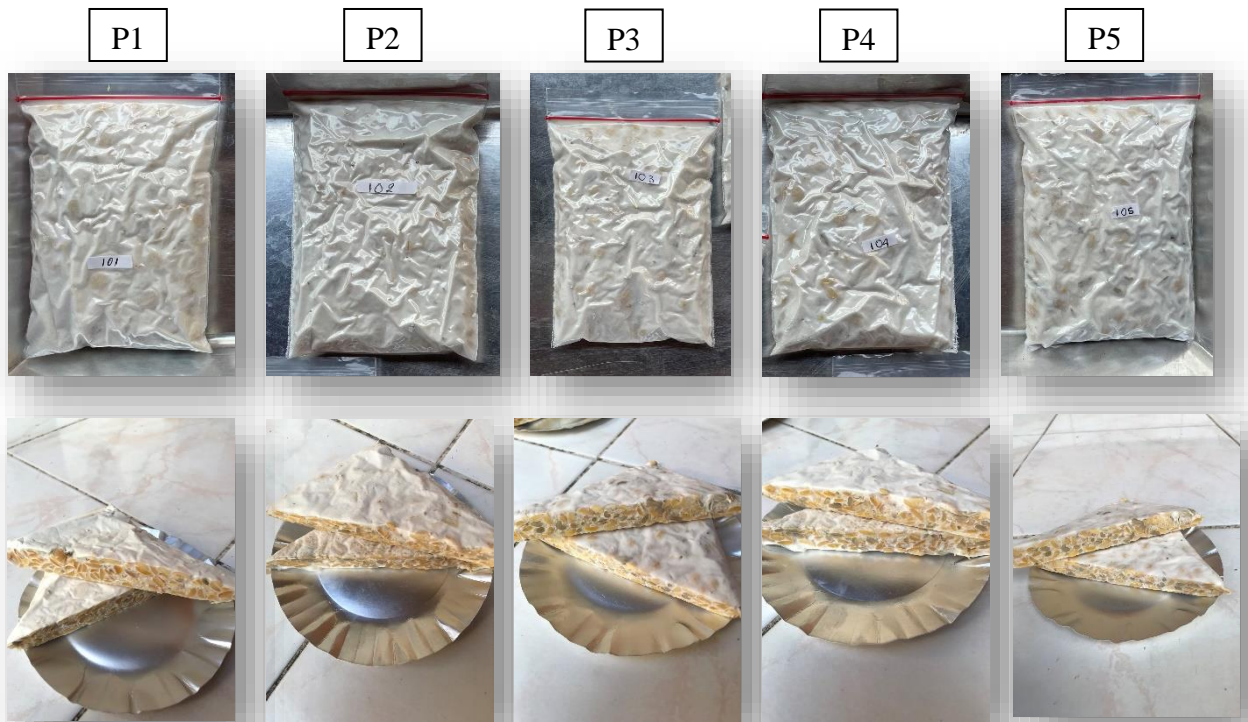


BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Tempe adalah sumber protein khas dari Indonesia yang terbuat biji kedelai atau bahan lain yang diproses melalui fermentasi. Melalui proses fermentasi ini, biji kedelai mengalami proses penguraian menjadi senyawa sederhana sehingga mudah dicerna (BSN, 2012). Pembuatan tempe modifikasi yang diberi nama tempe Delijen ini berbahan dasar kedelai yang disubstitusikan dengan campuran dari biji bunga matahari dan biji wijen.



Gambar 11. Tempe Delijen

1. Analisa Subjektif

Tempe Delijen dianalisis secara subjektif meliputi uji hedonik dan uji mutu hedonik dengan 5 perlakuan berbeda yang diujikan kepada 30 orang panelis secara organoleptik. Hasil analisis subjektif meliputi uji hedonik kesukaan terhadap warna, tekstur, aroma, dan penerimaan keseluruhan pada tempe mentah sedangkan untuk uji rasa menggunakan tempe yang sudah di goreng. Uji mutu hedonik meliputi uji mutu tekstur, mutu warna, dan mutu aroma pada tempe mentah. Nilai rata-rata dari uji hedonik terhadap tempe Delijen dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9
Nilai Rata-rata Uji Hedonik Terhadap Tempe Delijen

Perlakuan	Nilai Rata – Rata Uji Hedonik				
	Warna	Tekstur	Aroma	Rasa	Penerimaan Keseluruhan
P1	3,77±0,425 ^d	4,03±0,181 ^a	2,97±0,181 ^c	3,03±0,570 ^d	3,31±0,466 ^c
P2	3,83±0,375 ^{cd}	3,97±0,409 ^a	2,99±0,757 ^c	3,33±0,618 ^c	3,43±0,520 ^c
P3	3,97±0,316 ^{bc}	3,93±0,251 ^a	3,14±0,842 ^c	3,48±0,657 ^c	3,46±0,544 ^c
P4	4,03±0,608 ^b	3,90±0,302 ^a	3,77±0,750 ^b	3,93±0,650 ^b	4,07±0,596 ^b
P5	4,33±0,474 ^a	3,90±0,302 ^a	4,62±0,510 ^a	4,49±0,546 ^a	4,78±0,444 ^a

Keterangan : Huruf yang berada di belakang rata-rata menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$).

Uji mutu hedonik meliputi uji mutu tekstur, warna, dan aroma pada tempe Delijen. Nilai rata-rata uji mutu hedonik dapat dilihat pada Tabel 10.

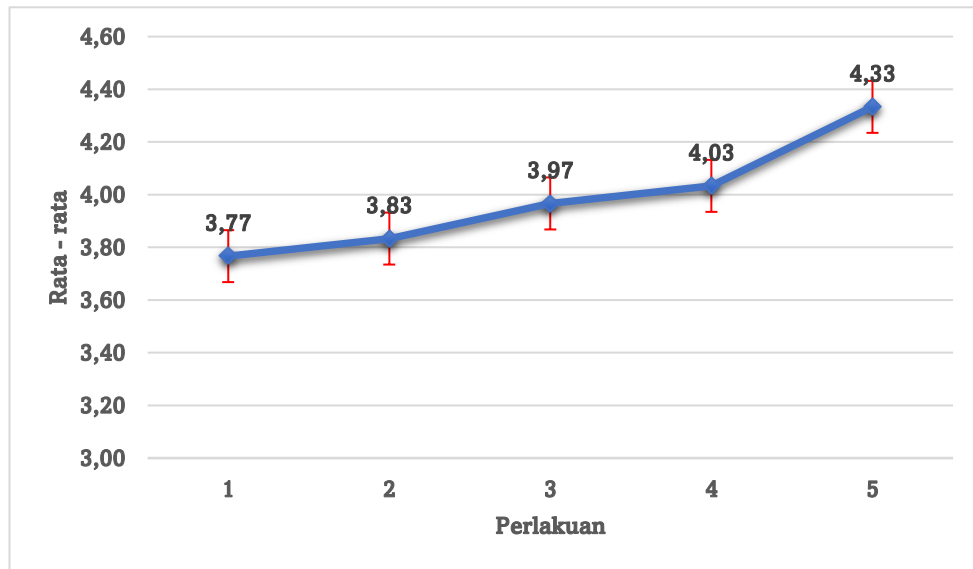
Tabel 10
Nilai Rata-rata Uji Mutu Hedonik Terhadap Tempe Delijen

Perlakuan	Nilai Rata-rata Uji Mutu Hedonik		
	Mutu Warna	Mutu Tekstur	Mutu Aroma
P1	2,83±0,461 ^a	2,87±0,342 ^a	1,81±0,652 ^c
P2	2,80±0,474 ^a	2,87±0,342 ^a	1,89±0,726 ^c
P3	2,77±0,503 ^a	2,83±0,375 ^a	1,98±0,734 ^c
P4	2,73±0,503 ^a	2,80±0,402 ^a	2,34±0,584 ^b
P5	2,73±0,498 ^a	2,80±0,402 ^a	2,93±0,251 ^a

Keterangan : Huruf yang berada di belakang rata-rata menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$).

a. Warna

Warna merupakan salah satu syarat agar suatu produk dapat disetujui oleh pelanggan, maka uji kesukaan terhadap warna harus dilakukan. Grafik di bawah ini menunjukkan rata-rata pilihan warna tempe Delijen di antara panelis.

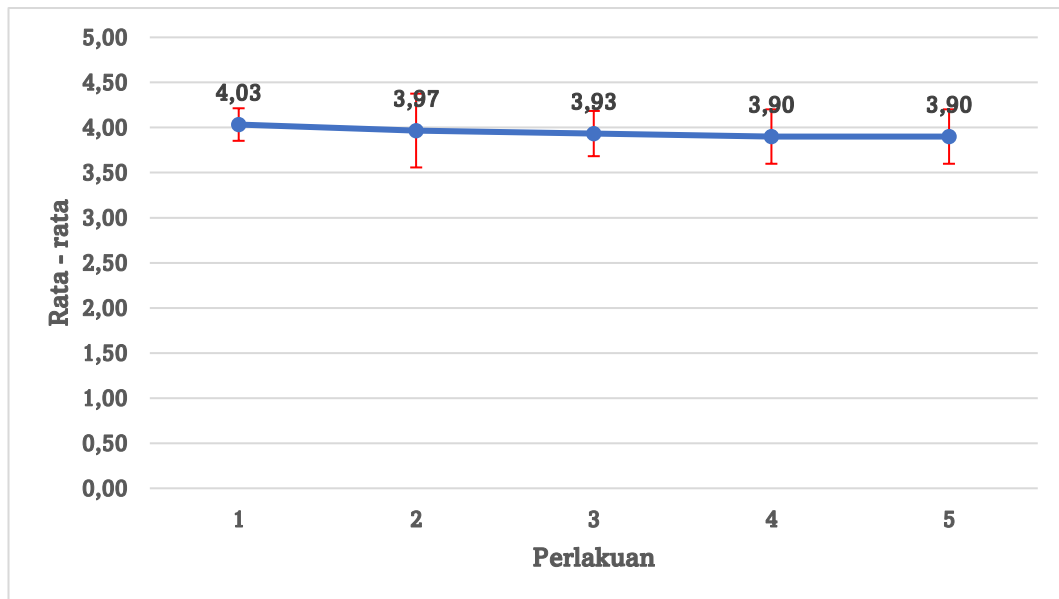


Gambar 12. Grafik uji hedonik terhadap warna

Berdasarkan Gambar 12, nilai rata-rata terhadap warna tempe berkisar dalam kategori netral sampai dengan suka dengan rentan nilai antara 3,77 sampai dengan 4,33. Nilai tertinggi terdapat pada tempe P5 yaitu sebesar 4,33 (suka) dan terendah pada tempe P1 sebesar 3,77 (netral). Nilai kesukaan terhadap warna berbanding lurus dengan semakin tinggi penggunaan biji bunga matahari dan wijen. Warna yang semakin disukai oleh panelis ditunjukkan dengan nilai yang semakin meningkat pada setiap perlakuan. Berdasarkan uji Anova terhadap tingkat kesukaan warna tempe kedelai dengan substitusi biji bunga matahari dan biji wijen berbeda diperoleh $F_{hitung} (14,02) > F_{tabel} 1\% (3,40)$. Hasil tersebut diartikan bahwa ada pengaruh substitusi campuran biji bunga matahari dan biji wijen terhadap warna tempe yang berbeda sangat nyata.

b. Tekstur

Tekstur dapat dirasakan oleh indera perasa dan peraba, termasuk indera mulut dan penglihatan meliputi bentuk, jumlah, ukuran, dan unsur-unsur pembentukan bahan (Tarwendah, 2017). Nilai rata-rata hedonik terhadap tekstur tempe disajikan pada grafik dibawah.

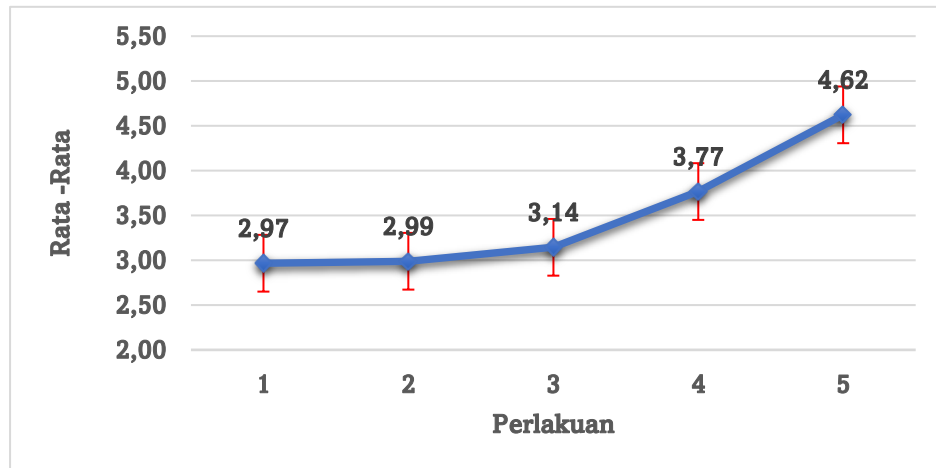


Gambar 13. Grafik uji hedonik terhadap tekstur

Berdasarkan gambar diatas, kelima perlakuan berada dikategori suka dengan rentan nilai dari 3,90 sampai dengan 4,03. Nilai rata-rata kesukaan tertinggi terdapat pada tempe P1 yaitu sebesar 4,03 (suka) dan terendah pada tempe P5 sebesar 3,90 (suka). Nilai kesukaan terhadap tektur berbanding terbalik dengan penggunaan biji bunga matahari dan wijen. Tekstur yang semakin disukai oleh panelis ditunjukkan dengan nilai yang semakin tinggi pada setiap perlakuan. Berdasarkan uji Anova terhadap tingkat kesukaan tekstur tempe $F_{hitung} (1,93) < F_{tabel} 1\% (3,40)$, yang diartikan bahwa tidak ada pengaruh substitusi campuran biji bunga matahari dan biji wijen terhadap tekstur tempe yang berbeda sangat nyata.

c. Aroma

Aroma sering digunakan indikasi kelayakan pangan dan dapat digunakan untuk deteksi makanan memiliki cita rasa yang nikmat atau tidak. Nilai rata-rata hedonik terhadap aroma tempe dapat dilihat pada gambar 14.

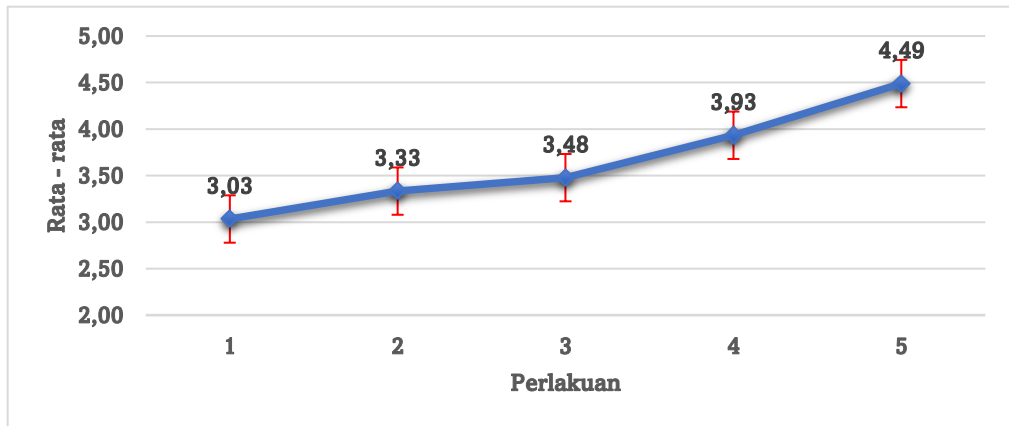


Gambar 14. Grafik uji hedonik terhadap aroma

Berdasarkan grafik diatas, diketahui bahwa untuk kesukaan panelis terhadap aroma tempe berkisar antara netral hingga suka dengan rentan nilai berkisar antara 2,97 sampai dengan 4,62. Nilai rata-rata tertinggi terdapat tempe P5 yaitu sebesar 4,62 (suka) dan terendah pada P1 sebesar 2,97 (netral). Nilai rata-rata aroma tempe semakin meningkat berbanding lurus dengan semakin tinggi ratio penggunaan biji bunga matahari dan biji wijen. Nilai kesukaan yang semakin meningkat ini menunjukkan aroma yang semakin disukai. Berdasarkan uji Anova terhadap tingkat kesukaan aroma tempe yang di substitusikan dengan biji bunga matahari dan biji wijen diperoleh $F_{hitung} (90,11) > F_{tabel} 1\% (3,40)$, yang diartikan bahwa ada pengaruh substitusi campuran biji bunga matahari dan biji wijen terhadap aroma tempe yang berbeda sangat nyata.

d. Rasa

Penilaian terhadap rasa melibatkan indra pengecap yang dapat menentukan tingkat kesukaan panelis terhadap produk. Nilai rata-rata hedonik terhadap rasa tempe disajikan pada gambar dibawah.

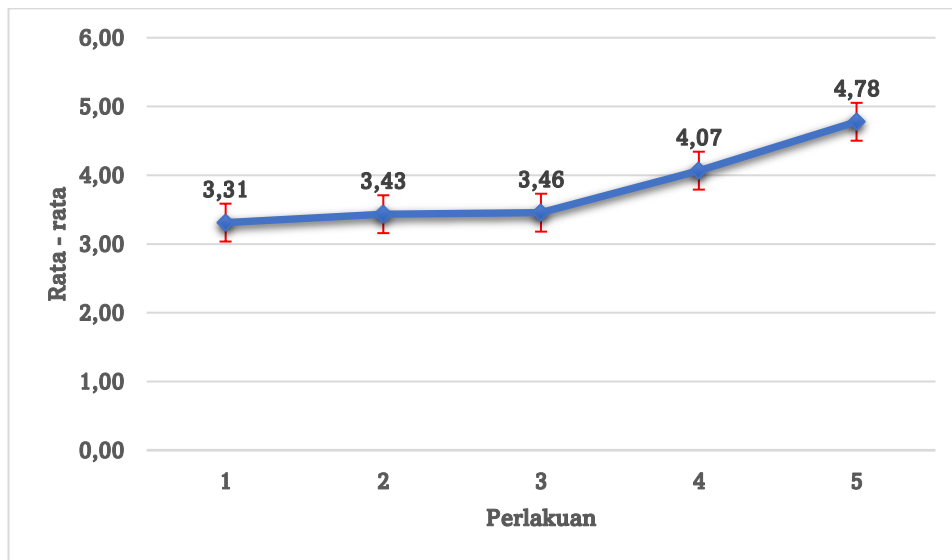


Gambar 15. Grafik uji hedonik terhadap rasa

Berdasarkan Gambar 15, diketahui bahwa kesukaan panelis terhadap rasa tempe berkisar dari netral hingga suka dengan rentan nilai berkisar dari 3,03 sampai dengan 4,49. Nilai rata-rata tertinggi terdapat tempe P5 yaitu sebesar 4,49 (suka) dan terendah pada P1 sebesar 3,03 (netral). Kesukaan panelis terhadap rasa tempe berbanding lurus dengan semakin tinggi penggunaan biji bunga matahari dan biji wijen. Nilai yang semakin tinggi ini menunjukkan rasa yang semakin disukai. Berdasarkan uji Anova terhadap tingkat kesukaan rasa tempe diperoleh $F_{hitung} (61,18) > F_{tabel} 1\% (3,40)$, yang diartikan bahwa ada pengaruh substitusi campuran biji bunga matahari dan biji wijen terhadap rasa tempe yang berbeda sangat nyata.

e. Penerimaan Keseluruhan

Penerimaan secara keseluruhan mencakup penilaian terhadap warna, rasa, aroma, dan tekstur. Nilai rata-rata uji hedonik kesukaan panelis terhadap penerimaan secara keseluruhan tempe disajikan pada gambar dibawah.

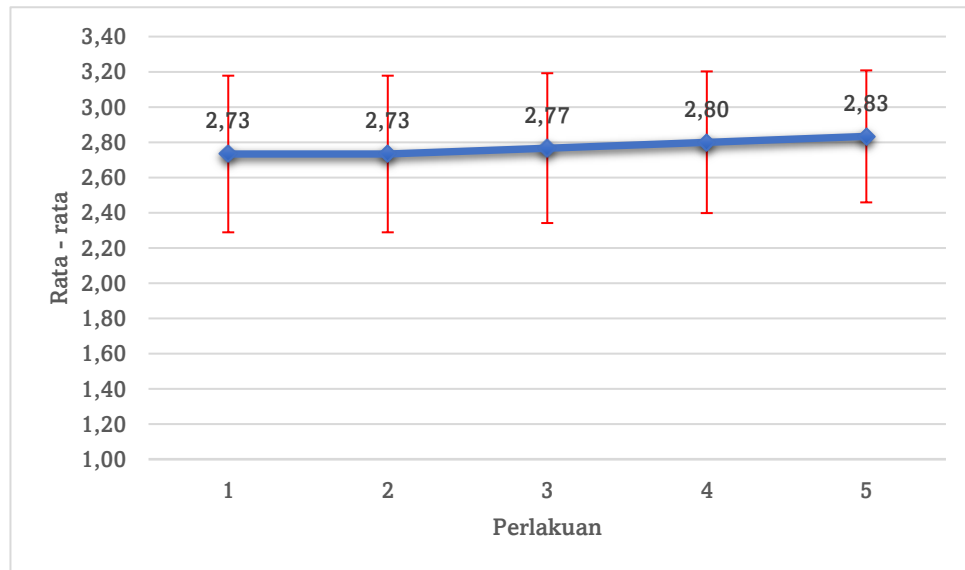


Gambar 16. Grafik uji hedonik terhadap penerimaan keseluruhan

Berdasarkan Gambar 16, nilai rata-rata terhadap penerimaan secara keseluruhan tertinggi terdapat pada tempe P5 yaitu sebesar 4,78 (suka) dan terendah pada tempe P1 sebesar 3,31 (netral). Berdasarkan uji Anova terhadap tingkat kesukaan penerimaan secara keseluruhan tempe dengan kedelai yang disubstitusikan dengan campuran biji bunga matahari dan biji wijen, diperoleh F hitung (89,59) > F tabel 1% (3,40). Hasil tersebut dapat diartikan bahwa ada pengaruh substitusi campuran biji bunga matahari dan biji wijen terhadap penerimaan secara keseluruhan tempe yang berbeda sangat nyata.

f. Mutu Warna

Warna merupakan salah satu faktor dalam penentuan mutu bahan pangan. Warna dari suatu produk akan mempengaruhi indra penglihatan untuk menarik minat terhadap produk yang disajikan. Nilai rata – rata uji mutu hedonik panelis terhadap mutu warna tempe disajikan pada gambar dibawah ini.

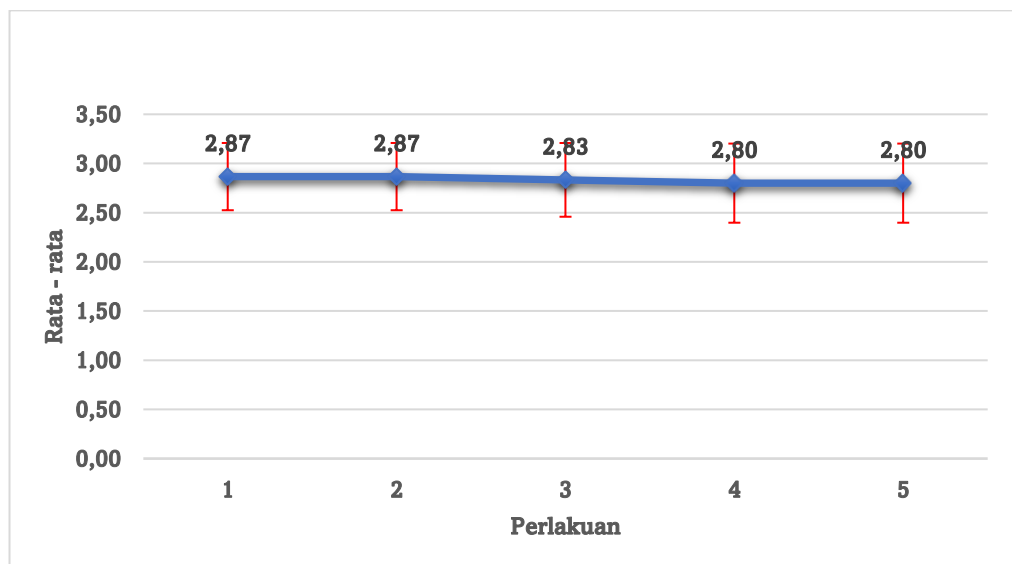


Gambar 17. Grafik mutu hedonik terhadap warna

Berdasarkan Gambar 17, diketahui mutu warna tempe Delijen memiliki mutu warna yang sama yaitu putih dengan nilai rata-rata berkisar antara 2,73 sampai dengan 2,83. Nilai rata- rata tertinggi diperoleh tempe P5 yaitu sebesar 2,83 dan terendah pada tempe P1 yaitu sebesar 2,73. Berdasarkan uji Anova terhadap mutu tekstur tempe Delijen diperoleh $F_{hitung} (0,69) < F_{tabel} 1\% (3,40)$, yang berarti ada pengaruh substitusi campuran biji bunga matahari dan biji wijen terhadap mutu warna tempe yang berbeda sangat nyata.

g. Mutu Tekstur

Tekstur dapat memengaruhi penerimaan konsumen yang berkaitan dengan pengindraan. Nilai rata – rata uji mutu hedonik panelis terhadap mutu warna tempe disajikan pada gambar dibawah ini.



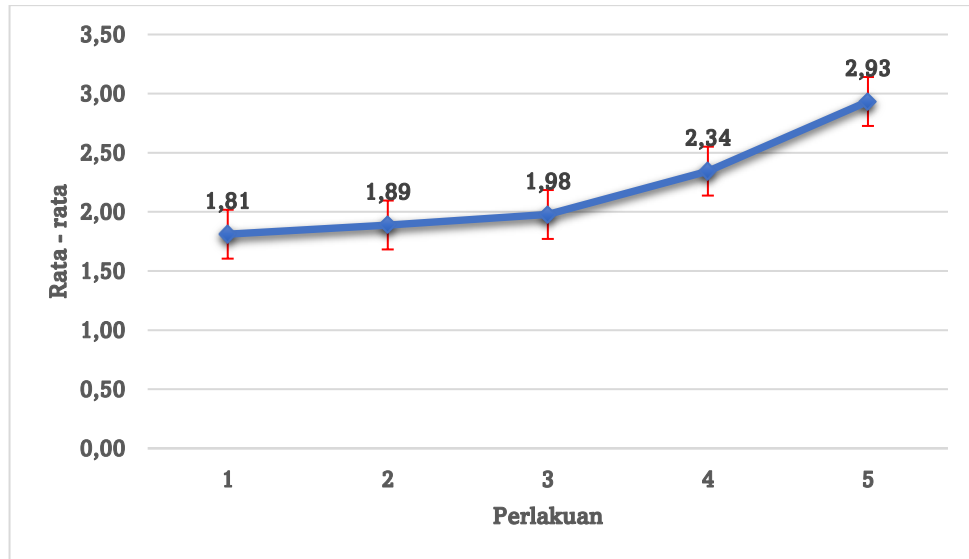
Gambar 18. Grafik mutu hedonik terhadap tekstur

Berdasarkan Gambar 18, diketahui mutu tektur tempe Delijen memiliki mutu tekstur yang sama yaitu padat kompak dengan nilai rata-rata mutu tekstur tempe berkisar antara 2,87 sampai dengan 2,80. Nilai rata-rata tertinggi pada tempe P1 yaitu sebesar 2,87 dan terendah pada tempe P5 sebesar 2,80. Berdasarkan uji Anova terhadap mutu tekstur tempe diperoleh F hitung (0,45) < F tabel 1% (3,40). Hasil tersebut dapat diartikan bahwa ada pengaruh substitusi campuran biji bunga matahari dan biji wijen terhadap mutu tekstur tempe yang berbeda sangat nyata.

h. Mutu Aroma

Salah satu faktor yang dipertimbangkan oleh panelis dalam memilih suatu produk adalah aroma karena dapat mendeteksi makanan memiliki cita rasa yang nikmat atau sebaliknya dan dijadikan indikasi kelayakan pangan. Nilai rata – rata

uji mutu hedonik panelis terhadap mutu aroma tempe disajikan pada gambar dibawah ini.



Gambar 19. Grafik mutu hedonik terhadap aroma

Berdasarkan Gambar 19, diketahui mutu aroma tempe yang diperoleh adalah agak bau langu pada perlakuan P1, P2, P3 dan P4. Sedangkan tidak bau langu pada P5. Nilai rata-rata mutu tempe tertinggi diperoleh pada tempe P5 yaitu sebesar 2,93 (tidak bau langu) dan terendah pada tempe P1 sebesar 1,81 (agak bau langu). Berdasarkan uji Anova terhadap mutu aroma tempe diperoleh F hitung (44,36) > F tabel 1% (3,40). Hasil tersebut dapat diartikan bahwa ada pengaruh substitusi campuran biji bunga matahari dan biji wijen terhadap mutu aroma tempe yang berbeda sangat nyata.

2. Analisis Objektif

Analisis objektif yang dilakukan pada tempe Delijen ini adalah analisis kadar protein dan kapasitas antioksidan. Hasil analisis kadar protein dan kapasitas antioksidan pada tempe Delijen dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11

Nilai Rata-rata Analisis Objektif Terhadap Tempe Delijen

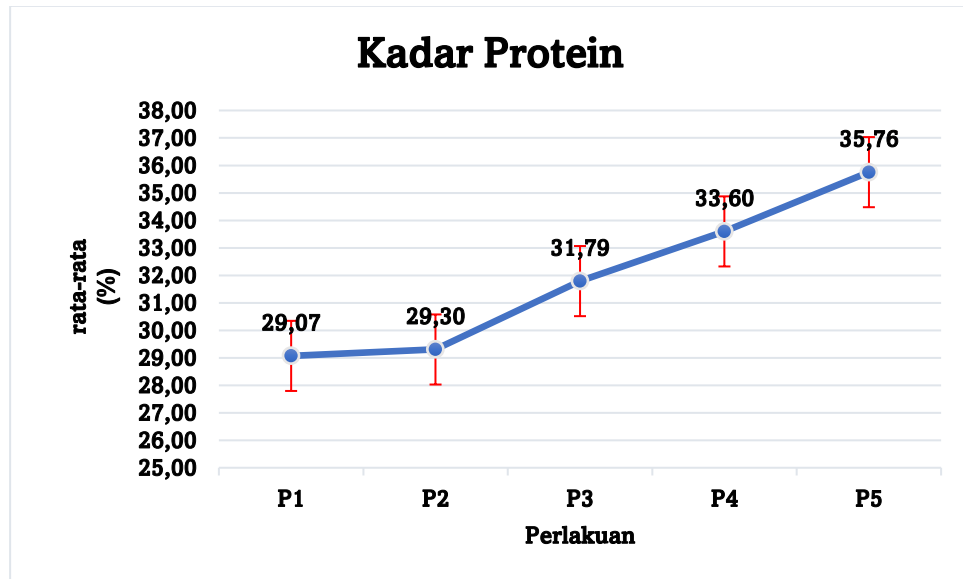
Perlakuan	Nilai Rata-rata Analisis Objektif	
	Kadar Protein (%)	Kapasitas Antioksidan (mg/L GAEAC)
P1	29,07±2,79c	51,1±1,08d
P2	29,30±3,28c	58,1±3,34c
P3	31,79±0,75bc	63,2±3,28b
P4	33,60±1,23ab	65,2±2,58ab
P5	35,76±2,36a	68,01±2,02a

Keterangan: Huruf yang berbeda dibelakang rata-rata menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5% ($p < 0,05$).

Kadar protein pada tempe berkisar antara 29,07% - 35,76%. Sedangkan kapasitas antioksidan pada tempe berkisar antara 51,1 mg/L- 68 mg/L.

a. Kadar Protein

Hasil uji Anova pada kadar protein tempe kedelai dengan disubstitusikan dengan biji bunga matahari dan biji wijen yang berbeda diperoleh $F_{hitung} (4,39) > F_{tabel} 5\% (3,84)$. Maka diketahui bahwa ada pengaruh substitusikan biji bunga matahari dan biji wijen terhadap kadar protein tempe yang berbeda pada setiap perlakuan. Rata-rata analisis kadar protein terhadap tempe Delijen dapat dilihat pada Gambar 20.

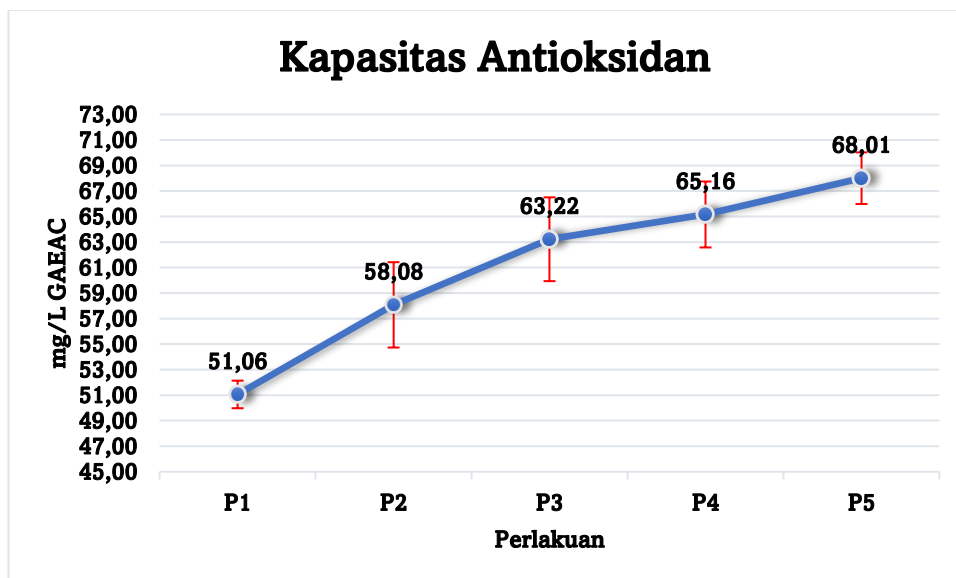


Gambar 20. Nilai Rata-rata Analisis Kadar Protein

Berdasarkan gambar diatas, rata-rata nilai kadar protein tempe Delijen berkisar dari 29,07% hingga 35,76 %. Hasil uji kadar protein pada perlakuan 1 yaitu 29,07 % merupakan yang terendah, sedangkan pada perlakuan 5 yaitu 35,76% merupakan yang tertinggi.

b. Kapasitas Antioksidan

Hasil dari uji Anova pada kapasitas antioksidan tempe kedelai yang disubstitusikan dengan biji bunga matahari dan biji wijen diperoleh F_{hitung} (26,15) $>$ F_{tabel} 1% (7,01). Maka diketahui bahwa ada pengaruh substitusikan biji bunga matahari dan biji wijen terhadap kapasitas antioksidan tempe kedelai yang berbeda sangat nyata pada setiap perlakuan. Rata-rata analisis kapasitas antioksidan terhadap tempe dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Nilai Rata-rata Analisis Kapasitas Antioksidan

Berdasarkan gambar diatas, rata-rata nilai kapasitas antioksidan tempe Delijen berkisar dari 51,06 mg/L hingga 68,01 mg/L. Hasil uji kapasitas antioksidan pada perlakuan 1 yaitu 51,06 mg/L merupakan yang terendah, sedangkan pada perlakuan 5 yaitu 68,01 mg/L merupakan yang tertinggi

3. Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik pada tempe kedelai yang disubstitusikan biji bunga matahari dan biji wijen ditentukan dengan total notasi tertinggi pada setiap perlakuan yang sudah ditentukan. Nilai perlakuan terbaik analisis subjektif dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12
Perlakuan Terbaik Analisis Subjektif Tempe

Analisis Subjektif	P1	P2	P3	P4	P5
Hedonik					
Warna	3,77 ^d	3,83 ^{cd}	3,97 ^{bc}	3,74 ^b	4,33 ^a
Tekstur	4,03 ^a	3,97 ^a	3,93 ^a	3,90 ^a	3,90 ^a
Aroma	2,97 ^c	2,99 ^c	3,14 ^c	3,77 ^b	4,62 ^a
Rasa	3,03 ^d	3,33 ^c	3,48 ^c	3,93 ^b	4,49 ^a
Penerimaan Keseluruhan	3,31 ^c	3,43 ^c	3,46 ^c	4,07 ^b	4,78 ^a
Mutu Hedonik					
Mutu Warna	2,73 ^a	2,73 ^a	2,77 ^a	2,80 ^a	2,83 ^a
Mutu Tekstur	2,87 ^a	2,87 ^a	2,83 ^a	2,80 ^a	2,80 ^a
Mutu Aroma	1,81 ^c	1,89 ^c	1,98 ^c	2,34 ^b	2,93 ^a
Total Notasi a	3	3	3	3	8

Keterangan : Huruf yang berbeda di belakang rata-rata menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan tabel 12, diketahui P5 memperoleh notasi a sebanyak 8 point yang merupakan nilai tertinggi. Oleh karena itu, tempe P5 (55% kedelai : 45% campuran biji bunga matahari dan biji wijen) dinyatakan sebagai perlakuan terbaik dari kelima perlakuan. Hasil analisis objektif terhadap perlakuan kelima menunjukkan kadar protein 35,76% dan kapasitas antioksidan yaitu 68,01 mg/L GAEAC.

B. Pembahasan

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental, dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana kualitas organoleptik, kandungan protein, dan kapasitas antioksidan tempe pada konsentrasi campuran biji bunga matahari dan biji wijen yang berbeda. Panelis yang digunakan adalah 30 panelis semi terlatih untuk menilai aroma, tekstur, warna, rasa, daya terima umum, dan kualitas tekstur, warna, dan aroma pada tempe.

Uji hedonik adalah uji analisis sensori organoleptik yang menilai karakteristik produk tertentu dan memberikan skor untuk menunjukkan seberapa disukai suatu produk. Ini dimaksudkan untuk menganalisis seberapa besar perbedaan kualitas produk serupa. Skala hedonik yang menggunakan istilah seperti "sangat suka", "suka", "netral", dan "sangat tidak suka" menggambarkan tingkat kesukaan produk (Tarwendah, 2017). Pada mutu hedonik terkesan lebih spesifik, tidak hanya sekedar suka ataupun tidak suka, melainkan bersifat spesifik dari sifat khas produk, seperti aroma pada produk tempe yaitu bau langu, agak bau langu, dan tidak bau langu (Permadi et al., 2018). Indra manusia digunakan sebagai instrumen utama dalam pengujian organoleptik untuk mengukur penerimaan konsumen terhadap produk. Kualitas sensorik suatu produk menentukan apakah dapat diterima atau tidak produk tersebut. Indera penglihatan, sentuhan, penciuman, dan rasa digunakan untuk mengevaluasi sifat-sifat sensorik (Suryono et al., 2018).

1. Analisis Subjektif

Berdasarkan analisis sidik ragam dari analisis subjektif tempe Delijen diketahui bahwa perlakuan yang berbeda berpengaruh nyata terhadap aroma, warna, rasa, penerimaan secara keseluruhan, mutu aroma.

a. Warna

Respon yang mudah dan cepat untuk memberi kesan yang baik pada suatu produk adalah warna. Daya tarik visual suatu produk dapat menentukan produk tersebut diterima atau tidak oleh masyarakat atau konsumen. Konsumen mungkin tidak menyukai makanan yang memiliki rasa enak, bergizi dan bertekstur baik apabila produk tersebut memiliki warna yang tidak sedap dipandang atau menyimpang dari warna yang seharusnya (Sari et al., 2021).

Dari hasil uji mutu warna pada tempe diperoleh nilai antara 2,73 hingga 2,83. Nilai rata-rata uji mutu hedonik tertinggi terdapat pada tempe P5 yaitu sebesar 2,83 (putih) dan terendah tempe P1 yaitu sebesar 2,73 (putih). Menurut penelitian (Barus et al., 2019) warna putih pada tempe yang dihasilkan merupakan pertumbuhan miselium kapang pada permukaan biji. Secara umum pertumbuhan miselium kapang tergantung pada kondisi pH, suhu, dan jenis substrat (Huang et al., 2005). Pada proses fermentasi tempe, hifa halus akan menyelubungi seluruh permukaan kedelai yang mengakibatkan tempe memiliki warna putih dan kompak (Fazrin et al., 2020). Berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) dari kelima perlakuan diketahui mutu warna tempe tidak berbeda nyata dikarenakan komposisi ragi, jenis ragi, dan prosedur pembuatan yang sama pada setiap perlakuan. Warna putih pada tempe tersebut sudah sesuai dengan syarat mutu tempe berdasarkan SNI 3144:2015

yang menyebutkan bahwa syarat mutu warna tempe adalah putih merata pada seluruh permukaan (BSN, 2015).

Berdasarkan rata-rata uji hedonik terhadap warna pada tempe yang dilakukan oleh panelis diketahui hasil nilai tertinggi didapatkan pada tempe perlakuan kelima dengan komposisi 55% kedelai dan 45% campuran biji bunga matahari dan biji wijen, sedangkan yang terendah adalah tempe pada perlakuan pertama komposisi 85% kedelai dan 15% campuran biji bunga matahari dan biji wijen. Meskipun memiliki mutu warna yang tidak jauh berbeda namun dilihat dari kesukaan panelis terhadap warna tempe Delijen ini dipengaruhi dari jumlah penggunaan biji bunga matahari dan biji wijen. Warna tempe terlihat tampak sama, namun setelah tempe dipotong terlihatlah perbedaan warna yang berbeda dari tempe kedelai dikarenakan komposisi biji bunga matahari dan biji wijen berbeda setiap perlakuan, semakin tinggi komposisi biji bunga matahari dan biji wijen semakin tinggi nilai kesukaan panelis terhadap produk tempe yang dihasilkan.

b. Tekstur

Tekstur merupakan ciri suatu bahan sebagai akibat perpaduan dari beberapa sifat fisik yang meliputi ukuran, bentuk, jumlah dan unsur-unsur pembentukan bahan yang dapat dirasakan oleh indera peraba dan perasa, termasuk indera mulut dan penglihatan (Midayanto dan Yuwono, 2014).

Dari hasil uji mutu tektur pada tempe diperoleh nilai rata - rata antara 2,80 hingga 2,87. Nilai rata- rata uji mutu hedonik tertinggi terdapat pada tempe P1 yaitu sebesar 2,87 (padat kompak) dan terendah tempe P5 yaitu sebesar 2,80 (padat kompak). Menurut Radiati dan Sumarto (2016), Miselium kapang dan kondisi inkubasi mempengaruhi tekstur pada tempe. Jenis kapang (spesies atau varietas

Rhizopus spp.) yang digunakan mempengaruhi kualitas miselium. Aerasi atau ketersediaan oksigen untuk perkembangan kapang, serta suhu inkubasi yang sesuai dengan suhu ideal untuk pertumbuhan kapang adalah bagian dari kondisi inkubasi yang harus diperhatikan (Radiati & Sumarto, 2016). Oleh karena itu berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) dari kelima perlakuan diketahui mutu tekstur tempe tidak adanya perbedaan yang nyata dikarenakan komposisi dan jenis ragi yang digunakan sama serta prosedur pembuatan yang sama pada setiap perlakuan. Tekstur tempe pada ke lima perlakuan sudah sesuai dengan syarat mutu tekstur tempe berdasarkan SNI 3144:2015 yang menyebutkan bahwa syarat mutu tekstur tempe adalah teksturnya kompak dan tidak hancur bila dipotong (BSN, 2015).

Berdasarkan rata-rata uji hedonik terhadap tekstur pada tempe yang dilakukan oleh panelis diketahui hasil nilai tertinggi didapatkan pada tempe perlakuan pertama dengan komposisi 85% kedelai dan 15% campuran biji bunga matahari dan biji wijen. Sedangkan yang terendah adalah tempe pada perlakuan kelima dengan komposisi 55% kedelai dan 45% campuran biji bunga matahari dan biji wijen. Berdasarkan uji Anova yang dilakukan diketahui bahwa $F_{hitung} < F_{tabel}$, oleh karena itu dapat diartikan pada setiap perlakuan tidak ada perbedaan yang signifikan dan dari kelima perlakuan termasuk dalam kategori yang sama yaitu suka. Meskipun memiliki mutu tekstur yang sama namun dilihat dari kesukaan panelis terhadap tekstur tempe Delijen ini dipengaruhi dari jumlah penggunaan biji bunga matahari dan biji wijen. Hal tersebut sejalan dengan penelitian (Santosa et al., 2019) yang menyebutkan bahwa tempe dengan penambahan biji wijen terkecil memperoleh nilai kesukaan tertinggi pada uji sensoris. Penggunaan biji wijen yang meningkat menyebabkan pertumbuhan kapang pada tempe tidak terikat secara

sempurna yang berdampak pada tekstur sedikit rapuh. Oleh sebab itu pada penelitian ini penggunaan biji wijen diatas 15 gr tidak dilakukan.

c. Aroma

Aroma merupakan bau dari produk makanan, bau adalah suatu respon ketika senyawa volatil dari suatu makanan masuk ke rongga hidung dan dirasakan oleh sistem olfaktori (Tarwendah, 2017). Aroma merupakan parameter yang sulit untuk diukur sehingga sering kali terdapat pandangan yang berbeda tentang cara menilai kualitas aroma. Hal ini disebabkan karena setiap orang memiliki perbedaan penciuman meskipun setiap orang dapat membedakan aroma namun setiap orang memiliki tingkat kesukaan yang berbeda (Dianah, 2020).

Berdasarkan rata-rata uji hedonik pada tingkat penerimaan panelis terhadap aroma tempe Delijen yang memperoleh skor tertinggi dari panelis yaitu tempe perlakuan kelima dengan komposisi 55% kedelai dan 45% campuran biji bunga matahari dan biji wijen yang memiliki aroma tidak langu dibandingkan dengan tempe dengan perlakuan lainnya. Semakin rendah komposisi penggunaan campuran biji bunga matahari dan biji wijen maka aroma tempe yang dihasilkan cenderung bau langu dan mempengaruhi kesukaan panelis yang cenderung menurun. Aroma langu pada tempe disebabkan oleh aktivitas enzimatik yang memecah berbagai macam makromolekul bahan baku tempe, seperti *protease* yang memecah protein serta *lipase* yang memecah lemak sehingga berukuran lebih sederhana dan menghasilkan senyawa yang bersifat volatil (Barus et al., 2021). Bahan baku kedelai pun juga dapat menyebabkan bau langu pada tempe karena pada kedelai terdapat enzim lipoksigenase (Ismayasari et al., 2016). Penggunaan biji wijen pada tempe dapat membantu mengurai bau langu pada tempe karena memiliki aromatik

yang dapat mengurangi bau “langu” pada tempe dan sifat biji wijen yang dapat mengikat aroma (Santosa et al., 2019). Dan menurut Haryoto (1996) biji wijen setelah melalui proses sangrai memiliki aroma yang sangat harum sehingga dapat menetralsir aroma “langu” dari biji kecipir. Adapun komponen aromatik yang terdapat pada biji wijen adalah *asam oleat, asam stearat, dan asam palmitat*. Komponen aromatik ini akan semakin kuat aromanya dan mudah menguap apabila mengalami proses pemanasan (Fibrianto & Putri, 2018). Tidak hanya itu biji bunga matahari juga memiliki aroma yang khas dan dapat mengurangi bau langu pada tempe. Oleh karena itu semakin tinggi substitusi kedelai dengan campuran biji bunga matahari dan biji wijen pada tempe maka tempe semakin disukai oleh panelis.

Dari hasil uji mutu aroma pada tempe diperoleh nilai antara 2,93 (tidak bau langu) hingga 1,81 (agak bau langu). Nilai rata - rata uji mutu hedonik tertinggi terdapat pada tempe P5 yaitu sebesar 2,93 (tidak bau langu) dan terendah tempe P1 yaitu sebesar 1,81 (agak bau langu). Dari hasil di atas dapat dari ke 5 perlakuan semakin tinggi penggunaan biji bunga matahari dan biji wijen maka bau langu tempe tidak ada. Hal ini sejalan dengan penelitian (Santosa et al., 2019) yaitu penambahan biji wijen yang semakin banyak dapat mengurangi bau “langu” pada tempe biji kecipir memiliki nilai rata tertinggi 2.31 (agak berbau langu). Aroma yang diperoleh pada tempe dengan perlakuan kelima tersebut sudah sesuai dengan syarat mutu tempe berdasarkan SNI 3144:2015 yang menyebutkan bahwa syarat aroma tempe adalah bau khas tempe tanpa adanya amoniak (BSN, 2015).

d. Rasa

Citarasa adalah persepsi biologis seperti sensasi yang dihasilkan oleh materi yang masuk ke mulut, dan yang kedua. Reseptor aroma di hidung dan reseptor rasa di mulut adalah organ indera utama untuk rasa. Senyawa kimia yang mengubah indera tubuh, seperti kemampuan lidah untuk merasakan rasa, disebut senyawa cita rasa. Umumnya, lidah hanya dapat mendeteksi empat rasa yakni pahit, asam, asin, dan manis. Selain itu, rasa dapat menyampaikan lebih dari sekadar sensasi pahit, asin, asam, dan manis melalui aroma yang dikeluarkan. Penambahan aroma pada produk makanan memungkinkan lidah untuk merasakan tambahan rasa sesuai dengan aroma yang ditambahkan (Midayanto dan Yuwono, 2014).

Menurut Witono (2015) *R. microsporus* menghasilkan enzim selama proses fermentasi, yang dapat menyebabkan sintesis peptida dan asam amino, yang memberi rasa khas pada tempe. Rasa tempe dapat dihasilkan seperti pahit, gurih, atau asam tergantung dari ukuran peptida dan jenis asam aminonya (Barus et al., 2019). Selama fermentasi tempe banyak ditemukan bakteri penghasil enzim seperti *Bacillus spp.* yang menghasilkan enzim protease. Spesies *Rhizopus* yang berbeda dapat menghasilkan berbagai macam rasa (Barus, Maya dan Hartanti, 2019).

Tempe yang diujikan pada uji kesukaan mengenai rasa tempe adalah tempe yang sudah digoreng. Berdasarkan rata-rata uji hedonik pada tingkat penerimaan panelis terhadap rasa tempe kedelai yang disubstitusikan dengan campuran biji bunga matahari dan biji wijen, skor tertinggi diperoleh pada perlakuan kelima dengan komposisi kedelai 55% dan 45% campuran biji bunga matahari dan biji wijen. Menurut Wihandini dkk (2012), proses penggorengan menyebabkan rasa tempe menjadi lebih gurih. pada saat penggoreng untuk setiap perlakuan diproses

dengan suhu dan waktu penggorengan yang sama, oleh karena itu perbedaan rata – rata nilai uji kesukaan rasa dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan, semakin tinggi substitusi campuran biji bunga matahari dan biji wijen maka rasa tempe yang dihasilkan semakin disukai oleh panelis. Hal ini karena setelah melalui proses penggorengan, biji bunga matahari memiliki rasa yang khas yang menyebabkan tempe memiliki cita rasa yang baru, selain itu rasa wijen yang gurih juga menyebabkan rasa tempe lebih disukai dari tempe kedelai biasanya oleh panelis.

e. Penerimaan keseluruhan

Penerimaan secara keseluruhan mencakup penilaian terhadap rasa, tekstur, warna dan aroma. Penerimaan secara keseluruhan terhadap tempe Delijen yang paling disukai oleh panelis adalah perlakuan kelima dengan komposisi kedelai 55% dan 45% campuran biji bunga matahari dan biji wijen yang ditunjukkan dengan skor hedonik 4,78 (suka) karena tempe tidak beraroma langu, berwarna putih cerah, tekstur pada kompak, dan memiliki rasa yang gurih dan khas dari biji bunga matahari, serta sudah sesuai dengan standardisasi tempe. Berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT), masing-masing perlakuan memiliki perbedaan penerimaan keseluruhan yang nyata sesuai dengan kesukaan panelis.

2. Analisis Objektif

Pada penelitian ini, analisis objektif yang dilakukan pada tempe kedelai yang disubstitusikan dengan campuran biji bunga matahari dan biji wijen adalah kadar protein dan kapasitas antioksidan. Berdasarkan hasil analisis data objektif dengan analisis sidik ragam, diketahui bahwa substitusi campuran biji bunga matahari dan biji wijen berpengaruh nyata terhadap kadar protein dan kapasitas antioksidan tempe.

a. **Kadar Protein**

Makronutrien yang disebut protein sangat penting untuk sintesis biomolekul dan mempengaruhi ukuran dan struktur sel. Protein tersusun atas rantai-rantai panjang asam amino, yang terikat satu sama lain dalam suatu ikatan peptida. Ikatan peptida dari asam amino yang dibutuhkan oleh tubuh ditemukan dalam protein. Protein hewani dan protein nabati adalah dua kategori protein berdasarkan asalnya. Jenis kacang-kacangan merupakan salah satu sumber protein nabati dengan kadar protein yang cukup tinggi (Khanifah, 2018). Tempe merupakan sumber protein nabati masyarakat Indonesia. Kadar protein tempe ditentukan oleh kadar protein bahan baku yang digunakan. Kadar protein pada penelitian di hitung dengan metode *Kjeldahl*.

Berdasarkan pengujian laboratorium, nilai rata - rata kadar protein dengan substitusi yang berbeda menunjukkan peningkatan kadar protein yaitu perlakuan pertama sebesar 29,07%, perlakuan kedua sebesar 29,30%, perlakuan ketiga sebesar 31,79%, perlakuan keempat sebesar 33,60%, dan perlakuan kelima 35,76%. Dari hasil yang diperoleh, kadar protein tempe pada semua perlakuan yang diteliti telah sesuai dengan SNI 3144:2015, yaitu minimal 15% (BSN, 2015).

Peningkatan kadar protein pada tempe disebabkan oleh perbedaan konsentrasi substitusi campuran biji bunga matahari dan biji wijen, semakin banyak substitusi campuran biji bunga matahari dan biji wijen yang digunakan maka semakin besar kadar protein pada tempe yang dihasilkan. Kadar protein tertinggi pada tempe terdapat pada perlakuan P5 dengan (55% kedelai dan 45% campuran biji bunga matahari dan biji wijen) yaitu sebesar 35,76%, sedangkan kadar protein terendah dihasilkan pada perlakuan P1 (85% kedelai dan 15% campuran biji bunga matahari dan biji wijen) sebesar 29,07%. Tingginya kadar protein pada tempe

Delijen ini dikarenakan kandungan bahan protein bahan bakunya yaitu untuk biji bunga matahari yaitu 30.6 g dan biji wijen 19,3 g /100g (Kemenkes RI, 2018).

Aktivitas proteolitik *R. oligosporus* dan *R. oryzae* sangat berperan dalam peningkatan protein selama proses fermentasi tempe (Radiati & Sumarto, 2016). Peningkatan kadar protein juga disebabkan karena adanya pertumbuhan biomassa sel mikrobia, terutama oleh jamur *Rhizopus* dari inokulum ragi tempe yang digunakan (Nursiwi et al., 2018). Dibandingkan dengan tempe kedelai, tempe Delijen pada perlakuan ke 5 ini memiliki kadar protein lebih tinggi dimana menurut BSN (2012) kadungan protein tempe kedelai yaitu sebesar 20,8 g/100g tempe, sedangkan tempe Delijen 35,76 g/100g tempe. Maka menurut URT (ukuran rumah tangga) 1 porsi tempe sekitar 50 g atau setara 2 potong sedang mengandung 17,9 g. Sedangkan 25 gr tempe Delijen yang setara dengan 1 potong sedang mengandung 9 g protein.

Merujuk dari Angka Kecukupan Gizi tahun 2019 untuk rata – rata kecukupan protein remaja putra dan putri umur 10-18 yaitu 63,33 gr perhari. Jika kecukupan protein remaja dibagi dalam 3 x makan, maka protein yang dibutuhkan adalah 21,11 g dalam sekali makan. Asumsinya protein dikonsumsi dalam bentuk protein hewani dan nabati dalam pemorsian sama, sehingga protein nabati harus mencukupi 10,55 g/sekali makan. Karna tempe Delijen mengandung 35,76 g/100g, maka untuk memenuhi 10,55 g protein nabati dengan mengkonsumsi sebanyak 29,5 g tempe. Sedangkan untuk *Vegetarian* untuk memenuhi kecukupan protein 21,11 gr, cukup dengan mengkonsumsi 59 gr tempe Delijen ini atau setara dengan \pm 2 potong sedang tempe.

Untuk anak-anak umur 4 - 9 tahun dengan rata – rata kecukupan protein 32,5 gr perhari, maka dalam sekali sarapan membutuhkan 10,8 gr yang dibagi menjadi sumber protein nabati dan protein hewani. Maka untuk memenuhi 5,4 gr protein nabati cukup dengan mengkonsumsi sebanyak 15 gr tempe Delijen.

Kandungan protein merupakan faktor penentu mutu bahan makanan. Semakin tinggi kandungan protein suatu bahan makanan maka kualitas dari bahan makanan tersebut akan semakin tinggi. Selain itu, saat memilih bahan makanan, terutama untuk individu yang masih dalam masa pertumbuhan, kandungan proteinnya bisa dijadikan pedoman. Jika suatu bahan makanan dapat menyediakan setidaknya 10% dari kebutuhan harian untuk zat gizi (protein), maka bahan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber zat gizi (protein) (Suhartini et al., 2018). Protein dalam tempe Delijen merupakan protein nabati, untuk memenuhi protein didalam tubuh dianjurkan untuk mengkonsumsi protein yang berasal dari nabati dan hewani, karena protein nabati komposisi protein dan asam amino tidak selengkap protein hewani.

b. Kapasitas Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa atau molekul yang dapat mencegah terjadinya proses oksidasi yang disebabkan oleh radikal bebas. Tubuh membutuhkan antioksidan untuk memerangi dan menghindari kerusakan oksidatif. Patofisiologi proses penuaan, berbagai penyakit degeneratif, aterosklerosis, yang mendasari penyakit jantung, penyakit pembuluh darah, dan stroke, semuanya dikarenakan stres oksidatif. Radikal bebas yang dihasilkan oleh metabolisme tubuh, polusi udara, makanan tercemar, dan sinar matahari dapat dilawan dengan antioksidan dalam tubuh (Partayasa et al., 2017). Kapasitas antioksidan

menggambarkan kemampuan suatu senyawa antioksidan untuk menghambat laju reaksi pembentukan radikal bebas (Parwata, 2016). Pada penelitian kali ini untuk mengukur kapasitas antioksidan pada tempe menggunakan metode Spektrofotometer.

Kapasitas antioksidan pada tempe Delijen berkisar antara 51,06 – 68,01 mg/L GAEAC. Kapasitas antioksidan tempe pada perlakuan pertama (P1) adalah 51,06 mg/L GAEAC, Kapasitas antioksidan tempe pada perlakuan kedua (P2) adalah 58,08 mg/L GAEAC, kapasitas antioksidan tempe pada perlakuan ketiga (P3) adalah 63,22 mg/L GAEAC, kapasitas antioksidan tempe pada perlakuan keempat (P4) adalah 65,1 mg/L GAEAC, dan kapasitas antioksidan tempe pada perlakuan kelima (P5) adalah 68,01 mg/L GAEAC. Hasil dari uji Anova, substitusi campuran biji bunga matahari dan biji wijen yang berbeda diperoleh $F_{hitung} > F_{tabel} 1\%$. Hasil tersebut dapat diartikan bahwa ada pengaruh substitusikan biji bunga matahari dan biji wijen terhadap kapasitas antioksidan tempe kedelai yang berbeda sangat nyata pada setiap perlakuan. Kapasitas antioksidan bervariasi yang disebabkan oleh jenis dan jumlah bahan baku yang berbeda, pengolahan tempe yang berbeda, dan jenis kapang yang berbeda selama proses fermentasi berlangsung (Barus, Maya dan Hartanti, 2019). Jumlah antioksidan dalam tempe menentukan kapasitas antioksidannya. Kapasitas akan meningkat dan potensi sebagai pangan fungsional akan semakin baik apabila semakin banyak antioksidan yang ada pada produk. Keadaan ini sangat menguntungkan dalam zaman globalisasi saat ini, dimana kerusakan akibat radikal bebas semakin banyak terjadi (Maryam, 2014).

Tempe Delijen ini dibuat dengan perbedaan konsentrasi substitusi campuran biji bunga matahari dan biji wijen pada setiap perlakuan yang meningkat dari

perlakuan 1 sampai perlakuan 5 yang diharapkan adanya peningkatan kapasitas antioksidan pada tempe. Perlakuan kelima dengan substitusi campuran biji bunga matahari dan biji wijen 45% memiliki kapasitas antioksidan tertinggi yaitu 68,01 mg/L GAEAC dan yang terendah pada perlakuan pertama (P1) dengan substitusi campuran biji bunga matahari dan biji wijen 15% memiliki kapasitas antioksidan 51,06 mg/L GAEAC (*Gallic Acid Equivalent Antioksidant Capacity*).

Dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan untuk sumber protein nabati tempe kedelai memiliki kapasitas antioksidan $65,88 \pm 7,65$ mg GAEC/100 gr berat basah, untuk tahu hanya sebesar 45,27 mg GAEC, untuk tepung tempe kecambah kedelai memiliki kapasitas antioksidan $24,97 \pm 0,01$ mg GAEC, dan untuk tepung tempe kedelai $15,75 \pm 0,01$ mg GAEC ((Eugenie Ully Padah & Dewi, 2022); (Zakaria et al., 2016); (Astawan et al., 2016)). Jika dibandingkan dengan tempe P5, kapasitas antioksidan tempe P5 lebih tinggi dibandingkan dengan tempe, tahu, dan tepung kedelai.

Peningkatan konsentrasi substitusi berbanding lurus dengan peningkatan jumlah kapasitas antioksidan pada tempe dikarenakan bahan baku yang digunakan mengandung antioksidan yang tinggi. Kedelai mengandung senyawa isoflavon dalam bentuk glikosida yaitu genistin, dan glisitin yang dapat berperan sebagai antioksidan (Pratama & Busman, 2020). Kandungan isoflavon pada biji kedelai bervariasi dari 128 hingga 380 mg/ 100 g (Yulifianti et al., 2018). Untuk biji bunga matahari mengandung *polifenol* seperti *caffeic*, asam klorogenik, dan asam *ferulic* yang berperan menjadi antioksidan (Putri, 2020). Diketahui biji bunga matahari memiliki kapasitas antioksidan dengan nilai IC_{50} sebesar 88,372 μ g/mL yang termasuk dalam kategori aktivitas antioksidan kuat (Susanti et al., 2020). Definisi

IC₅₀ adalah konsentrasi yang dapat mengurangi 50% radikal bebas DPPH. Semakin kecil nilai IC₅₀, maka semakin besar aktivitas antioksidan (Antarini et al., 2022). Dalam penelitian Winanti & Wicaksono, (2020) pemanfaatan biji bunga matahari sebagai bahan baku pembuatan tempe memiliki kapasitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tempe kedelai biasa. Untuk biji wijen mengandung *Sesamin*, *sesamolin*, *sesaminol glukosida*, dan vitamin E yang merupakan senyawa antioksidan utama dalam biji wijen (Aristya et al., 2021).