kontak dengan panas pada tahap pemasakan. Pengecilan ukuran memfasilitasi penetrasi uap air dan udara panas pada sel yang mengandung lemak (Iriyanto dan Giyatmi, 2009).

Proses pengeringan yang dilakukan membuat tulang ikan mengalami penurunan kadar air yang sangat banyak sehingga berat tulang ikan berkurang. Menurut Wardani (2012), proses pengovenan memerlukan waktu yang lebih lama sehingga tekstur tulang menjadi rapuh dan meminimalkan kadar air tuna, agar memudahkan pada saat penghalusan tulang tuna. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nabil (2005), bahwa rendahnya nilai rendemen yang diperoleh dipengaruhi oleh adanya proses pengeringan dalam proses pembuatan tepung tulang ikan. Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3158 1992), menetapkan kadar lemak untuk tepung tulang ikan untuk mutu I adalah 3% bb dan mutu II sebesar 6% bb. Merujuk dari standar tersebut, maka kadar lemak tepung tulang ikan lele dumbo pada hasil penelitian ini termasuk ke dalam mutu II. Kadar lemak yang rendah membuat mutu relatif lebih stabil dan tidak mudah rusak. Kadar lemak yang tinggi dapat menyebabkan tepung mempunyai citarasa ikan (fish taste) dan menyebabkan terjadinya *oxydative rancidity* sebagai akibat oksidasi lemak (Almatsier 2004).

#### **4.1.2 Rendemen Tepung Tulang Ikan Lele Dumbo**

Pada penelitian ini, dalam pembuatan tepung tulang ikan lele menggunakan ikan lele segar sebanyak 10 kilogram yang kemudian dilakukan proses penyiangan dengan mengeluarkan isi perut, insang, dan kotoran ikan lele, kemudian diikuti dengan pemotongan kepala dan sirip ikan lalu didapatkan berat

ikan adalah 6,6 kilogram. Lalu dipisahkan daging ikan dengan tulangnya dengan cara *difillet* yang menyisakan tulang ikan lele dengan berat 1,5 kilogram. Tulang ikan lele kemudian diproses hingga menjadi tepung tulang ikan yang menghasilkan berat 47 gram. Kemudian dilakukan perhitungan rendemen tepung tulang ikan lele yaitu sebesar 3,13%.

Proses pengeringan yang dilakukan membuat tulang ikan mengalami penurunan kadar air yang sangat banyak sehingga berat tulang ikan berkurang. Semakin tinggi suhu pengering menyebabkan kadar air bahan semakin menurun. Seiring dengan menguapnya kadar air maka kadar rendemen yang dihasilkan juga semakin berkurang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nabil (2005), bahwa rendahnya nilai rendemen yang diperoleh dipengaruhi oleh adanya proses pengeringan yang dilakukan dalam proses pembuatan tepung tulang ikan (Yuniarti, *et al.*, 2013). Menurut Winarno (2002), dengan adanya proses pengeringan menyebabkan kandungan air dalam bahan pangan selama proses pengolahan berkurang sehingga mengakibatkan penurunan kadar rendemen suatu bahan pangan.

Menurut Ibrahim (2009), tulang ikan merupakan salah satu hasil samping dari pengolahan fillet ikan. Rendemen yang dihasilkan dari proses pembuatan fillet ikan yang dihasilkan hanya sekitar 36% dan sisanya 64% merupakan limbah yang hilang disetiap proses pengolahan, termasuk tulang ikan. Tulang ikan merupakan salah satu bentuk limbah dari industri pengolahan ikan yang memiliki kandungan kalsium terbanyak diantara bagian tubuh ikan, karena unsur utama dari tulang ikan adalah kalsium, fosfor dan karbonat (Trilaksani *et al.*, 2006).

### **4.1.3 Rendemen Donat Mangrove Tulang Ikan Lele**

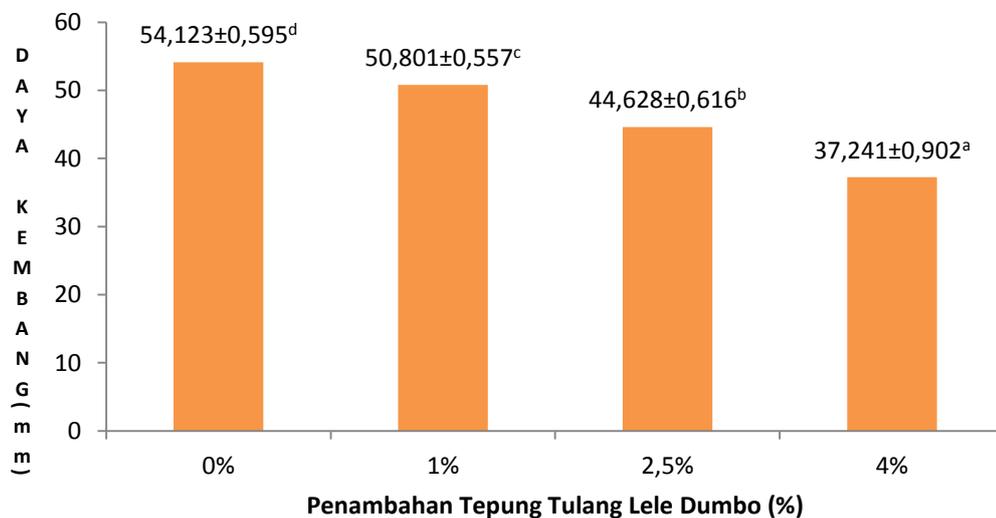
Rendemen merupakan persentase bahan baku utama yang menjadi produk akhir, perbandingan produk akhir dengan bahan baku utama. Pada penelitian ini, dalam pembuatan donat tulang ikan lele dengan menggunakan bahan baku tepung tulang ikan lele yang ditambahkan dengan berbagai bahan tambahan lainnya seperti tepung terigu, telur, margarin, kentang, dan ragi. Dari formulasi donat mangrove tulang ikan lele didapatkan berat total adalah 150 gram tanpa penambahan tepung tulang ikan lele dengan konsentrasi yang berbeda (0%, 1%, 2,5%, dan 4%). Pada konsentrasi 0% didapatkan berat rendemen 92,2%, konsentrasi 1% didapatkan rendemen 92,9%, konsentrasi 2,5% didapatkan rendemen 95,12%, dan konsentrasi 4% didapatkan rendemen 94,8%. Rata-rata rendemen pada donat tulang ikan lele ini mengalami peningkatan, kemudian penurunan pada konsentrasi 4%. Hal ini dikarenakan pada proses penggorengan, kadar air yang terdapat pada donat digantikan dengan minyak. Oleh sebab itu, berat rendemen pada donat tidak mengalami perubahan yang signifikan. Selain itu, berat adonan awal (150 gram) merupakan berat sebelum diberi penambahan tepung tulang. Oleh sebab itu semakin banyak konsentrasi tepung tulang ikan yang diberikan, beratnya semakin meningkat.

## **4.2 Karakterisasi Fisika Donat Mangrove Tulang Ikan Lele**

### **4.2.1 Analisa Daya Kembang**

Pada hasil ANOVA, didapatkan analisa dari nilai daya kembang dari donat mangrove penambahan tepung tulang ikan lele didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa perbedaan pemberian penambahan tepung tulang ikan lele dumbo berpengaruh nyata pada daya kembang donat tulang ikan lele ( $P < 0,05$ ). Pada hasil uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa konsentrasi tepung tulang ikan lele 0%, 1%, 2,5%, dan 4% pada pengujian daya kembang menunjukkan adanya

perbedaan nyata pada donat mangrove tulang ikan lele dumbo dengan penambahan konsentrasi yang berbeda. Dimana pemberian konsentrasi 0% memberikan perbedaan nyata pada donat ikan lele pemberian konsentrasi 1%, 2,5%, dan 4%. Konsentrasi 1% memberikan perbedaan nyata pada donat ikan lele pemberian konsentrasi 0%, 2,5%, dan 4%. Konsentrasi 2,5% memberikan perbedaan nyata pada donat ikan lele pemberian konsentrasi 0%, 1%, dan 4%. Konsentrasi 4% memberikan perbedaan nyata pada donat ikan lele pemberian konsentrasi 0%, 1% dan 2,5%.



**Gambar 1.** Grafik Daya Kembang Donat Tulang Ikan Lele

Berdasarkan data diatas menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tulang ikan lele pada donat mangrove berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap daya kembang donat. Pada data diatas ditunjukkan daya kembang donat tertinggi diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 0% yaitu 54,12 mm. Sedangkan daya kembang terendah diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 4% yaitu 37,24 mm. Semakin tinggi konsentrasi tepung tulang yang diberikan, semakin rendah daya kembang pada donat mangrove tulang ikan lele. Jika dibandingkan dengan Low (1997), daya kembang donat adalah 51,2 mm. Berdasarkan hasil penelitian Low (1997), pada pembuatan donat dengan

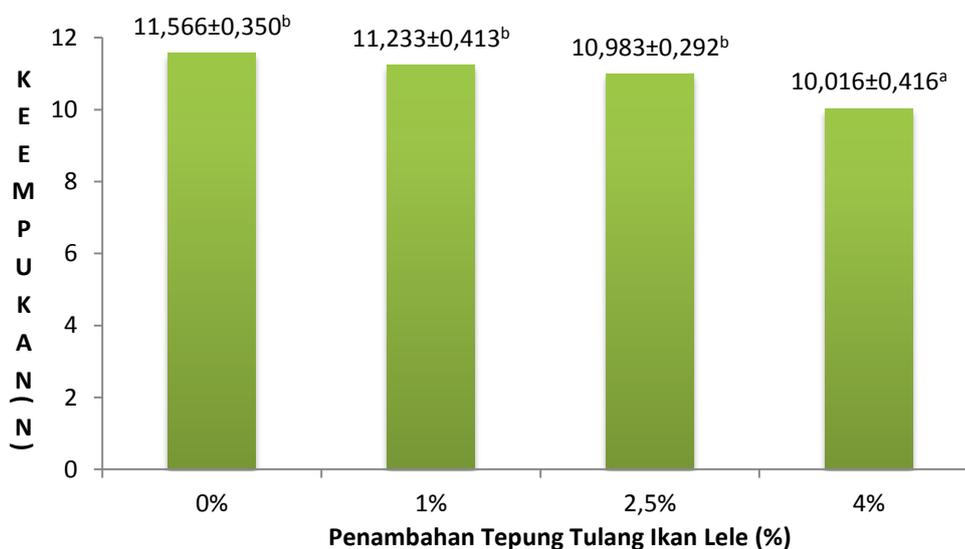
konsentrasi 0%, telah memenuhi standar pada donat. Hal ini sesuai dengan penelitian Wardani (2012), menurunnya tekstur donat dengan semakin meningkatnya persentase penambahan tepung tulang tuna akan semakin dominan padat dan mengakibatkan pengembangannya cenderung menurun.

Penurunan tingkat pengembangan donat menurut De Man (1997), dikarenakan partikel atau senyawa yang terkandung dalam tepung tulang tuna mengikat partikel dari tepung terigu sehingga pada saat penggorengan gluten tidak dapat membentuk jaringan yang kuat untuk menahan uap air yang keluar dari adonan, akibatnya daya pengembangan produk lebih kecil atau rendah. Volume donat juga akan menurun, terutama jika tidak dikombinasikan dengan tepung yang mengandung gluten. Ragi bekerja mengkonsumsi gula dari pati sehingga dihasilkan gas CO<sub>2</sub>, dan etil alkohol. Gas CO<sub>2</sub> akan ditahan dalam adonan oleh jaringan yang dibentuk oleh gluten sehingga adonan mengembang. Alkohol yang dihasilkan memberi flavor pada donat.

#### **4.2.2 Analisa Keempukan**

Pada hasil ANOVA, didapatkan analisa dari nilai keempukan dari donat mangrove penambahan tepung tulang ikan lele didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa perbedaan pemberian penambahan tepung tulang ikan lele dumbo berpengaruh nyata pada analisa keempukan pada donat tulang ikan lele ( $P < 0,05$ ). Pada hasil uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa konsentrasi tepung tulang ikan lele 0%, 1%, 2,5%, dan 4% pada pengujian keempukan menunjukkan adanya perbedaan nyata pada donat mangrove tulang ikan lele dumbo dengan penambahan konsentrasi yang berbeda. Dimana pemberian konsentrasi 0% tidak memberikan perbedaan pada donat ikan lele pemberian konsentrasi 1% dan 2,5%, namun memberikan perbedaan pada konsentrasi 4%. Konsentrasi 1% tidak memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0% dan 2,5%, namun

memberikan perbedaan pada konsentrasi 4%. Konsentrasi 2,5% tidak memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0% dan 1%, namun memberikan perbedaan pada konsentrasi 4%. Konsentrasi 4% memberikan perbedaan yang nyata pada konsentrasi 0%,1%, dan 2,5%.



**Gambar 2. Grafik Keempukan Donat Tulang Ikan Lele**

Berdasarkan data diatas menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tulang ikan lele pada donat mangrove berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap keempukan donat. Pada data diatas ditunjukkan keempukan donat tertinggi diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 0% yaitu 11,57 N. Sedangkan keempukan terendah diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 4% yaitu 10,01 N. Semakin tinggi konsentrasi tepung tulang yang diberikan, semakin rendah nilai keempukan pada donat mangrove tulang ikan lele. Berdasarkan hasil penelitian diatas, menurut Low (1997), standar tingkat keempukan pada donat pada Low (1997), adalah 10,34 N. Berdasarkan standar tersebut, donat dengan penambahan tepung tulang ikan pada konsentrasi 0%, 1%, dan 2,5% telah memenuhi standar yang ada.

Dari hasil tersebut dapat diketahui menurut Najibullah *et al.*, (2013), penambahan tepung tulang ikan pada produk perikanan nugget dapat

meningkatkan nilai kekerasannya. Tekstur donat dengan semakin meningkatnya persentase penambahan tepung tulang tuna akan semakin dominan padat dan mengakibatkan pengembangannya cenderung menurun. Protein terigu memiliki karakteristik khas dan dapat membentuk gluten apabila ditambah air (De Man, 1997). Penambahan tepung tulang yang terlalu banyak menyebabkan aktivitas gluten tidak bisa menyatu dengan komponen-komponen tepung mengakibatkan donat memiliki tekstur yang cenderung padat seiring meningkatnya penambahan tepung tulang tuna (Wardani, 2012)

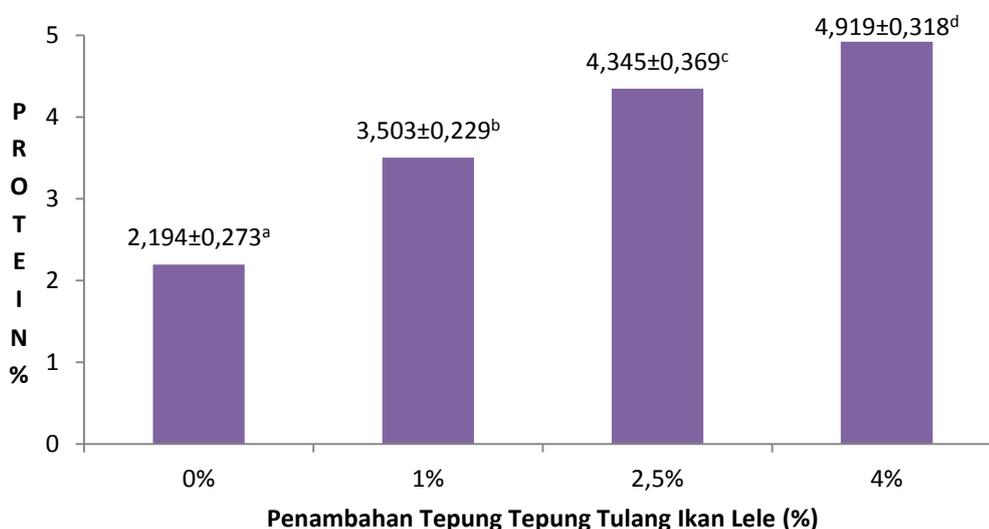
Tekstur donat dengan semakin meningkatnya persentase penambahan tepung tulang tuna akan semakin dominan padat dan mengakibatkan pengembangannya cenderung menurun. Protein terigu memiliki karakteristik gas dan dapat membentuk gluten apabila ditambah air. Gluten adalah massa kenyal yang lengket sehingga dapat menyatukan komponen-komponen tepung dan menahan gelembung gas yang dihasilkan oleh ragi, *baking powder*, ataupun pengocokan. Hidrasi mengakibatkan glidin membentuk film dan glutin membentuk serat-serat, keduanya menyatu menjadi fibril-fibril dalam gluten (De Man, 1997). Hal ini menyebabkan aktivitas gluten tidak bisa menyatu dengan komponen-komponen tepung mengakibatkan donat memiliki tekstur yang cenderung padat seiring meningkatnya penambahan tepung tulang tuna.

### **4.3 Karakteristik Kimia Donat Mangrove Tulang Ikan Lele**

#### **4.3.1 Kadar Protein**

Pada hasil ANOVA, didapatkan analisa dari kadar protein donat mangrove penambahan tepung tulang ikan lele didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa perbedaan pemberian penambahan tepung tulang ikan lele dumbo berpengaruh nyata pada kadar protein pada donat tulang ikan lele ( $P < 0,05$ ). Pada hasil uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa konsentrasi tepung

tulang ikan lele 0% , 1%, 2,5%, dan 4% pada pengujian kadar protein menunjukkan adanya perbedaan nyata pada donat mangrove tulang ikan lele dumbo dengan penambahan konsentrasi yang berbeda. Dimana pemberian konsentrasi 0% memberikan perbedaan nyata pada donat ikan lele pemberian konsentrasi 1%, 2,5% dan 4%. Konsentrasi 1% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0%, 2,5% dan 4%. Konsentrasi 2,5% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0%, 1%, dan 4%. Konsentrasi 4% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0%, 1%, dan 2,5%.



**Gambar 3. Grafik Kadar Protein Donat Tulang Ikan Lele**

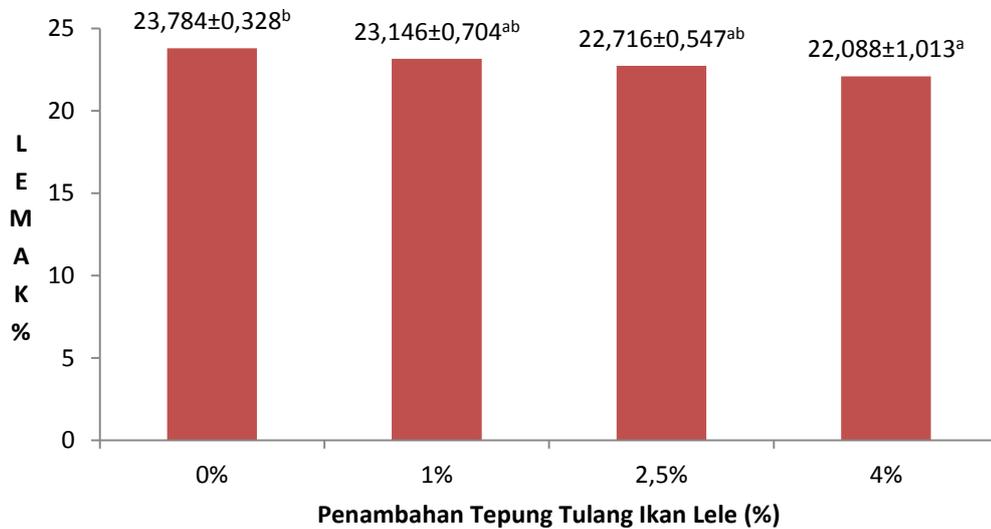
Berdasarkan data diatas menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tulang ikan lele pada donat mangrove berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar protein donat. Pada data diatas ditunjukkan kadar protein donat tertinggi diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 4% yaitu 4,919%. Sedangkan kadar protein terendah diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 0% yaitu 2,194%. Semakin tinggi konsentrasi tepung tulang yang diberikan, maka semakin tinggi kadar protein pada donat mangrove tulang ikan lele. Hal ini menunjukkan bahwa tepung tulang ikan lele masih mengandung protein. Protein

tulang ikan sebagian besar terdiri atas protein kolagen dengan asam amino penyusun utamanya adalah prolin, glisin dan alanin (Trilaksani, 2006). Hal ini sejalan dengan penelitian Dongoran (2007) yang menyatakan bahwa tepung tulang ikan dapat meningkatkan kadar protein pada susu nabati. Tinggi atau rendahnya nilai protein yang terukur dapat dipengaruhi oleh besarnya kandungan air yang hilang (dehidrasi) dari bahan. Nilai protein yang terukur akan semakin besar jika jumlah air yang hilang semakin besar. Menurut Setiawan (2013), kandungan protein yang tinggi cenderung menurunkan daya kembang kerupuk sehingga dapat menyebabkan kantong-kantong udara kerupuk yang dihasilkan semakin kecil karena padatnya kantong-kantong udara tersebut terisi oleh bahan lain yaitu protein.

#### **4.3.2 Kadar Lemak**

Pada hasil ANOVA, didapatkan analisa dari kadar lemak donat mangrove penambahan tepung tulang ikan lele didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa perbedaan pemberian penambahan tepung tulang ikan lele dumbo berpengaruh nyata pada kadar lemak pada donat tulang ikan lele ( $P < 0,05$ ). Pada hasil uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa konsentrasi tepung tulang ikan lele 0% , 1%, 2,5%, dan 4% pada pengujian kadar lemak menunjukkan adanya perbedaan nyata pada donat mangrove tulang ikan lele dumbo dengan penambahan konsentrasi yang berbeda. Dimana pemberian konsentrasi 0% memberikan perbedaan nyata pada donat ikan lele pemberian konsentrasi 4%. Namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 1% dan 2,5%. Konsentrasi 1% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 4%, namun tidak berbeda nyata pada pemberian konsentrasi 0% dan 2,5%. Konsentrasi 2,5% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 4%, namun tidak berbeda

nyata pada pemberian konsentrasi 0% dan 1%. Konsentrasi 4% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0%, 1% dan 2,5%.



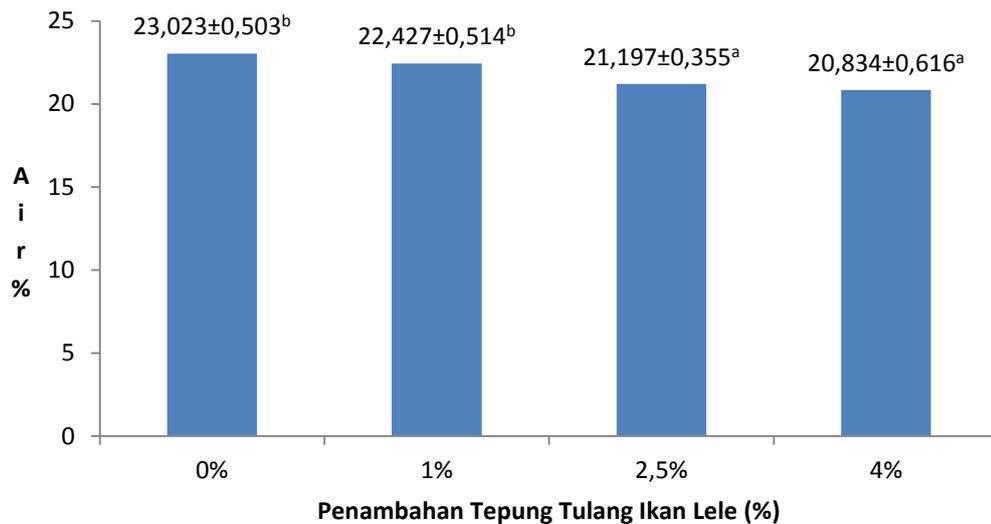
**Gambar 4. Grafik Kadar Lemak Donat Tulang Ikan Lele**

Berdasarkan data diatas menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tulang ikan lele pada donat mangrove berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar lemak donat. Pada data diatas ditunjukkan kadar lemak donat tertinggi diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 0% yaitu 23,784%. Sedangkan kadar lemak terendah diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 4% yaitu 22,088%. Semakin tinggi konsentrasi tepung tulang yang diberikan, semakin rendah kadar lemak pada donat mangrove tulang ikan lele. Hal ini sesuai dengan penelitian Chaimongkol (2012), penambahan tepung tulang ikan sebagai sumber kalsium menyebabkan penurunan kadar lemak kerupuk. Kehilangan kadar lemak dan air dapat terjadi karena denaturasi protein pada jaringan dalam tingkatan yang dapat menyebabkan penurunan daya ikat air (Hassan, 1998). Berdasarkan SNI 01-2000 syarat mutu kadar lemak donat dengan proses penggorengan maksimal 33%, kadar lemak donat yang dihasilkan pada penelitian ini sudah memenuhi syarat SNI.

Lemak terdapat pada matriks tulang, khususnya tulang utama ikan, yang terdiri dari banyak sendi tulang. Bahkan lemak tersebut tidak dapat dilepaskan dengan mudah, karena merupakan ikatan kompleks, dan sulit dihilangkan (Hemung 2013). Kadar lemak dalam tulang erat kaitannya dengan lemak tubuh setiap spesies, dan biasanya ikan yang besar dan dewasa mengandung lemak yang tinggi. asam lemak ikan merupakan asam lemak tak jenuh. Asam lemak dalam tepung tulang ikan tersebut pada beberapa spesies ditemukan mengandung asam lemak tak jenuh hampir 80% (Toppe et al., 2007).

#### **4.3.3 Kadar Air**

Pada hasil ANOVA, didapatkan analisa kadar air dari donat mangrove penambahan tepung tulang ikan lele didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa perbedaan pemberian penambahan tepung tulang ikan lele berpengaruh nyata pada kadar air pada donat tulang ikan lele ( $P < 0,05$ ). Pada hasil uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa konsentrasi tepung tulang ikan lele 0% , 1%, 2,5%, dan 4% pada pengujian kadar air menunjukkan adanya perbedaan nyata pada donat mangrove tulang ikan lele dumbo dengan penambahan konsentrasi yang berbeda. Dimana pemberian konsentrasi 0% memberikan perbedaan nyata pada donat ikan lele pemberian konsentrasi 2,5%, dan 4%, namun tidak memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 1%. Konsentrasi 1% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 2,5%, dan 4%, namun tidak memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0%. Konsentrasi 2,5% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0% dan 1%, namun tidak memberikan perbedaan pada konsentrasi 4%. Konsentrasi 4% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0% dan 1%, namun tidak memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 2,5%.



**Gambar 5. Grafik Kadar Air Donat Tulang Ikan Lele**

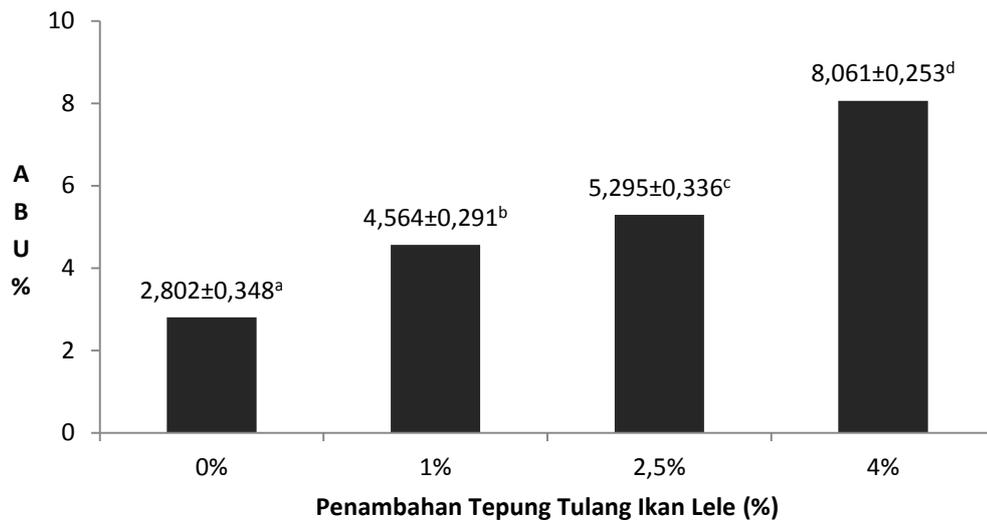
Berdasarkan data diatas menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tulang ikan lele pada donat mangrove berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar air donat. Pada data diatas ditunjukkan kadar air donat tertinggi diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 0% yaitu 22,867%. Sedangkan kadar air terendah diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 4% yaitu 20,834%. Semakin tinggi konsentrasi tepung tulang yang diberikan, semakin rendah kadar air pada donat mangrove tulang ikan lele. Penurunan kadar air pada donat mangrove tulang ikan lele sesuai dengan penelitian Nabiu (2015), penurunan kadar air juga disebabkan karena kecilnya daya serap terhadap air pada tepung tulang dan kepala ikan gabus maka semakin menurun kadar air. Tinggi rendahnya kadar air kerupuk menurut Salamah *et al.*, (2008), dipengaruhi beberapa hal diantaranya kelembaban udara disekitar bahan, tingkat ketebalan serta tekstur bahan. Air akan mudah menguap pada produk yang tipis sehingga kadar airnya semakin kecil dan sebaliknya. Penurunan kadar air terjadi akibat adanya mekanisme pati dan protein, menyebabkan air tidak lagi dapat diikat dengan maksimum. Ikatan hidrogen yang terbentuk antara molekul pati dengan

air akan berkurang dengan adanya interaksi antara pati dan protein (Nandhani dan Yunianta, 2015).

Nilai kadar air pada donat tepung tulang ikan lele masih memenuhi standar kadar air menurut SNI donat yaitu maksimum 40%. Oleh karena itu, nilai kadar air pada donat mangrove tulang ikan lele masih memenuhi standar yang ada.

#### **4.3.4 Kadar Abu**

Pada hasil ANOVA, didapatkan analisa kadar abu dari donat mangrove penambahan tepung tulang ikan lele didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa perbedaan pemberian penambahan tepung tulang ikan lele berpengaruh nyata pada kadar abu pada donat tulang ikan lele ( $P < 0,05$ ). Pada hasil uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa konsentrasi tepung tulang ikan lele 0%, 1%, 2,5%, dan 4% pada pengujian kadar abu menunjukkan adanya perbedaan nyata pada donat mangrove tulang ikan lele dumbo dengan penambahan konsentrasi yang berbeda. Dimana pemberian konsentrasi 0% memberikan perbedaan nyata pada donat ikan lele pemberian konsentrasi 1%, 2,5%, dan 4%. Konsentrasi 1% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0%, 2,5%, dan 4%. Konsentrasi 2,5% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0%, 1%, dan 4%. Konsentrasi 4% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0%, 1%, dan 2,5%.



**Gambar 6. Grafik Kadar Abu Donat Tulang Ikan Lele**

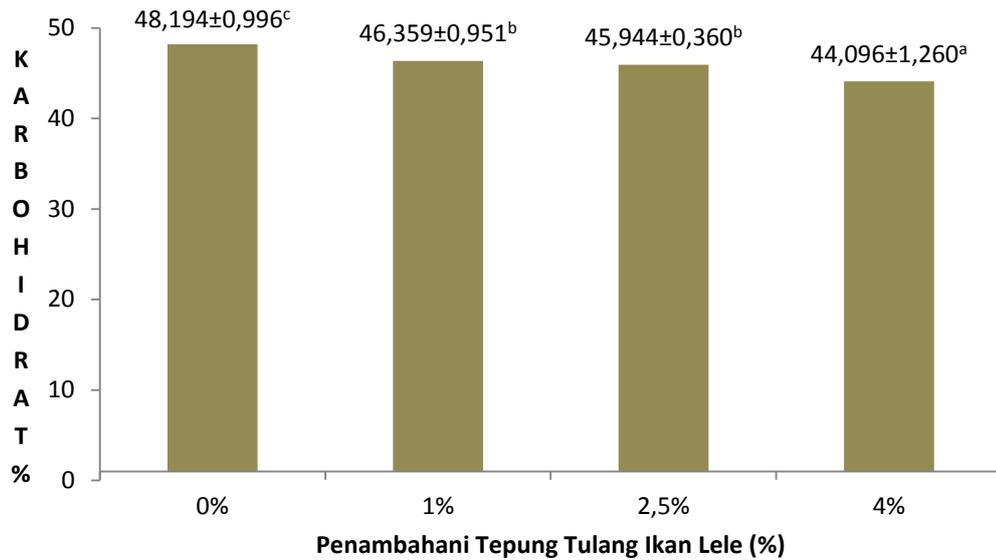
Berdasarkan data diatas menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tulang ikan lele pada donat mangrove berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar abu donat. Pada data diatas ditunjukkan kadar abu donat tertinggi diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 4% yaitu 8,061%. Sedangkan kadar abu terendah diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 0% yaitu 2,802%. Semakin tinggi pemberian tepung tulang ikan lele, maka semakin tinggi juga kadar abu pada donat. Tulang sebelumnya mengandung sel-sel hidup dan matriks intraseluler dalam bentuk garam mineral. Kandungan abu yang tinggi dalam tepung tulang disebabkan karena komponen utama penyusun tulang adalah mineral dan pada proses pembuatannya

Kadar abu suatu bahan menggambarkan banyaknya mineral yang tidak terbakar menjadi zat yang dapat menguap. Semakin besar kadar abu suatu makanan menunjukkan semakin tinggi mineral yang dikandung oleh makanan tersebut. Kadar abu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penurunan daya tahan adonan terhadap pengembangan. Mineral yang ada dalam tepung umumnya bersifat melemahkan struktur jaringan gluten yang terbentuk pada adonan (Ningrum, 1999; Sulaswatty, 2001). Perbedaan kadar abu tersebut disebabkan

dalam pembuatan tepung tulang ikan bahan baku yang digunakan adalah tulang dimana terdapat sebagian besar abu dan mineral (Ferazuma, *et al.*, 2011). Tepung tulang ikan memiliki kandungan abu yang tinggi dan dapat mencapai hingga 75% (Hemung, 2013).

#### **4.3.5 Kadar Karbohidrat**

Pada hasil ANOVA, didapatkan analisa kadar karbohidrat dari donat mangrove penambahan tepung tulang ikan lele didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa perbedaan pemberian penambahan tepung tulang ikan lele berpengaruh nyata pada kadar karbohidrat pada donat tulang ikan lele ( $P < 0,05$ ). Pada hasil uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa konsentrasi tepung tulang ikan lele 0% , 1%, 2,5%, dan 4% pada pengujian kadar karbohidrat menunjukkan adanya perbedaan nyata pada donat mangrove tulang ikan lele dumbo dengan penambahan konsentrasi yang berbeda. Dimana pemberian konsentrasi 0% memberikan perbedaan nyata pada donat ikan lele pemberian konsentrasi 1%, 2,5%, dan 4%. Konsentrasi 1% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0%, dan 4%, namun tidak memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 2,5%. Konsentrasi 2,5% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0% dan 4%, namun tidak memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 1%. Konsentrasi 4% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0%, 1%, dan 2,5%.



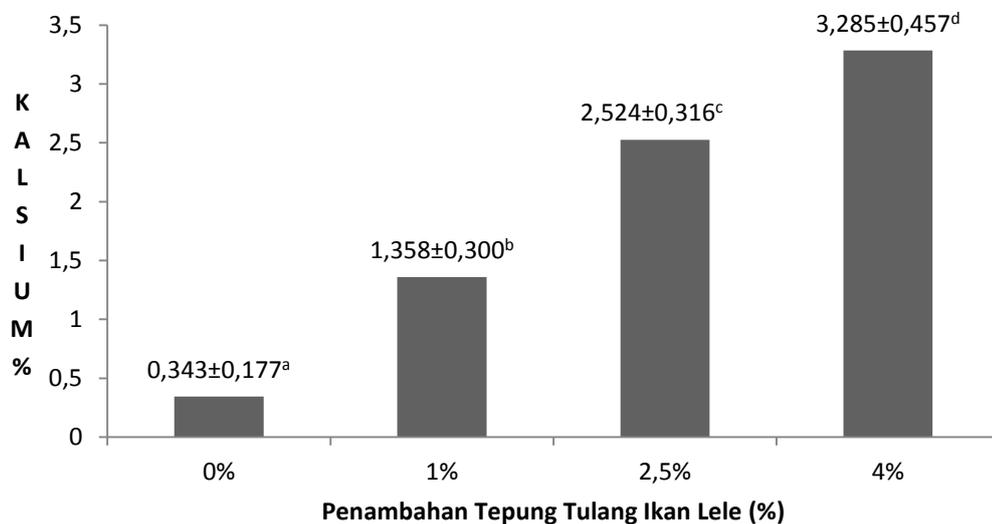
**Gambar 7. Grafik Kadar Karbohidrat Donat Tulang Ikan Lele**

Berdasarkan data diatas menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tulang ikan lele pada donat mangrove berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar karbohidrat donat. Pada data diatas ditunjukkan kadar karbohidrat donat tertinggi diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 0% yaitu 48,194%. Sedangkan kadar karbohidrat terendah diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 4% yaitu 44,096%. Semakin tinggi pemberian tepung tulang ikan lele, maka semakin rendah kadar karbohidrat pada donat.

Perhitungan kadar karbohidrat tepung kepala ikan lele dumbo dan tepung tulang kepala ikan tongkol menggunakan metode karbohidrat *by difference*, yaitu hasil pengurangan 100% dengan kadar air, abu, protein, dan lemak sehingga kadar karbohidrat bergantung pada faktor pengurangnya. Hal inilah yang menyebabkan perbedaan kadar karbohidrat, karena kadar karbohidrat sangat berpengaruh terhadap faktor kandungan zat gizi lainnya (Ferazuma *et al.*, 2011).

#### 4.3.6 Kadar Kalsium

Pada hasil ANOVA, didapatkan analisa kadar kalsium dari donat mangrove penambahan tepung tulang ikan lele didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa perbedaan pemberian penambahan tepung tulang ikan lele berpengaruh nyata pada kadar kalsium pada donat tulang ikan lele ( $P < 0,05$ ). Pada hasil uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa konsentrasi tepung tulang ikan lele 0% , 1%, 2,5%, dan 4% pada pengujian kadar kalsium menunjukkan adanya perbedaan nyata pada donat mangrove tulang ikan lele dumbo dengan penambahan konsentrasi yang berbeda. Dimana pemberian konsentrasi 0% memberikan perbedaan nyata pada donat ikan lele pemberian konsentrasi 1%, 2,5%, dan 4%. Konsentrasi 1% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0%, 2,5%, dan 4%. Konsentrasi 2,5% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0%, 1%, dan 4%. Konsentrasi 4% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0%, 1%, dan 2,5%.



**Gambar 8.** Grafik Kadar Kalsium Donat Tulang Ikan Lele

Berdasarkan data diatas menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tulang ikan lele pada donat mangrove berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar kalsium donat. Pada data diatas ditunjukkan kadar kalsium donat

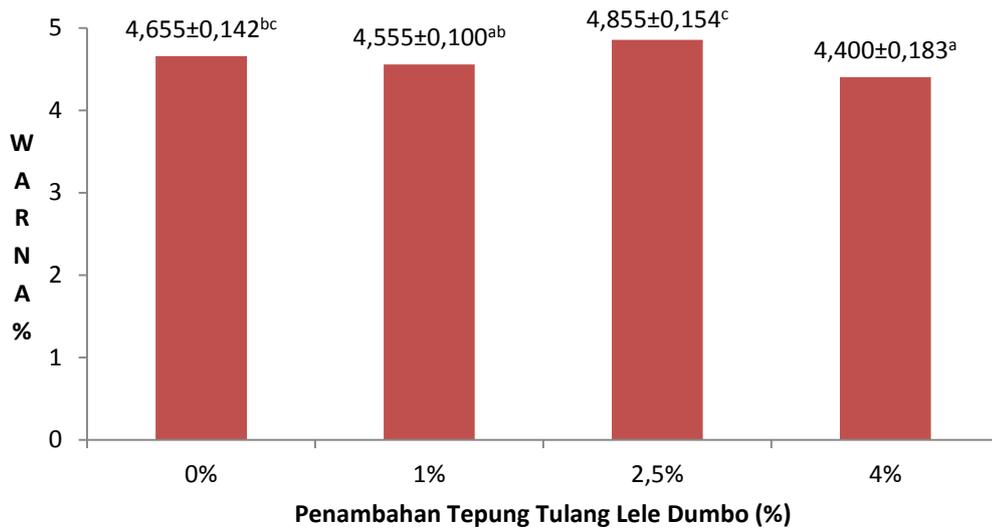
tertinggi diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 4% yaitu 3,285%. Sedangkan kadar kalsium terendah diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 0% yaitu 0,343%. Semakin tinggi konsentrasi tepung tulang yang diberikan, maka semakin tinggi pula kadar kalsium pada donat mangrove tulang ikan lele. Dari hasil tersebut sesuai dengan penelitian Dongoran (2007), bahwa penambahan tepung tulang ikan dalam susu nabati berpengaruh nyata terhadap kadar kalsium. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan tepung tulang ikan dapat secara efektif menambah kandungan kalsium pada donat mangrove tulang ikan lele.

Kalsium dapat diserap dengan baik bila dalam bentuk garam kalsium klorida, kalsium glukonat, kalsium karbonat, dan kalsium fosfat. Disamping itu protein juga sangat berperan dalam penyerapan kalsium ke dalam mukosa usus karena transportasi kalsium melalui sel usus dapat terjadi melalui difusi yang menggunakan jasa protein pengikat kalsium yang mengantarkan sitoplasma eritrosit ke membrane basal. Komponen protein yang mendorong penyerapan kalsium berupa asam amino lisin dan arginin (Harland dan Oberleas, 2001). Unsur utama yang pada tulang ikan adalah kalsium yang ada dalam bentuk kalsium posfat sebanyak 14% dari total penyusun tulang (Halver, 1989). Menurut Devi (2010), angka kecukupan kalsium untuk orang dewasa di Indonesia (usia 19 - 60 tahun) adalah 800 mg. World Health Organization merekomendasikan jumlah asupan kalsium per hari yang dianjurkan untuk orang dewasa sekitar 400-500 mg tetapi bila konsumsi proteinnya tinggi dianjurkan mengkonsumsi 700-800 mg. Untuk anak-anak dan remaja lebih tinggi asupannya dan untuk wanita hamil/menyusui dianjurkan mengkonsumsi 1200 mg (Whitney dan Hamilton, 1987). Konsumsi kalsium sebaiknya tidak melebihi 2500 mg sehari untuk menghindari kondisi hiperkalsiuria (kadar kalsium di urin melebihi 300 mg/hari).

#### **4.4 Uji Organoleptik Donat Mangrove Tulang Ikan Lele**

##### **4.4.1 Warna**

Pada hasil ANOVA, didapatkan analisa hedonik pada warna dari donat mangrove penambahan tepung tulang ikan lele didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa perbedaan pemberian penambahan tepung tulang ikan lele berpengaruh nyata pada warna pada donat tulang ikan lele ( $P < 0,05$ ). Pada hasil uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa konsentrasi tepung tulang ikan lele 0% , 1%, 2,5%, dan 4% pada pengujian hedonik pada warna menunjukkan adanya perbedaan nyata pada donat mangrove tulang ikan lele dumbo dengan penambahan konsentrasi yang berbeda. Dimana pemberian konsentrasi 0% memberikan perbedaan nyata pada donat ikan lele pemberian konsentrasi 4%, namun tidak memberikan perbedaan pada konsentrasi 1%, dan 2,5%. Konsentrasi 1% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 2,5%, namun tidak memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0% dan 4%. Konsentrasi 2,5% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 1%, dan 4%, namun tidak memberikan perbedaan pada konsentrasi 0%. Konsentrasi 4% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0% dan 2,5%, namun tidak memberikan perbedaan pada konsentrasi 1%.



**Gambar 9. Grafik Organoleptik Warna Donat Tulang Ikan Lele**

Berdasarkan data diatas menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tulang ikan lele pada donat mangrove berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai warna donat. Pada data diatas ditunjukkan nilai warna donat tertinggi diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 2,5% yaitu 4,855 (netral). Sedangkan nilai warna terendah diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 1% yaitu 4,400 (netral). Hal ini sesuai dengan pernyataan Wardani (2012), dengan rata-rata kenampakan tertinggi adalah dengan fortifikasi tepung tulang tuna 0% (7,6) dan terendah pada fortifikasi tepung tulang tuna 12,5% (4,5).

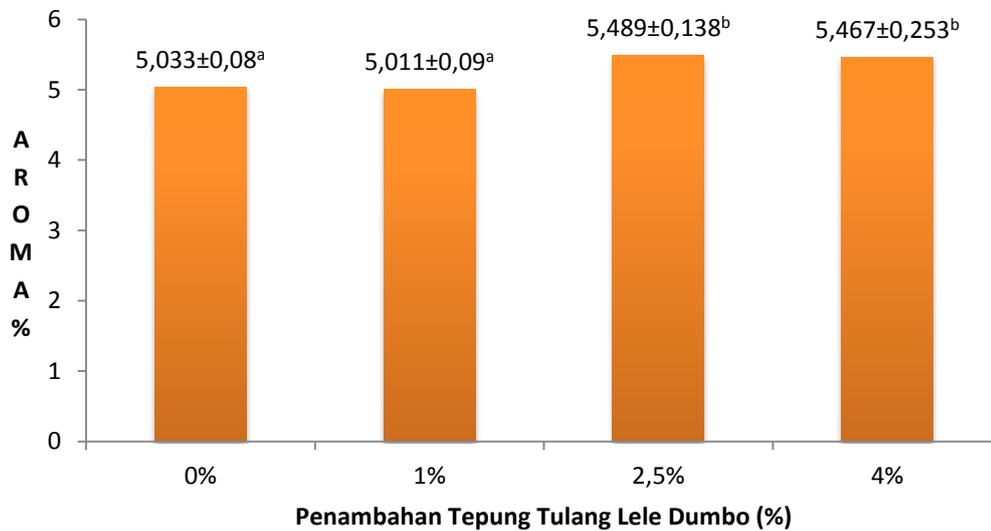
Kenampakan permukaan donat yang berwarna coklat disebabkan dengan adanya reaksi Mailard non-enzimatis yaitu reaksi pencoklatan atau *browning* salah satunya karamelisasi yang disebabkan oleh pemanasan gula yang melampaui titik leburnya, misal pada suhu  $170^{\circ}\text{C}$  dan dihasilkan lelehan gula berwarna coklat, contohnya gula *caramel*. Kenampakan warna donat yang kuning semu kecoklatan dengan semakin meningkatnya persentase penambahan tulang tuna. Pengaruh kenampakan donat dengan penambahan tepung tulang tuna dikarenakan tepung tulang tuna berwarna kuning semu kecoklatan dan daya kalis tepung terigu menurun (Wardani, *et al.*, 2012).

Menurut Dhinendra *et al.*, (2015), kandungan tanin pada buah lindur menyebabkan warna pada donat menjadi coklat. Tanin dapat tidak berwarna hingga berwarna kuning atau coklat. Perubahan warna ini tidak hanya mengurangi kualitas visual tetapi juga menghasilkan perubahan rasa serta hilangnya nutrisi. Reaksi pencoklatan ini dapat menyebabkan kerugian perubahan dalam penampilan dan sifat organoleptik dari makanan serta nilai pasar dari produk tersebut. Kecepatan perubahan pencoklatan enzimatis pada bahan pangan dapat dihambat melalui beberapa cara konvensional yang biasa dilakukan adalah perlakuan perendaman bahan pangan dalam air, larutan asam sitrat maupun larutan sulfit (Blackwell, 2012).

#### **4.4.2 Aroma**

Pada hasil ANOVA, didapatkan analisa hedonik pada aroma dari donat mangrove penambahan tepung tulang ikan lele didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa perbedaan pemberian penambahan tepung tulang ikan lele berpengaruh nyata pada aroma pada donat tulang ikan lele ( $P < 0,05$ ). Pada hasil uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa konsentrasi tepung tulang ikan lele 0% , 1%, 2,5%, dan 4% pada pengujian hedonik pada aroma menunjukkan adanya perbedaan nyata pada donat mangrove tulang ikan lele dumbo dengan penambahan konsentrasi yang berbeda. Dimana pemberian konsentrasi 0% memberikan perbedaan nyata pada donat ikan lele pemberian konsentrasi 2,5% dan 4%, namun tidak memberikan perbedaan pada konsentrasi 1%. Konsentrasi 1% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 2,5% dan 4%, namun tidak memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0%. Konsentrasi 2,5% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0% dan 1%, namun tidak memberikan perbedaan pada konsentrasi 4%. Konsentrasi 4% memberikan

perbedaan nyata pada konsentrasi 0% dan 1%, namun tidak memberikan perbedaan pada konsentrasi 2,5%.



**Gambar 10. Grafik Organoleptik Aroma Donat Tulang Ikan Lele**

Berdasarkan data diatas menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tulang ikan lele pada donat mangrove berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai aroma donat. Pada data diatas ditunjukkan nilai aroma donat tertinggi diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 2,5% yaitu 5,489 (agak suka). Sedangkan nilai aroma terendah diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 1% yaitu 5,011 (agak suka). Hal ini sesuai dengan pernyataan Ismanadji *et al.*, (2000) *dalam* (Maulida, 2005), bahwa aroma yang dihasilkan dari suatu produk dengan penambahan tepung tulang ikan tuna, tergantung dari banyaknya tepung tulang ikan tuna. Semakin tinggi tingkat konsentrasi penambahan tepung tulang ikan tuna maka semakin menurun tingkat kesukaan panelis atas aroma kue bagea karena bau ikan kering.

Aroma juga menjadi faktor penentu daya terima panelis karena suatu produk meskipun memiliki aroma atau ciri visual yang baik namun aromanya sudah tidak khas dan menarik akan mempengaruhi ketertarikan panelis

(Khasanah, 2003). Menurut Meilgaard *et al.*, (1999), aroma adalah rasa dan bau yang sangat subyektif serta sulit diukur, karena setiap orang mempunyai sensitifitas dan kesukaan yang berbeda. Meskipun mereka dapat mendeteksi, tetapi setiap individu memiliki kesukaan yang berlainan.

#### **4.4.3 Rasa**

Pada hasil ANOVA, didapatkan analisa hedonik pada rasa dari donat mangrove penambahan tepung tulang ikan lele didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa perbedaan pemberian penambahan tepung tulang ikan lele berpengaruh nyata pada rasa pada donat tulang ikan lele ( $P < 0,05$ ). Pada hasil uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa konsentrasi tepung tulang ikan lele 0%, 1%, 2,5%, dan 4% pada pengujian hedonik pada rasa menunjukkan adanya perbedaan nyata pada donat mangrove tulang ikan lele dumbo dengan penambahan konsentrasi yang berbeda. Dimana pemberian konsentrasi 0% memberikan perbedaan nyata pada donat ikan lele pemberian konsentrasi 1% dan 2,5%, namun tidak memberikan perbedaan pada konsentrasi 4%. Konsentrasi 1% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0% dan 4%, namun tidak memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 2,5%. Konsentrasi 2,5% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0%, 1%, dan 2,5%. Konsentrasi 4% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 1% dan 2,5%, namun tidak memberikan perbedaan pada konsentrasi 0%.

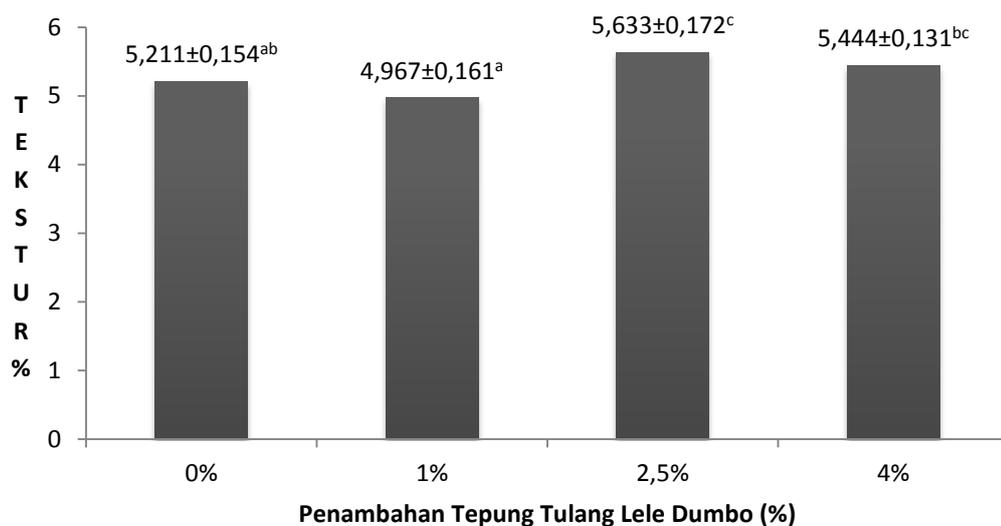


**Gambar 11.** Grafik Organoleptik Rasa Donat Tulang Ikan Lele

Berdasarkan data diatas menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tulang ikan lele pada donat mangrove berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai rasa donat. Pada data diatas ditunjukkan nilai rasa pada donat tertinggi diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 2,5% yaitu 5,689 (agak suka). Sedangkan nilai rasa terendah diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 4% yaitu 5,131 (agak suka), hal ini sesuai dengan penelitian Wardani (2012), semakin tinggi konsentrasi tepung tulang tuna yang diberikan, didapatkan nilai rata-rata pada rasa donat tulang tuna yang rendah. Karakteristik penilaian rasa sangat berpengaruh terhadap keputusan akhir konsumen untuk menerima dan menolak suatu produk, meskipun karakteristik yang lainnya baik. Karena rasa merupakan faktor penentu daya terima konsumen terhadap produk pangan. Menurut Winarno (2004), bahwa konsistensi bahan akan mempengaruhi cita rasa yang ditimbulkan oleh bahan tersebut. Perubahan tekstur atau viskositas bahan dapat ditimbulkan oleh bahan tersebut dapat merubah bau dan rasa karena dapat mempengaruhi kecepatan timbulnya rangsangan terhadap sel reseptor oleh faktor dari kelenjar air liur.

#### 4.4.4 Tekstur

Pada hasil ANOVA, didapatkan analisa hedonik pada tekstur dari donat mangrove penambahan tepung tulang ikan lele didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa perbedaan pemberian penambahanpenambahan tepung tulang ikan lele berpengaruh nyata pada tekstur pada donat tulang ikan lele ( $P < 0,05$ ). Pada hasil uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa konsentrasi tepung tulang ikan lele 0% , 1%, 2,5%, dan 4% pada pengujian hedonik pada tekstur menunjukkan adanya perbedaan nyata pada donat mangrove tulang ikan lele dumbo dengan penambahan konsentrasi yang berbeda. Dimana pemberian konsentrasi 0% memberikan perbedaan nyata pada donat ikan lele pemberian konsentrasi 2,5%, namun tidak memberikan perbedaan pada konsentrasi 1% dan 4%. Konsentrasi 1% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 2,5% dan 4%, namun tidak memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0%. Konsentrasi 2,5% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 0% dan 1%, namun tidak memberikan perbedaan pada konsentrasi 4%. Konsentrasi 4% memberikan perbedaan nyata pada konsentrasi 1%, namun tidak memberikan perbedaan pada konsentrasi 0% dan 2,5%.



**Gambar 12.** Grafik Organoleptik Tekstur Donat Tulang Ikan Lele

Berdasarkan data diatas menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tulang ikan lele pada donat mangrove berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai tekstur donat. Pada data diatas ditunjukkan nilai tekstur donat tertinggi diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 2,5% yaitu 5,633 (agak suka). Sedangkan nilai tekstur terendah diperoleh dari konsentrasi tepung tulang ikan 1% yaitu 4,967 (netral). Hal ini sesuai dengan pernyataan Wardani (2012), fortifikasi tepung tulang tuna sebesar 5% yaitu 7,2, sedangkan nilai rata-rata terendah terdapat pada donat dengan fortifikasi tepung tulang tuna sebesar 12,5% yaitu 4,1.

Tekstur makanan sebagian besar ditentukan oleh kadar air, kandungan lemak, jenis serta jumlah karbohidrat, dan protein. Perubahan dalam tekstur disebabkan oleh hilangnya kadar air atau lemak, pembentukan atau penguraian emulsi dan gel, hidrolisis karbohidrat, koagulasitas dan hidrolisis protein (Fellows, 2000). Tingkat kekerasan dipengaruhi oleh derajat gelatinisasi, derajat pengembangan, indeks kelarutan air, dan indeks penyerapan air. Derajat gelatinisasi yang semakin tinggi akan menyebabkan derajat pengembangan semakin tinggi, sehingga nilai kekerasan menurun (Muchtadi *et al.*, 1989).

#### **4.5 Penentuan Donat Mangrove Tepung Tulang Lele Terbaik (De Garmo)**

Perlakuan terbaik ditentukan dengan menggunakan metode De Garmo (1984), untuk menentukan perlakuan terbaik. Uji pembobotan atau De Garmo ini digunakan dengan langkah-langkah sebagai berikut : Masing-masing parameter diberikan bobot variabel dengan angka 0-1. Besar bobot ditentukan berdasar tingkat kepentingan parameter. Kemudian, bobot normal tiap parameter ditentukan dengan cara membagi bobot variabel dengan bobot total ( $B.Normal = B.Variabel / B.Total$ ).

Lalu, menghitung nilai efektifitas dengan rumus:

$$N \text{ efektifitas} = \frac{\text{Nilai perlakuan} - \text{Nilai Terburuk}}{\text{Nilai Terbaik} - \text{Nilai Terburuk}}$$

Nilai hasil masing-masing parameter ditentukan dari hasil perkalian antara efektifitas dan bobot normal, yaitu:

$$N.\text{Hasil} = N.\text{Efektifitas} \times \text{Bobot Normal}$$

Nilai total semua kombinasi perlakuan dihitung dengan menjumlahkan semua nilai hasil masing-masing parameter. Nilai total terbesar menunjukkan hasil perlakuan terbaik.

Untuk mendapatkan perlakuan terbaik dilakukan uji dengan menggunakan parameter berdasarkan uji fisikokimia dan organoleptik. Uji fisikokimia meliputi uji fisik berupa daya kembang dan keempukan dan uji kimia berupa kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu, kadar karbohidrat dan kadar kalsium. Sedangkan untuk uji organoleptik meliputi organoleptik warna, aroma, rasa dan tekstur.

Berdasarkan perhitungan penentuan perlakuan terbaik De Garmo (1984), dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik yang meliputi uji fisika, uji kimia dan uji organoleptik yaitu pada pemberian konsentrasi tepung tulang ikan lele 2,5% dengan nilai uji fisika yaitu daya kembang 44,628 mm dan keempukan 10,983 N; uji kimia yaitu kadar protein 4,346%, kadar lemak 22,716%, kadar air 21,197%, kadar abu 5,295%, kadar karbohidrat 45,944%, dan kadar kalsium 2,524%; uji organoleptik yaitu warna 4,855 (netral), aroma 5,488 (agak suka), rasa 5,689 (agak suka), dan tekstur 5,633 (agak suka). Perhitungan dari hasil analisa De Garmo dapat dilihat pada lampiran 19. Hasil dari analisa donat mangrove tepung tulang ikan lele terbaik dapat dilihat pada Tabel 18:

**Tabel 3.** Hasil Analisa Donat Tepung Tulang Ikan Lele

<b>Parameter</b>	<b>Hasil Analisa</b>
Daya Kembang	44,628±0,616
Keempukan	10,983±0,292
Protein	4,346±0,369
Lemak	22,716±0,547
Air	21,197±0,355
Abu	5,295±0,336
Karbohidrat	45,944±0,360
Kalsium	2,524±0,316
Warna	4,855±0,154
Aroma	5,488±0,137
Rasa	5,689±0,155
Tekstur	5,633±0,172

Sumber : Laboratorium Perencanaan Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya (2017)