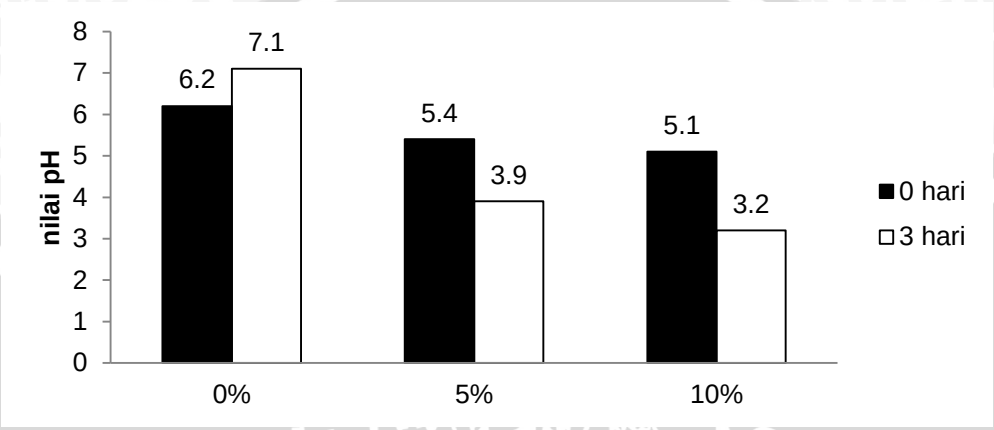
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 pH Bakso Ikan Tuna Mata Besar

Hasil pengukuran pH bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari dapat dilihat pada Gambar 9.

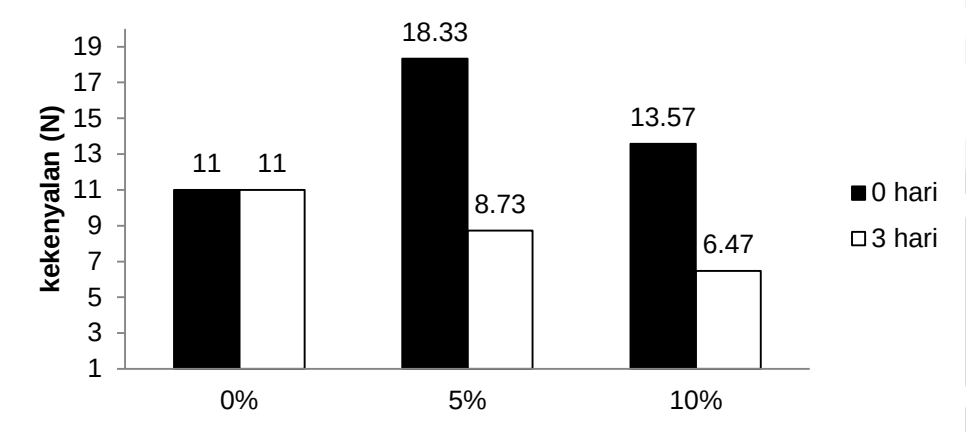


Gambar 9. pH Bakso Ikan Tuna Mata Besar Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selada Terfermentasi

Berdasarkan Gambar 9 memperlihatkan bahwa nilai pH bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari mengalami kenaikan pada konsentrasi 0%. Hal ini diasumsikan adanya penguraian protein menghasilkan basa-basa yang mudah menguap sehingga menyebabkan nilai pH meningkat. Sedangkan pada konsentrasi 5% dan 10% mengalami penurunan. Hal ini diasumsikan karena dengan semakin tinggi konsentrasi cairan selada terfermentasi yang ditambahkan ke dalam bakso membuat nilai pH bakso menjadi asam. Menurut Buckle *et al*., (1985), penurunan pH bahan pangan menjadi asam dikarenakan adanya aktivitas bakteri asam laktat yang mengubah glukosa menjadi asam laktat. Pada kondisi asam akan ditandai dengan meningkatnya jumlah asam laktat yang diikuti dengan penurunan nilai pH pada bahan pangan.

4.2 Kekenyalan

Data pengamatan dan analisis data nilai kekenyalan bakso ikan tuna mata besar pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 1. Nilai kekenyalan bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari dapat dilihat pada gambar 10.



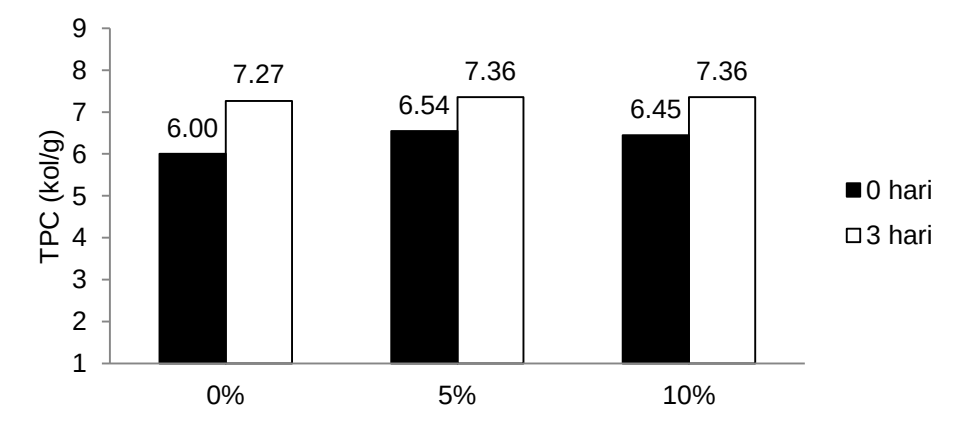
Gambar 10. Kekenyalan Bakso Ikan Tuna Mata Besar Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selada Terfermentasi

Berdasarkan Gambar 10 memperlihatkan bahwa nilai kekenyalan bakso ikan tuna mata besar mengalami penurunan seiring bertambahnya konsentrasi cairan selada terfermentasi yang ditambahkan pada hari 0 dan hari 3. Hal ini diasumsikan karena bakso ikan tuna menjadi tidak kenyal yang diakibatkan adanya interaksi komponen antara protein dengan karbohidrat yang menyebabkan baks tidak kenyal. Menurut Oakenfull *et al*., (1997), dalam keadaan asam jika protein dan karbohidrat berinteraksi akan mneghasilkan 3 kemungkinan salah satunya *complexing. Complexing* adalah jika polimer protein dan polimer karbohidrat saling berikatan sehingga menyebabkan pembentukan fase tunggal berbentuk endapan yang dapat menyebabkan tekstur menjadi lebih padat (kompak) sehingga tidak kenyal. Ditambahkan oleh Damodaran dan Paraf (1997), bahwa pembentukan tekstur yang kompak dikarenakan protein dapat berinteraksi dengan protein lain karena adanya ikatan hidrogen dan perubahan gugus sukfuhidril dan disulfida. Interaksi molekuler tersebut akan membentuk

suatu jaringan 3 dimensi yang dapat mengakibatkan protein memerangkap sejumlah air. Menurut Triyono (2010), kekurangan atau kelemahan produk dalam kondisi asam salah satunya mudah terjadinya sineresis (terpecahnya cairan) dari struktur gel yang menyebabkan tekstur bahan pangan menjadi kompak dan tidak kenyal.

4.3 *Total Plate Count* (TPC)

Data pengamatan dan analisis data nilai TPC bakso ikan tuna mata besar pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 2. Nilai TPC bakso ikan tuna pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. TPC Bakso Ikan Tuna Mata Besar Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selada Terfermentasi

Berdasarkan Gambar 11 memperlihatkan bahwa nilai TPC pada bakso ikan tuna mata besar mengalami kenaikan seiring bertambahnya konsentrasi cairan selada terfermentasi yang ditambahkan pada hari 0 dan hari 3. Naiknya nilai TPC bakso ikan tuna mata besar ini diasumsikan karena adanya bakteri asidofilik yang tumbuh akibat penambahan cairan selada terfermentasi. Menurut Lee dan Kim (1996), bahwa bakteri asidofilik merupakan mikroorganisme yang dapat tumbuh pada pH rendah. Ditambahkan oleh Botazzi (1983), bahwa bakteri asidofilik mampu tumbuh dan bertahan pada pH sekitar 4,4. Menurut Hidayat *et*

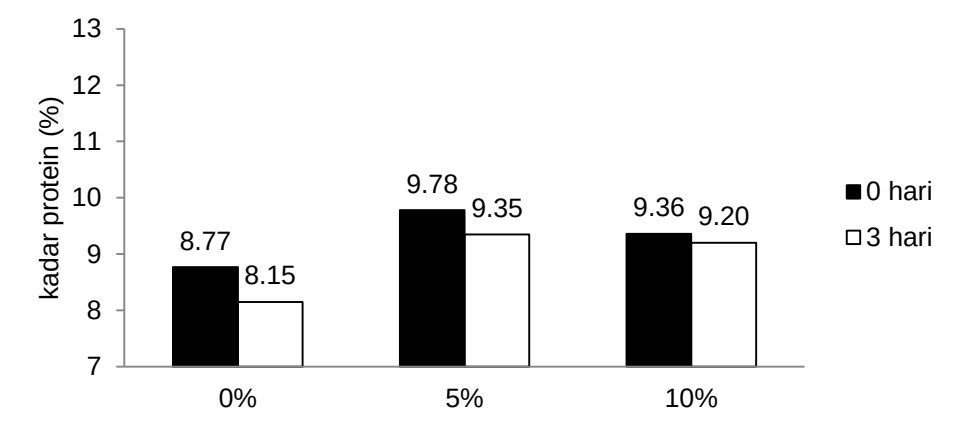
al., (2013), bahwa peningkatan konsentrasi cairan yang bersifat asam menyebabkan terjadinya penurunan pH.

4.4 Kandungan Gizi Bakso Ikan Tuna Mata Besar

Kandungan gizi bakso ikan tuna mata besar dengan penambahan cairan selada terfermentasi dengan bakteri *L. bulgaricus* pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari meliputi kadar protein, kadar air, kadar lemak, kadar karbohidrat dan kadar abu.

4.4.1 Kadar Protein

Data pengamatan dan analisis data kadar protein bakso ikan tuna mata besar pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 3. Kadar protein bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari dapat dilihat pada Gambar 12.



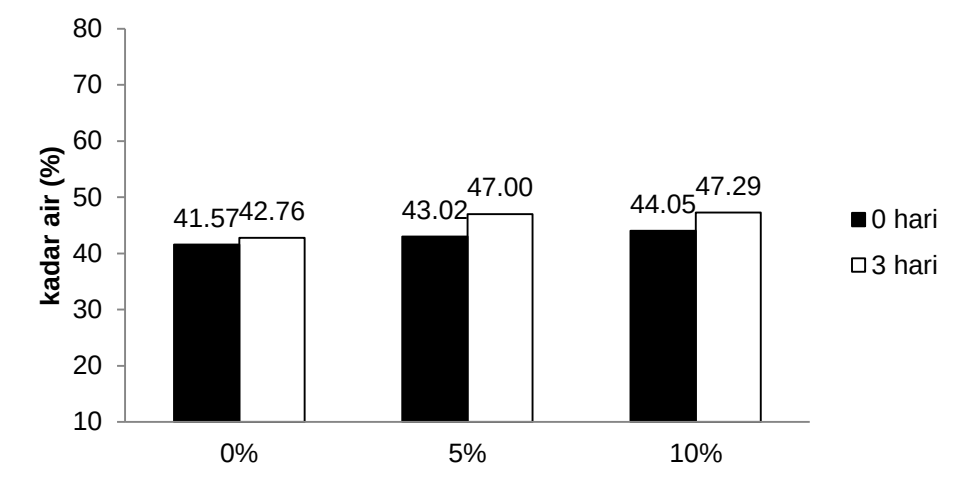
Gambar 12. Kadar Protein Bakso Ikan Tuna Mata Besar Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selada Terfermentasi

Berdasarkan Gambar 12 memperlihatkan bahwa kadar protein bakso ikan tuna mata besar mengalami penurunan seiring bertambahnya konsentrasi cairan selada terfermentasi yang ditambahkan pada 0 hari dan 3 hari. Hal ini diasumsikan bahwa protein mengalami denaturasi akibat kondisi asam. Menurut Wicaksono (2007), protein dalam kondisi asam akan mengalami proses denaturasi. Pada pH asam yaitu berkisar antara 4 sampai 4,5 protein mempunyai

muatan positif dan negatif sehingga akan saling menetralkan yang nantinya menyebbakan protein menurun atau terdenaturasi. Ditambahkan oleh Triyono (2010), proses denaturasi protein dalam keadaan asam terjadi cukup cepat sehingga menyebbakan kelarutan protein. Kelarutan protein dengan perlakuan asam menyebabkan ion positif pada asam menjadi netral sehingga kelarutannta bertambah dan protein menurun.

4.4.2 Kadar Air

Data pengamatan dan analisis data kadar air bakso ikan tuna mata besar pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 4. Kadar air bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari dapat dilihat pada Gambar 13.



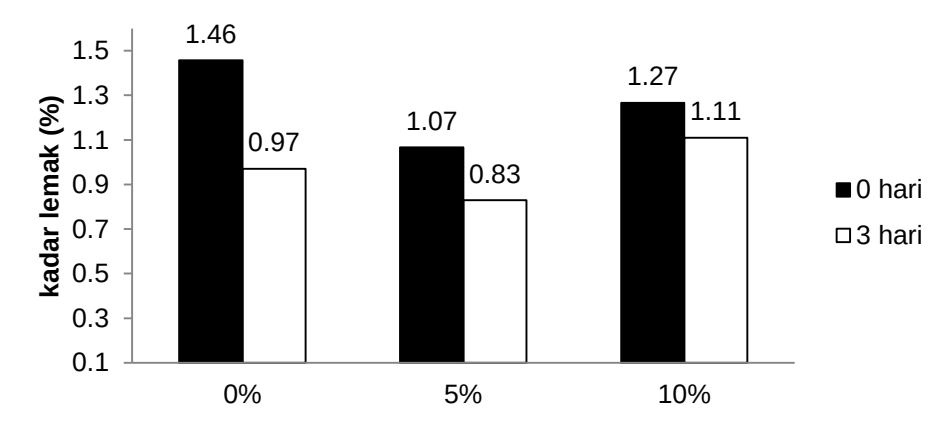
Gambar 13. Kadar Air Bakso Ikan Tuna Mata Besar Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selada Terfermentasi

Berdasarkan Gambar 13 memperlihatkan bahwa kadar air bakso ikan tuna mata besar mengalami peningkatan pada hari 0 dan 3 hari. Hal ini diasumsikan karena dalam kondisi asam akan menyebabkan terjadinya interaksi antara protein dengan air. Menurut Kilara (1994), penguraian air oleh protein dalam suasana asam berkaitan dengan adanya gugus gugus polar seperti karbonil, hidroksil, amino dan suhudril yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan air. Perbedaan gugus polar tersebut menyebabkan kemampuan protein

dalam menyerap air semakin berkurang sehingga air dalam bahan pangan menjadi terurai sehingga air menjadi lebih tinggi.

4.4.3 Kadar Lemak

Data pengamatan dan analisis data kadar lemak bakso ikan tuna mata besar pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 5. Kadar lemak bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari dapat dilihat pada Gambar 14



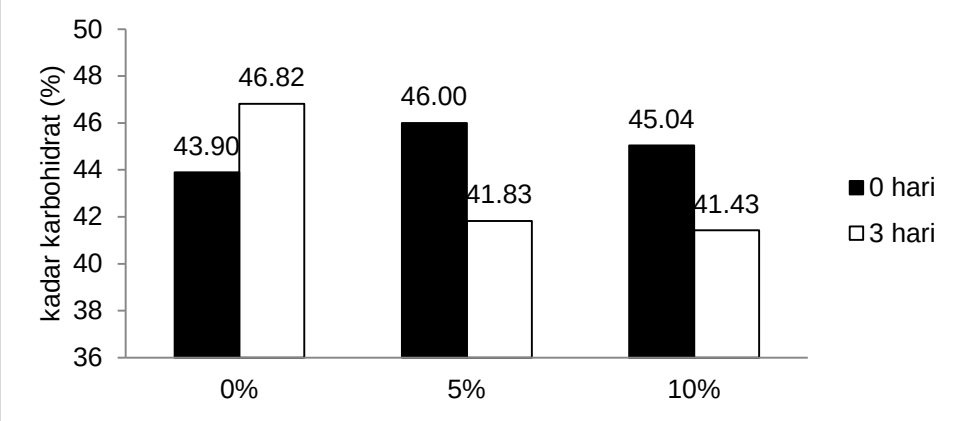
Gambar 14. Kadar Lemak Bakso Ikan Tuna Mata Besar Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selada Terfermentasi

Berdasarkan Gambar 14 memperlihatkan bahwa kadar lemak bakso ikan tuna mata besar mengalami penurunan seiring bertambahnya konsentrasi cairan selada terfermentasi yang ditambahkan pada hari 0 dan hari 3. Penurunan ini diasumsikan adanya hidrolisis lemak bahan pangan akibat kondisi asam. Menurut Maharaja (2008), semakin tinggi konsentrasi asam yang ditambahkan maka kadar lemak akan semakin rendah. Penurunan kadar lemak ini disebabkan karena asam dapat menurunkan pH bakso sehingga suasana asam yang terbentuk menyebabkan proses hidrolisa dan oksidasi lemak akan semakin cepat. Ditambahkan oleh Winarno (1997), bahwa dengan adanya asam, basa, air serta enzim-enzim yang lain dapat menghidrolisis lemak menjadi gliserol dan asam lemak. Ditambahkan oleh Abun (2006), bahwa kondisi asam pada bahan akan memecah molekul lemak pada bahan yang komplek menjadi molekul yang

lebih sederhana dimana secara proporsional dapat menurunkan kadar lemak pada bahan. Menurut Brockerhoff (1974), kadar lemak yang mengalami penurunan disebabkan karena terjadinya proses lipolotik yang menyebabkan terurainya lemak menjadi asam lemak rantai pendek, karbonil dan senyawa volatil sebagai asam lemak bebas.

4.4.4 Kadar Karbohidrat

Data pengamatan dan analisis data kadar karbohidrat bakso ikan tuna mata besar pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 6. Kadar karbohidrat bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari dapat dilihat pada Gambar 15.

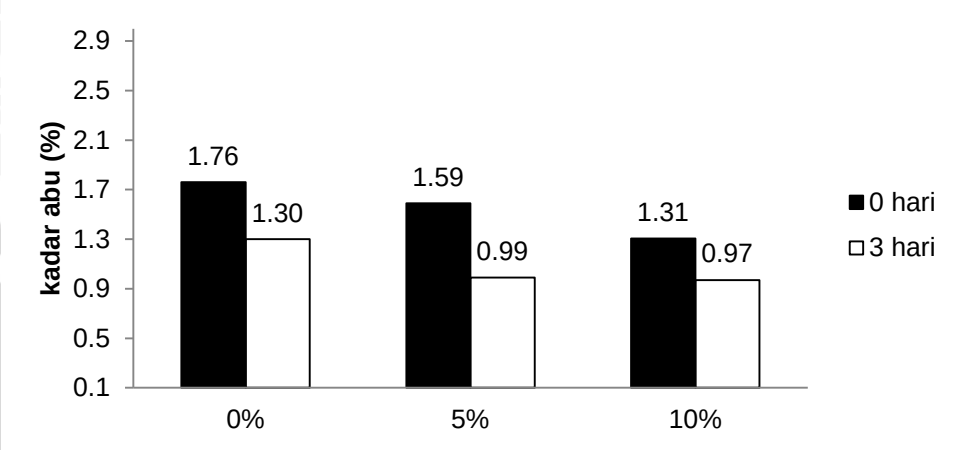


Gambar 15. Kadar Karbohidrat Bakso Ikan Tuna Mata Besar Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selada Terfermentasi

Berdasarkan Gambar 15 kadar karbohidrat bakso ikan tuna mengalami penurunan seiring bertambahnya konsnetrasi cairan selada terfermentasi yang ditambahkan pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari. Hal ini diasumsikan karena karbohidrat dalam bahan pangan mengalami ketidakstabilan akibat kondisi yang asam dari penambahan cairan selada terfermentasi. Menurut Riwan (2008), karbohidrat cenderung tidak stabil pada suasana asam. Hal ini disebabkan perbedaan struktural dan perbedaan derajat gabungan antara oligo dan polisakarida.

4.4.5 Kadar Abu

Data pengamatan dan analisis data kadar abu bakso ikan tuna mata besar pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 7. Kadar abu bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari dapat dilihat pada Gambar 16



Gambar 16. Kadar Abu Bakso Ikan Tuna Mata Besar Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selada Terfermentasi

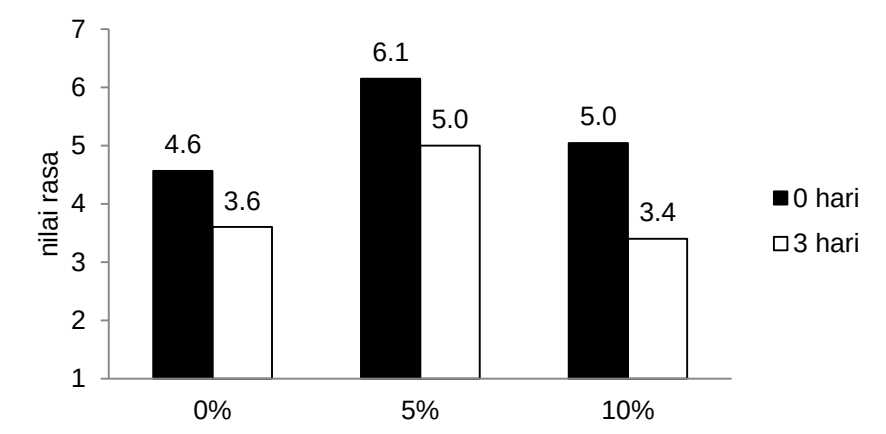
Berdasarkan Gambar 16 memperlihatkan bahwa kadar abu bakso ikan tuna mata besar mengalami penurunan akibat bertambahnya cairan selada terfermentasi yang ditambahkan pada hari 0 dan hari 3. Hal ini diasumsikan abu akan semakin terlarut akibat kondisi asam yang diciptakan dari penambahan cairan selada terfermentasi. Menurut Ismangil dan Hanudin (2005), bahwa dengan kondisi asam akan mempercepat kelarutan mineral pada bahan karena dengan adanya ion H yang berasal dari disosiasi asam, reaksi tersebut adalah asidolisis. Ditambahakan oleh Samminah (2012), bahwa dalam kondisi asam dapat meningkatkan kelarutan mineral serta mengurangi kadar logam karena kemampuannya mengikat ion-ion logam yang terakumulasi dalam daging. Menurut Wardiatno *et al.,* (2012), bahwa dalam suasana asam dan bahan yang dimasak dengan proses perebusan akan menghasilkan tingkat kelarutan mineral tertinggi.

4.5 Analisa Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan untuk mengetahui nilai dari produk bakso ikan tuna mata besar dengan penambahan cairan selada terfermentasi dengan *L. bulgaricus* berdasarkan skor dari panelis. Kriteria yang diuji meliputi rasa, aroma, warna dan tekstur. Uji organoleptik ini menggunakan skala hedonik dan mutu hedonik. Rataan nilai menunjukkan kesukaan bakso dengan berbagai perlakuan. Skala hedonik yang digunakan adalah 1-7, yaitu (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) agak tidak suka, (4) agak suka, (5) suka, (6) amat suka dan (7) amat sangat suka

4.5.1 Rasa

Data pengamatan dan analisis data nilai rasa bakso ikan tuna mata besar pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 8. Nilai rasa bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari dapat dilihat pada Gambar 17



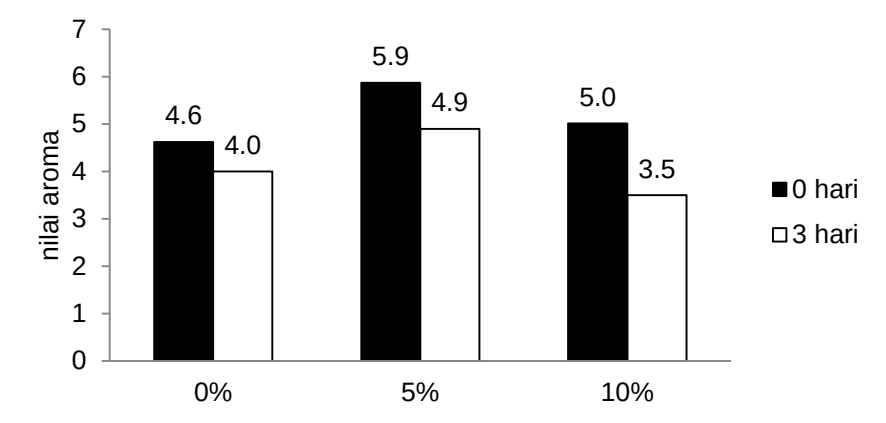
Gambar 17. Nilai Rasa Bakso Ikan Tuna Mata Besar Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selada Terfermentasi

Berdasarkan Gambar 17 bahwa terjadi kenaikan pada konsentrasi 5% kemudian penurunan pada konsentrasi 10% yang didapat dari panelis pada hari 0 dan hari 3. Hal ini dimungkinkan panelis mendapatkan sensasi rasa khas asam dari bakso ikan yang tidak pernah dijumpai sebelumnya akibat penambahan cairan selada terfermentasi. Menurut Nursyam (2011), rasa khas asam dan enak

yang kuat diperoleh dari asam laktat selama proses fermentasi bahan pangan. Ditambahkan oleh Triyono (2010), bahwa dalam kondisi asam senyawa seperti asam laktat, asetildehida, diasetil, asam asetat merupakan senyawa yang mudah menguap atau bersifat volatil. Senyawa-senyawa tersebut akan memberikan cita rasa yang spesifik (asam) pada bahan pangan. Sehingga semakin tinggi konsentrasi cairan selada terferentasi yang ditambahkan akan menyebabkan panelis agak kurang menyukai.

4.5.2 Aroma

Data pengamatan dan analisis data nilai aroma bakso ikan tuna mata besar pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 9. Nilai aroma bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari dapat dilihat pada Gambar 18



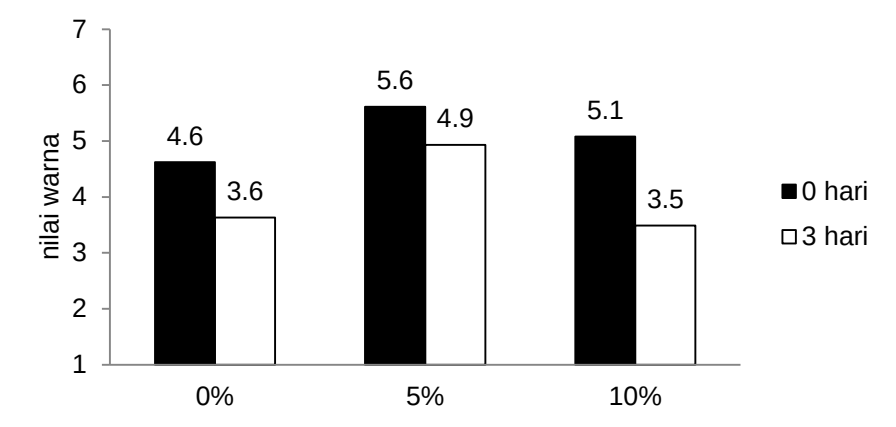
Gambar 18. Nilai Aroma Bakso Ikan Tuna Mata Besar Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selada Terfermentasi

Berdasarkan Gambar 18 memperlihatkan penurunan penilaian aroma bakso ikan tuna mata besar dari panelis seiring bertambahnya konsentrasi cairan selada terfermentasi yang ditambahkan pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari. Penurunan ini diasumsikan bahwa dalam kondisi yang semakin asam dapat menyebabkan proses oksidasi pada bahan. Menurut Suwono (1995), bahwa aroma bahan pangan yang tidak menyenangkan disebabkan karena bahan pangan yang mengandung lemak jika dalam kondisi asam akan menyebabkan

proses oksidasi. Proses oksidasi terjadi karena asam lemak bebas dan gliserol pada suatu zat yang mengandung lemak bereaksi dengan bantuan oksigen. Aroma bakso ikan tuna yang masam menyebabkan panelis kurang menyukai sehingga penilaian terhadap aroma menjadi menurun pada konsentrasi yang lebih tinggi.

4.5.3 Warna

Data Pengamatan dan analisis data nilai warna bakso ikan tuna mata besar pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 10. Nilai warna bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanna 0 hari dan 3 hari dapat dilihat pada Gambar 19.



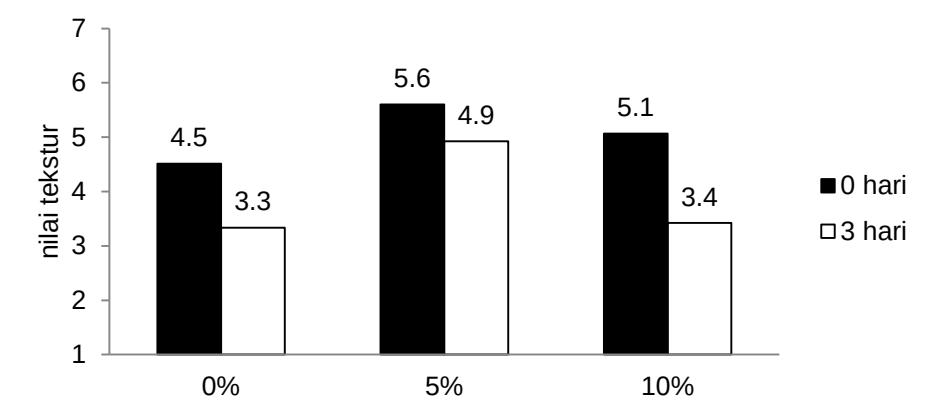
Gambar 19. Nilai Warna Bakso Ikan Tuna Mata Besar Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selada Terfermentasi

Berdasarkan Gambar 19 memperlihatkan bahwa nilai warna bakso ikan tuna mata besar mengalami penurunan akibat bertambahnya cairan selada terfermentasi yang ditambahkan pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari. Penurunan ini diasumsikan dalam kondisi yang semakin asam akan menyebabkan proses hidrolisis sehingga warna bakso ikan menjadi gelap. Menurut Varnam and Sutherland (1995), mengemukakan bahwa warna gelap produk akibat kondisi asam yang ada pada bahan pangan bereaksi dengan udara melalui proses hidrolisis. Ditambahkan oleh Winarno (2004), dalam suasana asam lemak terhidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak. Hidrolisis ini menurunkan mutu

bahan salah satunya membuat bahan menjadi gelap (coklat). Warna bakso ikan tuna yang gelap menyebabkan panelis kurang menyukai sehingga penilaian panelis terhadap warna menjadi menurun.

4.5.4 Tekstur

Data pengamatan dan analisis nilai warna bakso ikan tuna dapat dilihat pada Lampiran 11. Nilai warna bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari dapat dilihat pada Gambar 20.



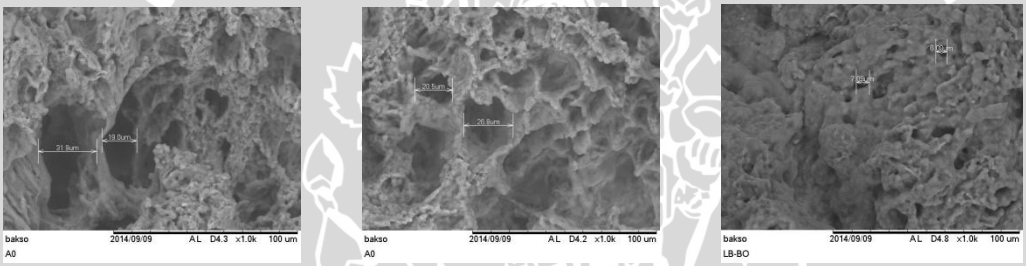
Gambar 20. Nilai Tekstur Bakso Ikan Tuna Mata Besar Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selada Terfermentasi

Berdasarkan Gambar 20 memperlihatkan penurunan nilai warna bakso ikan tuna mata besar seiring bertambahnya cairan selada terfermentasi yang ditambahkan semakin tinggi pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari. Hal ini diasumsikan tekstur bakso ikan tuna mata besar menjadi padat karena adanya interaksi komponen antara protein dengan karbohidrat yang menyebabkan bakso tidak kenyal. Menurut Oakenfull *et al* (1997), dalam keadaan asam jika protein dan karbohidrat berinteraksi akan menghasilkan 3 kemungkinan salah satunya *complexing. Complexing* adalah jika polimer protein dan polimer karbohidrat saling berikatan sehingga menyebabkan pembentukan fase tunggal berbentuk endapan yang dapat memperbaiki menyebabkan tekstur menjadi lebih padat (kompak). Ditambahkan oleh Damodaran dan Paraf (1997), bahwa pembentukan tekstur yang kompak dikarenakan protein dapat berinteraksi dengan protein lain

karena adanya ikatan hidrogen dan perubahan gugus sukfuhidril dan disulfida. Interaksi molekuler tersebut akan membentuk suatu jaringan 3 dimensi yang dapat mengakibatkan protein memerangkap sejumlah air. Menurut Triyono (2010), kekurangan atau kelemahan produk dalam kondisi asam salah satunya adalah mudah terjadinya sineresis (terpecahnya cairan) dari struktur gel yang menyebabkan tekstur bahan pangan menjadi kompak.

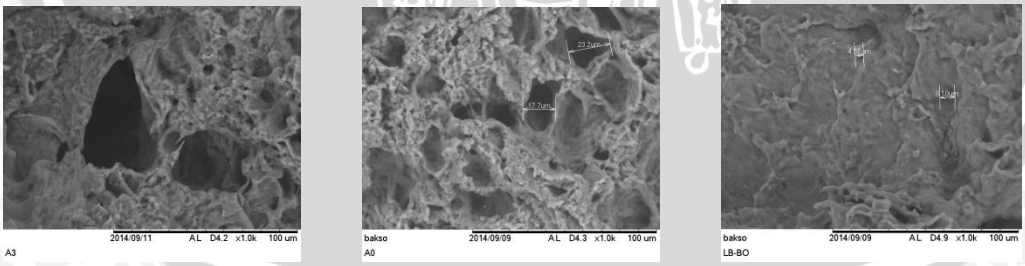
4.6 *Scanning Electron Microscope* (SEM)

Hasil pengamatan *Scanning Electron Microscope* (SEM) pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 21 untuk penyimpanan 0 hari dan pada Gambar 22 untuk penyimpanan 3 hari.



(A) (B) (C)

Gambar 21. Mikrostruktur Bakso Penyimpanan 0 Hari (A = Konsentrasi cairan selada terfermentasi 0%, B = Konsentrasi cairan selada terfermentasi 5%, C = Konsentrasi cairan selada terfermentasi 10%)



(A) (B) (C)

Gambar 22. Mikrostruktur Bakso Penyimpanan 3 Hari (A = Konsentrasi cairan selada terfermentasi 0%, B = konsentrasi cairab selada terferrmentasi 5%, C =Konsentrasi cairan selada terfermentasi 10%)

Gambar 21 dan Gambar 22 memperlihatkan mikrostruktur pada bakso A, B dan C terdapat matriks protein dan juga terdapat granula pati yaitu butiran

yang berwarna putih padat. Pada perlakuan A yaitu bakso dengan konsentrasi cairan selada terfermentasi 0% terlihat banyak rongga. Sedangkan pada perlakuan B yaitu bakso dengan penambahan cairan selada terfermentasi 5% masih terdapat rongga namun lebih sedikit. Pada perlakuan C yaitu bakso dengan penambahan cairan selada terfermentasi 10% rongga mulai merapat dan tertutup. Hal ini diasumsikan ada interaksi antar komponen dalam bakso ikan tuna seperti protein dengan karbohidrat. Menurut Dickinson dan Merino (2002), bahwa interaksi komponen antara protein dengan karbohidrat berperan penting dalam struktur dan tekstur bahan makanan. Tekstur dan struktur produk tidak hanya bergantung pada sifat individu protein dan karbohidrat tersebut.Tetapi juga sifat alami dan kekuatan interaksi antar komponen protein dan karbohidrat. Sehingga mekanisme interaksi tersebut snagat penting. Ditambahkan oleh Oakenfull *et al* (1997), dalam keadaan asam jika protein dan karbohidrat berinteraksi akan menghasilkan 3 kemungkinan salah satunya *complexing. Complexing* adalah jika polimer protein dan polimer karbohidrat saling berikatan sehingga menyebabkan pembentukan fase tunggal berbentuk endapan yang dapat memperbaiki mikrostruktur dari suatu produk.

4.7 Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik pada bakso ikan tuna dengan penambahan cairan selada terfermentasi dengan *L. bulgaricus* pada masa simpan 0 hari dan 3 hari menggunakan perhitungan metode de Garmo diperoleh perlakuan terbaik pada penyimpanan 0 hari dan ke 3 hari adalah perlakuan penambahan cairan selada terfermentasi dengan konsentrasi 5%. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini meliputi organoleptik, proksimat, kekenyalan dan nilai TPC. Nilai pembobotan pada uji de Garmo pada penyimpanan 0 hari dapat dilihat pada Lampiran 12 dan pada penyimpanan 3 hari dapat dilihat pada Lampiran 13.

Sedangkan hasil perlakuan terbaik pada penyimpanan 0 hari dapat dilihat pada Lampiran 14 dan hasil perlakuan terbaik pada 3 hari dapat dilihat pada Lampiran 15.

Hasil analisa kandungan gizi bakso terbaik pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Analisa Kandungan Gizi Bakso Terbaik

Komponen	Bakso Terbaik (5%) Hari ke 0	Bakso Terbaik (5%) Hari ke 3	SNI 01-3819-1995
Kadar Air	43,02 (%)	47 (%)	Maks 80 (%)
Kadar Protein	9,78 (%)	9,35 (%)	Min 9 (%)
Kadar Lemak	1,06 (%)	0,83 (%)	Maks 1 (%)
Kadar Abu	0,927 (%)	0,7 (%)	Maks 3 %
Kadar Karbo	45,99 (%)	41,83 (%)	-
TPC	$6,54x10^5$ kol/g	$7,35x10^5$ kol/g	$5x10^8$ kol/g

Berdasarkan Tabel 8 diatas dapat dilihat bahwa nilai kandungan gizi bakso ikan tuna mata besar dengan penambahan cairan selada terfermentasi 5% pada masa simpan 0 hari dan 3 hari masih sesuai standar yang ditetapkan oleh SNI 01-3819-1995 untuk bakso ikan. Oleh karena itu bakso ikan tuna dengan penambahan cairan selada terfermentasi 5% masih dapat dikatakan layak untuk dikonsumsi.