

PENGARUH KONSENTRASI ASAP CAIR TERHADAP KUALITAS SATE BANDENG SELAMA PENYIMPANAN SUHU DINGIN

Anissa Salsabila Febriyanti^{1*}, Sakinah Haryati¹, Bhatara Ayi Meata¹

¹Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,
Kota Serang, Provinsi Banten, Indonesia

*Penulis korespondensi: sakinahharyati@untirta.ac.id

ABSTRAK

Sate bandeng termasuk dalam makanan khas Provinsi Banten. Sate bandeng dikatakan sebagai produk semi basah yang mudah rusak dan memiliki daya simpan selama 2 hari. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh asap cair sebagai pengawet alami dalam mempertahankan kualitas sate bandeng selama penyimpanan suhu dingin. Penelitian dilaksanakan pada bulan April–Mei 2024 di Laboratorium Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan (TPHP), Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan yakni perbedaan konsentrasi asap cair A1 (0%), A2 (1%), A3 (1,5%), dan A4 (2%) dan diulang sebanyak 2 kali. Sate bandeng dengan konsentrasi terbaik asap cair terdapat pada perlakuan A2 (konsentrasi 1%) disimpan selama penyimpanan hari ke-0, 5, 10, dan 15 hari. Parameter yang diamati yaitu pengujian organoleptik, pH, TPC, kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu, dan kadar karbohidrat. Hasil pada konsentrasi 1% memiliki nilai organoleptik yang dihasilkan yaitu kenampakan (7,80–7,27), bau (8,00–8,53), rasa (8,67–8,00), dan tekstur (8,07–6,80). Nilai *Total Plate Count* (TPC) yang dihasilkan berkisar antara 4,09–4,41 log CFU/g dan nilai pH berkisar antara 6,59–6,00. Kandungan proksimat yang dihasilkan yaitu kadar air (51,88–55,88%), kadar protein (18,07–22,45%), kadar lemak (15,64–15,39%), kadar abu (2,69–2,47%), dan kadar karbohidrat (11,71–3,80%). Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa sate bandeng memenuhi syarat mutu ikan asap SNI 2725.1:2009 dan mempertahankan kualitasnya di suhu dingin selama penyimpanan 15 hari.

Kata kunci: asap cair, penyimpanan suhu dingin, dan sate bandeng

1 PENDAHULUAN

Sate bandeng merupakan salah satu produk olahan hasil pemanfaatan dari ikan bandeng. Sate bandeng termasuk dalam makanan khas Provinsi Banten. Sate bandeng dikatakan sebagai produk semi basah yang mudah rusak. Sate bandeng memiliki daya simpan yang sangat rendah hanya mampu bertahan selama 2 hari (Wibawa *et al.* 2023). Hal ini dikarenakan kandungan air (46%), protein (13%), dan lemak (10%) yang tinggi dan memungkinkan adanya pertumbuhan mikroba serta oksidasi lemak. Kualitas yang terdapat pada sate bandeng khususnya kandungan proteinnya dipengaruhi oleh proses pengolahan (Kholidah 2023). Oleh karena itu, untuk mempertahankan kualitas sate bandeng perlu adanya alternatif pengawet alami salah satunya dengan penambahan asap cair.

Asap cair dapat dikatakan sebagai larutan asap dispersi kayu dalam air dan terbentuk dari kondensasi asap hasil pembakaran kayu yang tidak sempurna (Fauziah *et al.* 2014). Secara umum, kayu yang digunakan untuk menghasilkan asap cair terdiri dari 25% hemiselulosa, 50% selulosa, dan 25% lignin (Lingbeck *et al.* 2014). Selain ditambahkan asap cair, untuk memperpanjang umur simpan sate bandeng dapat dilakukan penyimpanan pada suhu dingin.

Penyimpanan sate bandeng pada suhu dingin paling mudah dilakukan karena tidak memerlukan biaya yang tinggi dan dapat menghambat proses pembusukan. Sate bandeng yang disimpan pada suhu 5°C dapat mempertahankan mutunya hingga 15 hari (Wibawa *et al.* 2023). Penelitian mengenai penggunaan asap cair sebagai bahan pengawet alami yang disimpan pada suhu dingin telah dilakukan, diantaranya penggunaan konsentrasi asap cair 1,5% sebagai perlakuan terbaik pada sosis *bratwurst* ikan bandeng selama penyimpanan suhu dingin selama 15 hari (Puspitasari 2023). Penelitian ini diharapkan mampu memperpanjang umur simpan sate bandeng dan menentukan konsentrasi asap cair terbaik terhadap kualitas sate bandeng selama penyimpanan suhu dingin.

2 METODE

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan April–Mei 2024. Pembuatan produk olahan sate bandeng akan dilakukan di rumah produksi UKM Bilvie Food yang berlokasi di Perumahan Banten Indah Permai Blok E1 Nomor 11 dan 12, Kelurahan Unyur, Kecamatan Serang, Kota Serang, Provinsi Banten. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan (TPHP), Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi nampan, baskom, pisau, kompor, wajan, saringan, jepitan bambu, blender, penggiling daging, dan alat pemanggang. Alat yang digunakan dalam pengujian yaitu timbangan digital (Boeco, Germany), pH meter (ATC), gelas *beaker* (Iwaki, Indonesia), gunting, spatula, cawan porselen, dan lembar kuesioner. Bahan yang digunakan untuk pembuatan sate bandeng antara lain ikan bandeng (*Chanos chanos*), asap cair tempurung kelapa, bumbu dapur (bawang merah, jahe, bawang putih, ketumbar, gula merah, garam, dan santan kelapa). Bahan yang digunakan untuk pengujian yaitu akuades, tisu, dan plastik steril.

2.3 Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental laboratorium untuk mengetahui pengaruh penambahan asap cair terhadap kualitas sate bandeng selama penyimpanan suhu dingin. Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan yakni perbedaan konsentrasi asap cair A1 (0%), A2 (1%), A3 (1,5%), dan A4 (2%) dan diulang sebanyak 2 kali. Penelitian utama dilakukan pada perlakuan konsentrasi asap cair terbaik sate bandeng pada penelitian pendahuluan. Konsentrasi asap cair terbaik yang telah didapatkan selanjutnya akan disimpan pada suhu dingin selama 15 hari serta pengamatannya pada hari ke-0, ke-5, ke-10, dan ke-15.

2.4 Prosedur Penelitian

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan pembuatan sate bandeng disertai penambahan asap cair dengan konsentrasi yang berbeda A1 (0%), A2 (1%), A3 (1,5%), dan A4 (2%). Tujuan penelitian pendahuluan adalah untuk mendapatkan konsentrasi asap cair terbaik pada sate bandeng berdasarkan hasil pengujian organoleptik meliputi kenampakan, rasa, bau, dan tekstur pada sate bandeng. Proses pembuatan sate bandeng akan dilakukan di UMKM Bilvie Food dengan modifikasi penambahan asap cair. Tahapan pembuatan sate bandeng awali dengan proses pembersihan ikan bandeng. Ikan bandeng dibersihkan melalui proses pencucian dan penyiangan. Ikan bandeng dipisahkan antara daging dan tulangnya hingga tersisa kulit ikan

bandeng. Daging ikan yang telah dihasilkan digiling sampai halus. Daging ikan bandeng, bumbu (bawang merah, jahe, bawang putih, ketumbar, gula merah, santan, dan garam), dan asap cair dengan konsentrasi 0% (kontrol), 1%, 1,5%, dan 2% dicampurkan ke dalam adonan sate bandeng. Persentase perlakuan berdasarkan bobot daging ikan. Adonan sate bandeng dimasukkan ke dalam kulit ikan bandeng hingga padat sampai ke bagian kepala ikan. Sate bandeng ditusuk menggunakan tusukan bambu. Sate bandeng dibakar di atas bara api selama 10 menit. Penelitian utama bertujuan untuk mengevaluasi kualitas sate bandeng yang disimpan pada suhu dingin. Sate bandeng dengan perlakuan konsentrasi asap cair terbaik pada penelitian pendahuluan dilanjutkan penyimpanan selama 15 hari pada suhu dingin (2–6°C). Pengamatan perubahan kualitas sate bandeng dilakukan pada hari ke-0, ke-5, ke-10, dan ke-15.

2.5 Parameter Pengujian

Parameter pengujian meliputi *Total Plate Count* (TPC), pH, pengujian organoleptik, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan kadar karbohidrat *by difference*. Data uji organoleptik dianalisis menggunakan uji statistik non parametrik uji kruskal wallis dan apabila terdapat perbedaan secara nyata maka akan dilanjutkan dengan uji mann whitney. Data pengujian *Total Plate Count* (TPC), organoleptik, pH, kadar air, dan proksimat dianalisis menggunakan *dependent samples t-test* dengan selang kepercayaan 95%.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan telah dilakukan pada pembuatan sate bandeng disertai adanya penambahan asap cair dengan konsentrasi A1 (0%), A2 (1%), A3 (1,5%), dan A4 (2%) Hasil dari pengujian organoleptik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian organoleptik sate bandeng

Perlakuan	Kenampakan	Bau	Rasa	Tekstur
A1 (0%)	7,73 ± 1,53 ^a	7,67 ± 1,32 ^a	8,07 ± 1,36 ^a	7,13 ± 1,73 ^a
A2 (1%)	7,80 ± 0,99 ^a	8,27 ± 1,23 ^a	8,67 ± 0,75 ^b	8,07 ± 1,25 ^b
A3 (1,5%)	7,40 ± 1,52 ^a	7,60 ± 1,19 ^a	7,80 ± 1,12 ^a	6,60 ± 1,85 ^a
A4 (2%)	7,33 ± 1,66 ^a	7,67 ± 1,60 ^a	7,73 ± 1,70 ^a	7,07 ± 1,92 ^a

Pengujian organoleptik dapat dikatakan sebagai pengujian terhadap suatu produk berdasarkan tingkat kesukaannya. Parameter pengujian organoleptik meliputi kenampakan, bau, rasa, dan tekstur. Pengujian organoleptik mengacu pada SNI 2725.1:2009 produk ikan asap yang memiliki nilai organoleptik minimal 7. Pada Tabel 5. menunjukkan hasil pengujian organoleptik nilai kenampakan berkisar antara 7,33–7,80 (kurang harum, asap cukup, tanpa bau tambahan mengganggu), nilai bau berkisar antara 7,60–8,27 (kurang harum, asap cukup, tanpa bau tambahan), nilai rasa berkisar antara 7,73–8,67 (enak, kurang gurih), dan nilai tekstur berkisar antara 6,60–8,07 (padat, kompak, kering, antar jaringan erat). Penambahan asap cair pada sate bandeng juga lebih disukai panelis dibandingkan sate bandeng yang tidak diberi penambahan asap cair.

Hasil pengujian organoleptik perbedaan konsentrasi asap cair selama penyimpanan pada sate bandeng menunjukkan perbedaan secara tidak nyata ($p > 0,05$) pada parameter kenampakan dan bau. Pada parameter rasa dan tekstur menunjukkan perbedaan secara nyata ($p < 0,05$) dan dilanjutkan dengan uji *mann whitney*. Berdasarkan hasil pengujian organoleptik yang telah dilakukan perlakuan A2 (1%) dijadikan sebagai konsentrasi asap cair terbaik pada sate bandeng dikarenakan memiliki nilai rata-rata tertinggi serta notasi terbesar dilihat dari kenampakan, bau,

rasa, dan tekstur. Menurut Ramadayanti *et al.* (2019), asap cair dengan konsentrasi 1% merupakan perlakuan terbaik pada pengujian organoleptik pembuatan dendeng giling ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*).

3.2 Penelitian Utama

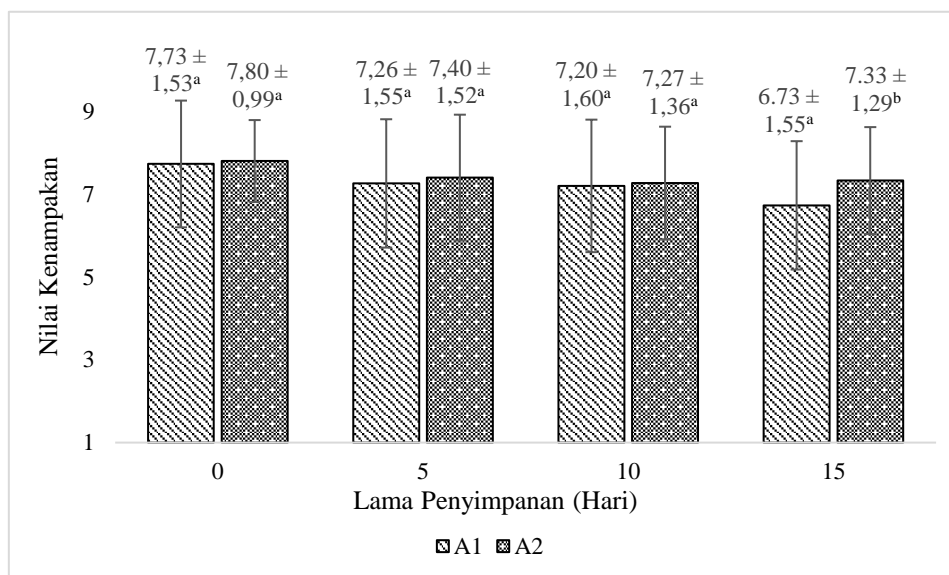
Penelitian utama dilakukan menggunakan asap cair 1% sebagai konsentrasi asap cair terbaik. Penelitian utama bertujuan untuk mengevaluasi sate bandeng yang disimpan pada suhu dingin (2–6°C).

3.2.1. Pengujian Organoleptik

Pengujian organoleptik merupakan pengujian yang dilakukan menggunakan panca indra untuk menilai kualitas dan keamanan terhadap suatu produk pangan (Tuyu *et al.* 2014). Parameter pengujian organoleptik meliputi kenampakan, bau, rasa, dan tekstur.

a. Kenampakan

Kenampakan merupakan hal terpenting yang dilihat panelis ketika memilih dan menentukan suatu produk (Mustaniroh *et al.* 2020). Panelis lebih menyukai sate bandeng dengan penambahan asap cair konsentrasi A2 (1%) dibandingkan dengan sate bandeng tanpa penambahan asap cair A1 (0%). Menurut Muri *et al.* (2023), peningkatan konsentrasi asap cair dapat meningkatkan kesukaan panelis terhadap kualitas fisik abon ikan tongkol. Berdasarkan nilai kenampakan yang dihasilkan pada pengujian organoleptik sate bandeng dengan perbedaan konsentrasi asap cair selama penyimpanan 15 hari berkisar antara 6,73–7,80 (utuh, bersih, warna coklat mengkilat spesifik jenis). Nilai kenampakan sate bandeng dengan penambahan asap cair selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik nilai kenampakan sate bandeng

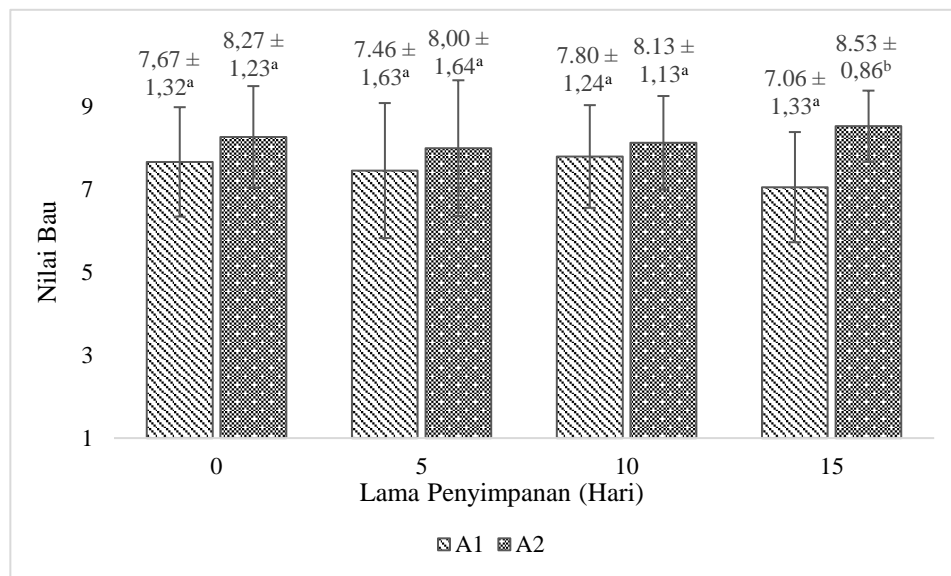
Perlakuan sate bandeng tanpa penambahan asap cair memberikan nilai yang menurun selama penyimpanan dan perlakuan sate bandeng dengan penambahan asap cair A2 (1%) nilai cenderung naik selama penyimpanan. Hal tersebut terjadi karena adanya bakteri pembusuk pada daging ikan ataupun kontaminasi bakteri yang berasal dari lingkungan luar (Sutayana *et al.* 2018). Sate bandeng yang dihasilkan memiliki warna coklat mengkilat. Menurut Lala *et al.* (2017), ikan asap memiliki warna mengkilat disebabkan karena adanya lapisan damar tiruan,

hal tersebut dapat terjadi karena dihasilkannya reaksi antara fenol dan formaldehida selama proses pengasapan. Reaksi kimia tersebut dapat terjadi karena kandungan asam yang terdapat pada asap cair (Fauzi *et al.* 2022).

Hasil grafik kenampakan pada *dependent samples t-test* perbedaan konsentrasi asap cair selama penyimpanan pada sate bandeng menunjukkan perbedaan secara tidak nyata ($p > 0,05$) pada hari ke-0, ke-5, dan ke-10 serta menunjukkan perbedaan secara nyata ($p < 0,05$) pada hari ke-15. Berdasarkan parameter kenampakan, sate bandeng masih layak dikonsumsi sampai hari penyimpanan ke-15. Penilaian panelis terhadap kenampakan sate bandeng yaitu utuh, bersih, warna coklat mengkilat spesifik jenis, dan sesuai dengan syarat mutu SNI 2725.1:2009 dengan nilai minimal 7.

b. Bau

Bau adalah suatu zat kimia yang tercampur di udara, biasanya memiliki konsentrasi yang sangat rendah dan dapat diterima manusia melalui indra penciuman (Sipahutar *et al.* 2021). Panelis lebih menyukai sate bandeng dengan penambahan asap cair konsentrasi A2 (1%) dibandingkan dengan sate bandeng tanpa penambahan asap cair A1 (0%). Berdasarkan nilai bau yang dihasilkan pada pengujian organoleptik sate bandeng dengan perbedaan konsentrasi asap cair selama penyimpanan 15 hari berkisar antara 7,06–8,53 (kurang harum, asap cukup, tanpa bau tambahan mengganggu–harum asap cukup, tanpa bau tambahan mengganggu). Nilai bau sate bandeng dengan penambahan asap cair selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 2.



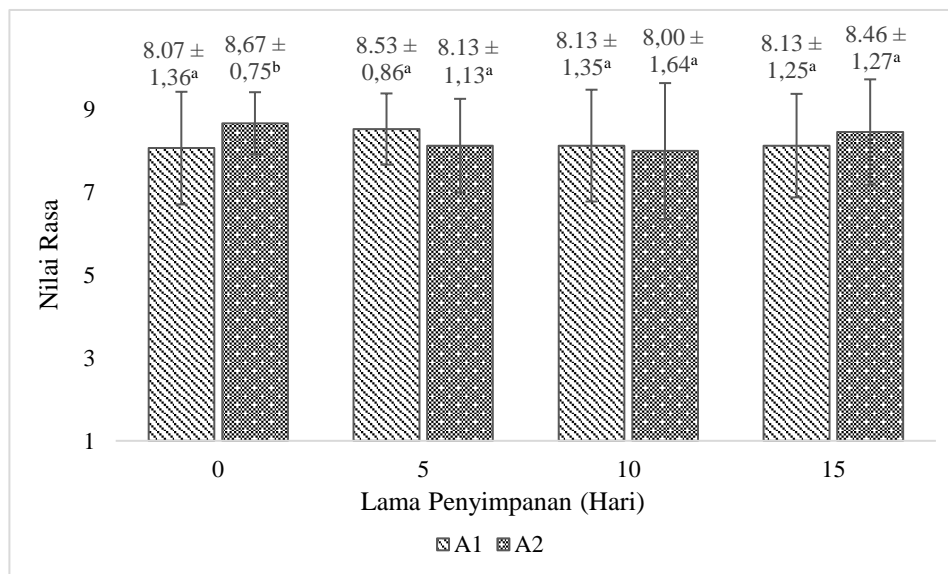
Gambar 2. Grafik nilai bau sate bandeng

Perlakuan sate bandeng tanpa penambahan asap cair memberikan nilai yang menurun selama penyimpanan dan perlakuan sate bandeng dengan penambahan asap cair A2 (1%) nilai cenderung naik selama penyimpanan. Peningkatan konsentrasi dan lama penyimpanan tidak memberikan hasil penerimaan panelis yang lebih baik (Suroso 2018). Semakin lama penyimpanan, maka penerimaan terhadap aroma ikan pari asap menggunakan asap cair menjadi semakin menurun (Swastawati *et al.* 2018).

Sate bandeng yang dihasilkan memiliki bau asap cukup dan tidak terdapat bau tambahan. Menurut Swastawati *et al.* (2018), ikan asap memiliki aroma yang disebabkan oleh adanya komponen volatil pada asap, sehingga memberikan aroma spesifik terhadap produk. Hasil grafik bau pada *dependent samples t-test* perbedaan konsentrasi asap cair selama penyimpanan pada sate bandeng menunjukkan perbedaan secara tidak nyata ($p>0,05$) pada hari ke-0, ke-5, dan ke-10 serta menunjukkan perbedaan secara nyata ($p<0,05$) pada hari ke-15. Berdasarkan parameter bau, sate bandeng masih layak dikonsumsi sampai hari penyimpanan ke-15. Penilaian panelis terhadap bau sate bandeng yaitu enak kurang harum, asap cukup, tanpa bau tambahan mengganggu—harum asap cukup, tanpa bau tambahan mengganggu, dan sesuai dengan syarat mutu SNI 2725.1:2009 dengan nilai minimal 7.

c. Rasa

Rasa merupakan faktor penting dalam hal pemilihan suatu produk (Sipahutar *et al.* 2021). Panelis lebih menyukai sate bandeng dengan penambahan asap cair konsentrasi A2 (1%) dibandingkan dengan sate bandeng tanpa penambahan asap cair A1 (0%). Menurut Utami *et al.* (2023), pembuatan abon ikan tuna dengan asap cair dapat menambah cita rasa. Berdasarkan nilai rasa yang dihasilkan pada pengujian organoleptik sate bandeng dengan perbedaan konsentrasi asap cair selama penyimpanan 15 hari berkisar antara 8,0–8,67 (enak kurang gurih–enak gurih). Nilai rasa sate bandeng dengan penambahan asap cair selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik nilai rasa sate bandeng

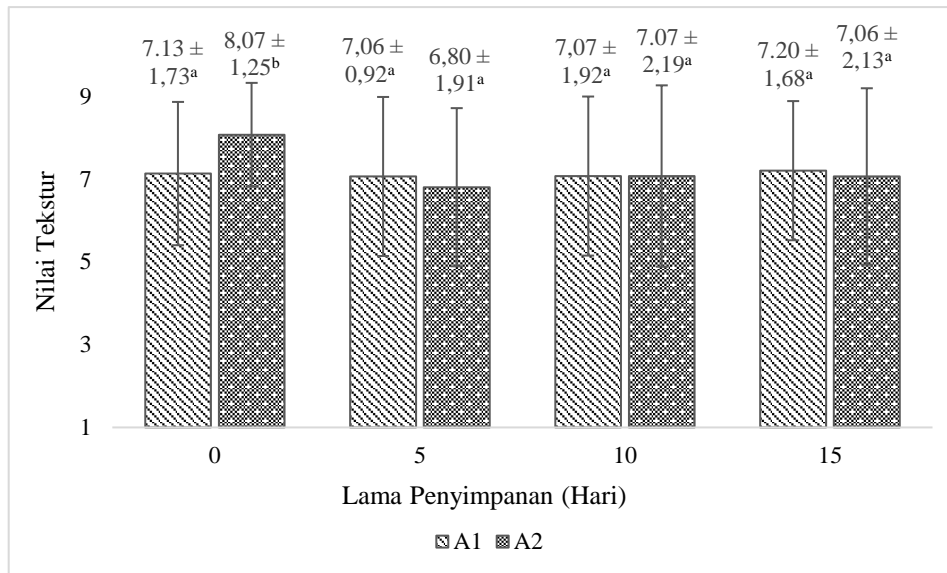
Perlakuan sate bandeng tanpa penambahan asap cair memberikan nilai yang menurun selama penyimpanan dan perlakuan sate bandeng dengan penambahan asap cair A2 (1%) nilai cenderung naik selama penyimpanan. Sate bandeng yang dihasilkan memiliki rasa enak dan gurih. Menurut Winarno (2014), faktor yang mempengaruhi rasa antara lain suhu, senyawa kimia, konsentrasi, dan interaksi dengan komponen rasa lain. Cita rasa spesifik pada produk pengasapan dihasilkan dari senyawa fenol di fase uap asap dan terserap oleh permukaan produk (Megawati dan Swastawati 2014).

Hasil grafik rasa *dependent samples t-test* perbedaan konsentrasi asap cair selama penyimpanan pada sate bandeng menunjukkan perbedaan secara tidak nyata ($p>0,05$) pada hari ke-5, ke-10,

dan ke-15 serta menunjukkan perbedaan secara nyata ($p < 0,05$) pada hari ke-0. Berdasarkan parameter rasa, sate bandeng masih layak dikonsumsi sampai hari penyimpanan ke-15. Penilaian panelis terhadap rasa sate bandeng yaitu enak kurang gurih–enak gurih dan sesuai dengan syarat mutu SNI 2725.1:2009 dengan nilai minimal 7.

d. Tekstur

Tekstur adalah salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pilihan panelis terhadap suatu produk (Ikhsan *et al.* 2016). Tekstur merupakan sekumpulan sifat fisik yang disebabkan oleh elemen struktural suatu bahan produk pangan dan dapat dirasakan (Apriani *et al.* 2017). Panelis lebih menyukai sate bandeng dengan penambahan asap cair konsentrasi A2 (1%) dibandingkan dengan sate bandeng tanpa penambahan asap cair A1 (0%). Menurut Zees *et al.* (2024), nilai organoleptik tekstur ikan julung-julung asap semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya konsentrasi asap cair yang digunakan. Berdasarkan nilai tekstur yang dihasilkan pada pengujian organoleptik sate bandeng dengan perbedaan konsentrasi asap cair selama penyimpanan 15 hari berkisar antara 6,80–8,07 (padat, kompak, kering, antar jaringan erat). Nilai tekstur sate bandeng dengan penambahan asap cair selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik nilai tekstur sate bandeng

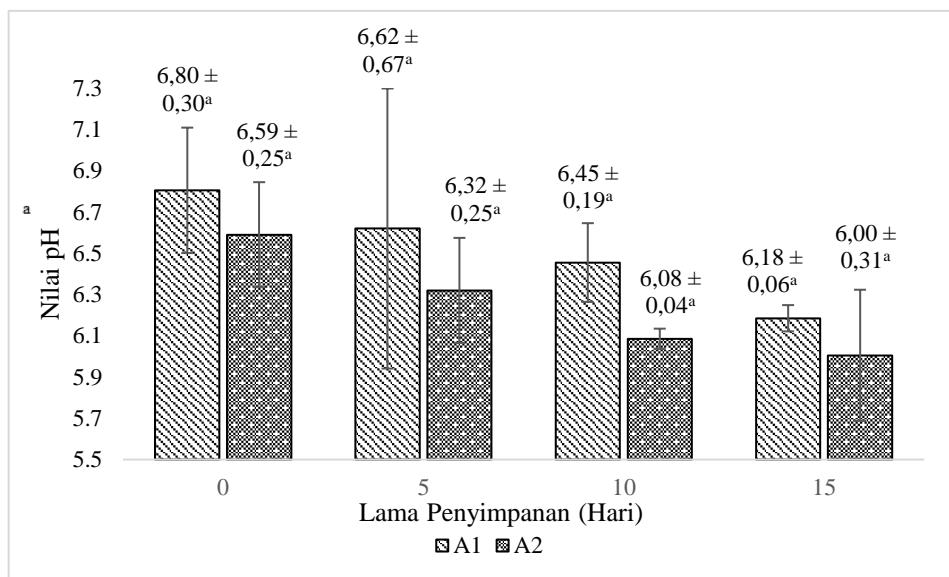
Perlakuan sate bandeng tanpa penambahan asap cair memberikan nilai yang menurun selama penyimpanan dan perlakuan sate bandeng dengan penambahan asap cair A2 (1%) nilai cenderung naik selama penyimpanan. Penurunan nilai tekstur selama penyimpanan dapat disebabkan oleh tumbuhnya kapang pada produk ikan kembung asap (Suroso 2018). Semakin lama penyimpanan dapat menyebabkan kualitas produk bakso menurun yang disebabkan oleh adanya aktivitas bakteri dan oksidasi lemak meskipun disimpan pada suhu dingin (Hadi 2014). Sate bandeng yang dihasilkan memiliki tekstur padat dan kompak. Produk yang menggunakan asap cair memiliki tekstur lebih padat, kompak, dan utuh (Swastawati *et al.* 2018).

Hasil grafik tekstur *dependent samples t-test* perbedaan konsentrasi asap cair selama penyimpanan pada sate bandeng menunjukkan perbedaan secara tidak nyata ($p > 0,05$) pada hari ke-5, ke-10, dan ke-15 serta menunjukkan perbedaan secara nyata ($p < 0,05$) pada hari ke-0. Berdasarkan parameter tekstur, sate bandeng masih layak dikonsumsi sampai hari

penyimpanan ke-15. Penilaian panelis terhadap tekstur sate bandeng yaitu padat, kompak, kering, antar jaringan erat, dan sesuai dengan syarat mutu SNI 2725.1:2009 dengan nilai minimal 7.

3.2.2. Pengujian pH

Pengujian pH dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi kecenderungan kenaikan dan penurunan pH selama proses penyimpanan (Widyaningsih *et al.* 2018). Menurut Upet *et al.* (2021), nilai pH dapat dikatakan sebagai salah satu indikator kualitas pada produk ikan asap dipengaruhi oleh asam organik, kadar protein, fenol, dan formaldehida. Hasil pengujian pH sate bandeng dengan penambahan asap cair selama penyimpanan 15 hari dapat dilihat pada Gambar 5.



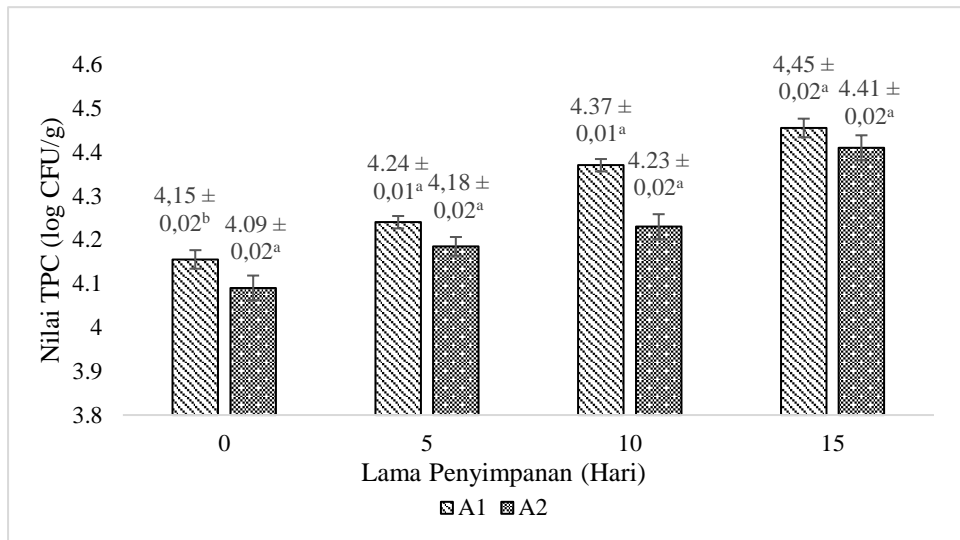
Gambar 5. Grafik hasil uji pH sate bandeng

Berdasarkan hasil pengujian pH sate bandeng selama penyimpanan diperoleh nilai berkisar antara 6,00–6,80 (netral). Menurut Erdiman *et al.* (2022), hasil pengujian pH ikan bada asap dengan penambahan asap cair 1% memiliki nilai sebesar 6,53. Lama pengasapan dapat mempengaruhi tinggi rendahnya pH pada bahan pangan (Lala *et al.* 2017). Nilai pH yang semakin turun dapat menghambat aktivitas mikroorganisme, sehingga dapat mempertahankan mutu ikan asap (Widyaningsih *et al.* 2018).

Reaksi yang terjadi antara fenol, polifenol, dan komponen karbonil dengan protein dapat menyebabkan kurangnya kadar air, sehingga pH menjadi turun (Widyaningsih *et al.* 2018). Menurut (Nanda *et al.* 2023), pada awal penyimpanan terjadi penurunan pH disebabkan presipitasi garam-garam yang sifatnya alkalis (garam-garam magnesium fosfat, kalium fosfat, dan natrium fosfat). Pada tahap tersebut produk masih dapat dikonsumsi hingga proses kenaikan pH selanjutnya menandakan bahwa sudah terbentuknya senyawa basa (amonia dan senyawa volatil lainnya) sebagai tanda aktivitas bakteri (Nanda *et al.* 2023). Hasil *dependent samples t-test* pada pengujian pH terhadap sate bandeng menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). pH layak konsumsi untuk ikan dan produk olahan ikan berkisar antara 6,00–7,00 (Puri *et al.* 2016). Hasil analisis nilai pH menunjukkan bahwa sate bandeng pada penyimpanan 15 hari termasuk dalam kategori layak konsumsi.

3.2.3. Pengujian TPC

Pengujian TPC adalah salah satu parameter dalam menentukan kemunduran mutu suatu produk (Saubaki 2022). Pengujian TPC bertujuan untuk mengetahui jumlah bakteri pada bahan pangan (Wulandari *et al.* 2015). Hasil pengujian TPC sate bandeng dengan penambahan asap cair selama penyimpanan 15 hari dapat dilihat pada Gambar 6.

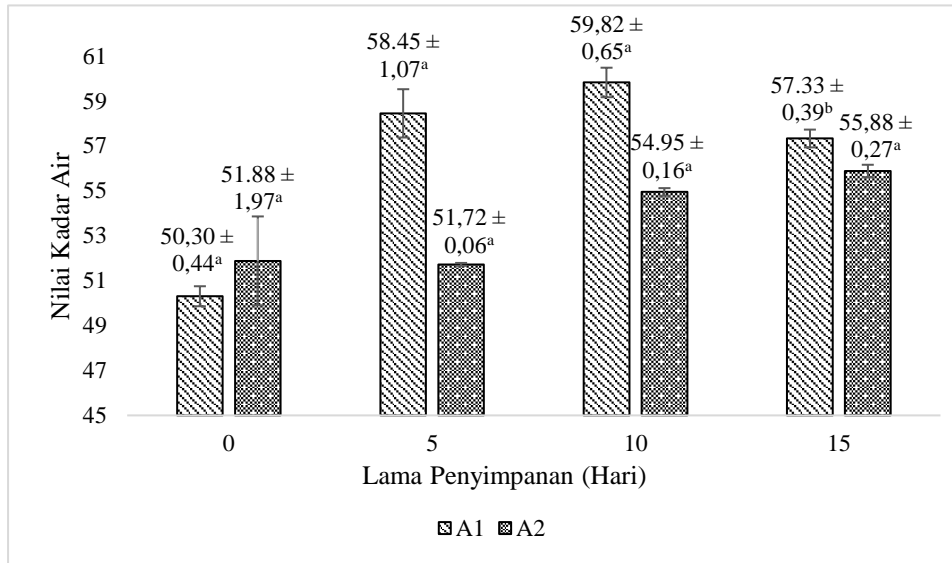


Gambar 6. Grafik hasil uji TPC sate bandeng

Fenol yang dimiliki oleh asap cair dapat meningkatkan masa simpan bahan pangan (Perangin-angin *et al.* 2021). Mekanisme penghambatan ataupun kematian mikroba menggunakan senyawa asam dalam asap cair dengan cara menembus dinding sel mikroba hingga lisis dan mati (Handayani *et al.* 2019). Hasil *dependent samples t-test* pada pengujian TPC terhadap sate bandeng menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dan menunjukkan bahwa sate bandeng selama penyimpanan 15 hari termasuk dalam kategori layak konsumsi. Hal ini dikarenakan memiliki nilai TPC berkisar antara 4,09–4,45 log CFU/g dan sesuai dengan syarat mutu SNI 2725.1:2009 ikan asap dengan nilai maksimal $1,0 \times 10^5$ atau setara dengan 5,0 log CFU/g.

3.2.4. Pengujian Kadar Air

Menurut Winarno (2014), penentuan kadar air pada pangan ditentukan oleh kesegaran, *acceptability*, dan daya tahan bahan pangan. Hasil pengujian kadar air sate bandeng dengan penambahan asap cair selama penyimpanan 15 hari dapat dilihat pada Gambar 7.

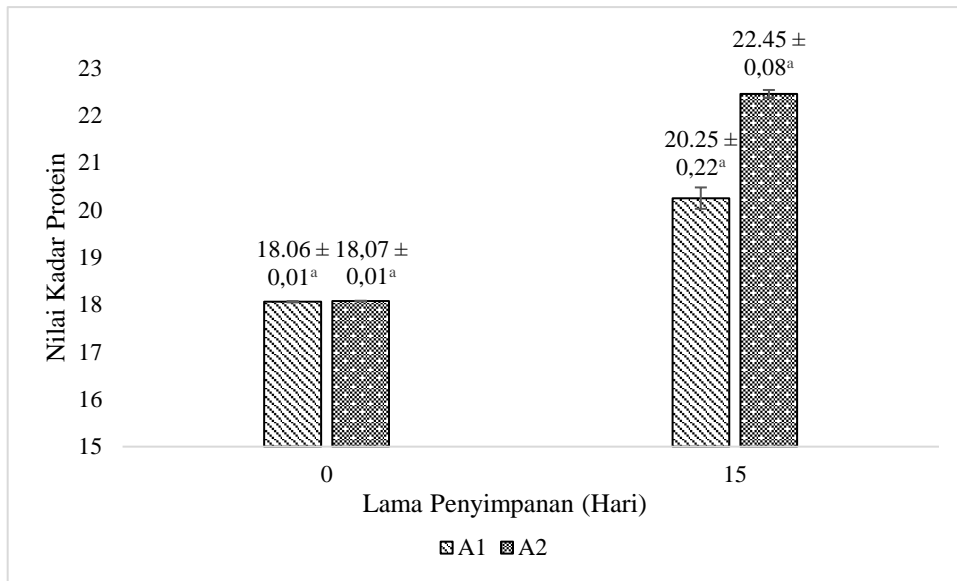


Gambar 7. Grafik hasil uji kadar air sate bandeng

Rendahnya kadar air dipengaruhi oleh faktor lama waktu pemanasan relatif panjang dan suhu cukup stabil, sehingga menimbulkan proses penguapan air yang maksimal dan stabil (Swastawati dan Suharto 2023). Kadar air pada belut asap dengan penggunaan asap cair mengalami penurunan yang disebabkan oleh asap cair yang sifatnya asam (Budiarti *et al.* 2016). Penggunaan asap cair dapat menurunkan nilai kadar air pada pembuatan dendeng ikan bandeng dan ikan tenggiri asap (Syarafina *et al.* 2014). Penambahan asap cair 1% pada ikan bandeng asap memiliki nilai kadar air sebesar 50,40% yang dipengaruhi oleh pemanasan dan penggaraman (Megawati dan Swastawati 2014). Hasil *dependent samples t-test* pengujian kadar air terhadap sate bandeng menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) pada hari ke-0, ke-5, dan ke-10 serta menunjukkan hasil berbeda nyata ($p > 0,05$) pada hari ke-15. Hasil analisis nilai kadar air menunjukkan bahwa sate bandeng pada penyimpanan 15 hari termasuk dalam kategori layak konsumsi. Hal ini dikarenakan memiliki nilai kadar air berkisar antara 50,30–59,82% dan sesuai dengan syarat mutu SNI 2725.1:2009 ikan asap dengan nilai maksimal 60%.

3.2.5. Pengujian Kadar Protein

Protein adalah suatu zat pada bahan pangan dan berperan penting dalam tubuh manusia (Hutomo *et al.* 2015). Pada tubuh manusia protein memiliki fungsi sebagai zat pembangun dan pengatur (Budiarti *et al.* 2016). Hasil pengujian kadar protein sate bandeng dengan penambahan asap cair selama penyimpanan 15 hari dapat dilihat pada Gambar 8.

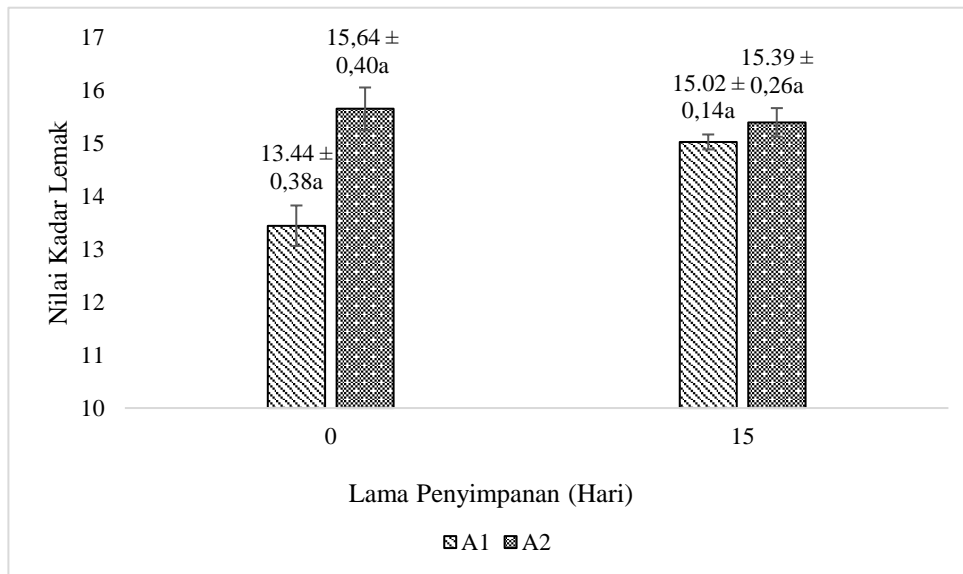


Gambar 8. Grafik hasil uji kadar protein sate bandeng

Menurut Budiati *et al.* (2016), sifat asam pada asap cair mengakibatkan tidak larutnya protein, sehingga kadar protein dapat meningkat pada produk olahan yang menggunakan asap cair. Unsur kimia yang terdapat pada asap cair berupa senyawa fenol, hidrokarbon, aldehid, asam organik, keton, dan alkohol mampu meningkatkan nilai kadar protein (Swastawati dan Suharto 2023). Hasil *dependent samples t-test* pengujian kadar protein terhadap sate bandeng menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Perlakuan dengan penambahan konsentrasi asap cair menghasilkan pengaruh yang tidak nyata terhadap kadar protein produk arabushi ikan tongkol (Ardianto *et al.* 2014). Hasil analisis nilai kadar protein menunjukkan bahwa sate bandeng pada penyimpanan 15 hari termasuk dalam kategori layak konsumsi. Hal ini dikarenakan memiliki nilai kadar protein berkisar antara 18,06–22,45%.

3.2.6. Pengujian Kadar Lemak

Lemak merupakan suatu zat gizi yang memiliki fungsi penyumbang energi pada tubuh manusia (Hutomo *et al.* 2015). Manfaat lemak pada industri pangan yaitu dapat menghasilkan rasa gurih yang disukai oleh konsumen (Hutomo *et al.* 2015). Tinggi rendahnya kadar lemak dipengaruhi oleh asap cair yang memiliki sifat antioksidan, sehingga dapat menghambat proses oksidasi (Budiarti *et al.* 2016). Hasil pengujian kadar lemak sate bandeng dengan penambahan asap cair selama penyimpanan 15 hari dapat dilihat pada Gambar 9.



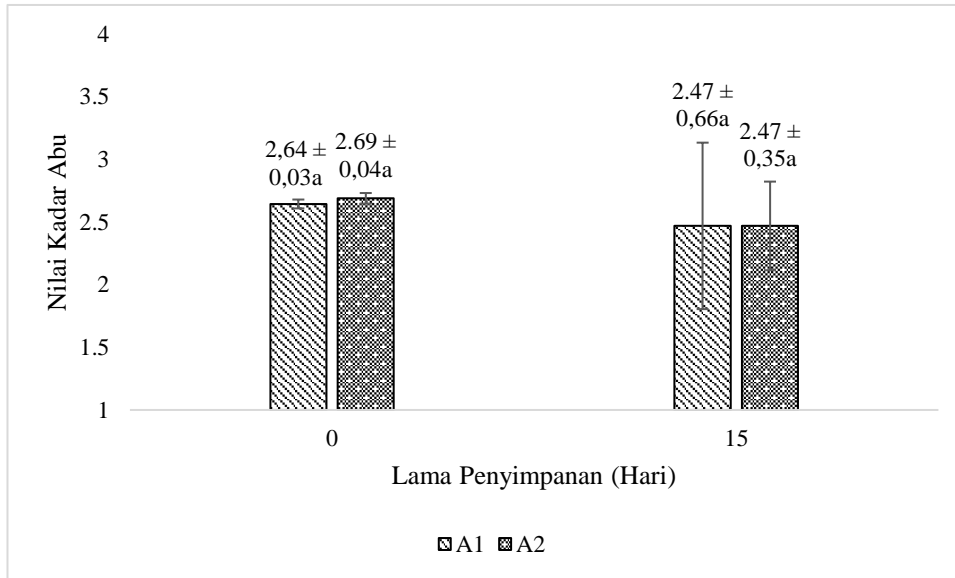
Gambar 9. Grafik hasil uji kadar lemak sate bandeng

Kenaikan suhu dapat mempengaruhi kecepatan oksidasi lemak yang meningkat dua kali lipat (Widiyanto *et al.* 2014). Penambahan asap cair 1% pada ikan bandeng asap memiliki nilai kadar air sebesar 5,42% dan dipengaruhi oleh kandungan fenol yang terdapat dalam asap cair (Megawati dan Swastawati 2014). Hasil *dependent samples t-test* pengujian kadar lemak terhadap sate bandeng menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ($p>0,05$). Hasil analisis nilai kadar lemak menunjukkan bahwa sate bandeng pada penyimpanan 15 hari termasuk dalam kategori layak konsumsi. Hal ini dikarenakan memiliki nilai kadar lemak berkisar antara 13,44–15,64% dan sesuai dengan syarat mutu SNI 2725.1:2013 ikan asap dengan nilai maksimal 20%.

3.2.7. Pengujian Kadar Abu

Abu dapat dikatakan sebagai suatu material hasil sisa sampel pada bahan pangan terbakar dengan sempurna dan menggambarkan sejumlah mineral tidak terbakar menjadi zat yang mampu menguap (Hutomo *et al.* 2015). Proses pembakaran atau oksidasi komponen organik pada bahan pangan dapat menghasilkan residu anorganik (Winarno 2014). Hasil pengujian kadar abu sate bandeng dengan penambahan asap cair selama penyimpanan 15 hari dapat dilihat pada Gambar 10.

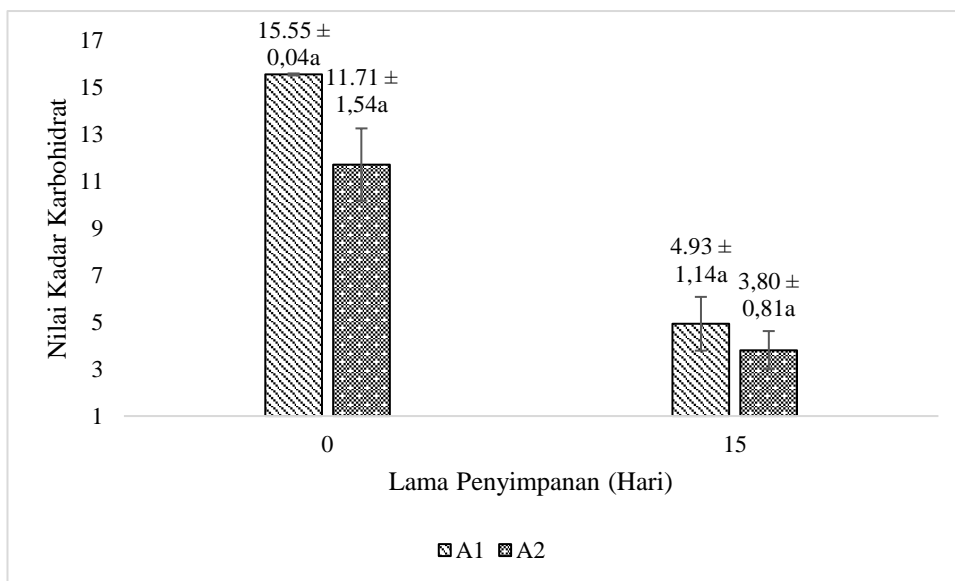
Peningkatan nilai kadar abu dipengaruhi oleh unsur-unsur mineral yang mengendap dan berasal dari proses penggaraman (Swastawati dan Suharto 2023). Menurut Prasetyo *et al.* (2015), hilangnya komponen elemen organik seperti karbon (protein dan lemak), komponen sulfur, dan fosfor dipengaruhi oleh lama waktu pada proses pengasapan. Hasil *dependent samples t-test* pengujian kadar abu terhadap sate bandeng menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ($p>0,05$). Hasil analisis nilai kadar abu menunjukkan bahwa sate bandeng pada penyimpanan 15 hari termasuk dalam kategori layak konsumsi. Hal ini dikarenakan memiliki nilai kadar abu berkisar antara 2,47–2,69%.



Gambar 10. Grafik hasil uji kadar abu sate bandeng

3.2.8. Pengujian Kadar Karbohidrat

Karbohidrat yaitu suatu kandungan zat gizi berperan sebagai sumber energi utama dan berfungsi dalam menentukan karakteristik pada bahan pangan (Hutomo *et al.* 2015). Hasil pengujian kadar karbohidrat sate bandeng dengan penambahan asap cair selama penyimpanan 15 hari dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik hasil uji kadar karbohidrat sate bandeng

Peningkatan nilai karbohidrat dapat dipengaruhi oleh penambahan asap cair tempurung kelapa yang mengandung lignin dan selulosa (Hutomo *et al.* 2015). Hasil *dependent samples t-test* pengujian kadar karbohidrat terhadap sate bandeng menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Hasil analisis nilai kadar karbohidrat menunjukkan bahwa sate bandeng pada penyimpanan 15 hari termasuk dalam kategori layak konsumsi. Hal ini dikarenakan memiliki nilai kadar karbohidrat berkisar antara 3,80–15,55%.

4 SIMPULAN

Sate bandeng dengan konsentrasi terbaik asap cair terdapat pada perlakuan A2 (1%). Penambahan asap cair tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai organoleptik, *Total Plate Count* (TPC), pH, dan kadar air. Nilai organoleptik yang dihasilkan yaitu kenampakan (7,80–7,27), bau (8,00–8,53), rasa (8,67–8,00), dan tekstur (8,07–6,80). Nilai *Total Plate Count* (TPC) yang dihasilkan berkisar antara 4,09–4,41 log CFU/g dan nilai pH berkisar antara 6,59–6,00. Kandungan proksimat yang dihasilkan yaitu kadar air (51,88–55,88%), kadar protein (18,07–22,45%), kadar lemak (15,64–15,39%), kadar abu (2,69–2,47%), dan kadar karbohidrat (11,71–3,80%). Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa sate bandeng memenuhi syarat mutu ikan asap SNI 2725.1:2009. Sate bandeng dengan penambahan asap cair dapat mempertahankan kualitasnya di suhu dingin selama penyimpanan 15 hari. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat lebih memperhatikan proses pembuatan sate bandeng dan penggunaan konsentrasi asap cair yang digunakan. Perlu dilakukannya pengujian lanjutan berupa pengujian antibakteri dan kandungan senyawa pada asap cair yang digunakan. Selain itu, diperlukan kombinasi pengemasan dan waktu penyimpanan yang lebih lama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua, Dr. Sakinah Haryati, S.Pi., M.Si selaku dosen pembimbing 1, Bhatara Ayi Meata, S.Pi., M.Si selaku dosen pembimbing 2, Ibu Midah Dahmalia selaku *owner* Bilvie Food, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Terbuka yang telah mengadakan Seminar Nasional Sains dan Teknologi, teman-teman saya yang telah mendukung, dan seluruh pihak yang telah membantu dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani R, Ferasyi TR, Razali R. 2017. Jumlah cemaran mikroba dan nilai organoleptik ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*. 1(3): 598-603.
- Ardianto C, Swastawati F, Riyadi PH. 2014. Pengaruh perbedaan konsentrasi asap cair terhadap karakteristik mutu arabushi ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 3(4): 10-15.
- Budiarti IDS, Swastawati F, Rianingsih L. 2016. Pengaruh perbedaan lama perendaman dalam asap cair terhadap perubahan komposisi asam lemak dan kolesterol belut (*Monopterus albus*) asap. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 5(1): 125-135.
- Dwi AAGS, Nurhayati N. 2017. Daya Terima dan kandungan mutu bakso ikan kambing-kambing (*Abalistes stellaris*) dengan penambahan asap cair dan simpan pada suhu dingin. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*. 4(2): 59-62.
- Erdiman IS, Wijayanti R, Kasim A. 2022. Pengaruh penambahan konsentrasi asap cair pada perendaman ikan bada (*Rasbora argyrotaenia*) terhadap karakteristik ikan asap. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*. 10(3): 168-177.
- Fauzi A, Suroso E, Utomo TP, Alrasyid H. 2022. Pengaruh konsentrasi asap cair daun pisang kering redestilasi dan lama perendaman ikan lele (*Clarias sp.*) terhadap karakteristik ikan lele asap. *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*. 1(1): 1-11.
- Fauziah N, Swastawati F, Rianingsih L. 2014. Kajian efek antoksidan asap cair terhadap oksidasi lemak ikan pindang layang (*Decapterus sp.*) selama penyimpanan suhu ruang. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 3(4): 71-76.
- Hadi A. 2014. Pengaruh penggunaan asap cair tempurung kelapa terhadap daya awet bakso the effect of coconut shell liquid smoke utilizing for the lasting of meatball. *Jurnal Kesehatan Ilmiah Nasuwakes*. 7(2): 135-146.

- Handayani E, Swastawati F, Rianingsih L. 2019. Shelf life of tilapia (*Oreochromis niloticus*) dumplings with addition of bagasse liquid smoke during storage at chilling temperature (± 5 C). *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*. 21(2): 111-118.
- Hutomo HD, Swastawati F, Rianingsih L. 2015. Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap kualitas dan kadar kolesterol belut (*Monopterus albus*) asap. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 4(1): 7-14.
- Ikhsan M, Muhsin M, Patang P. 2016. Pengaruh variasi suhu pengering terhadap mutu dendeng ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. (2): 114-122
- Kholidah LN, Hidayat S, Jamaludin U, Leksono SM. 2023. Kajian etnosains dalam pembelajaran IPA untuk menumbuhkan nilai kearifan lokal dan karakter siswa SD melalui sate bandeng (*Chanos chanos*). *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*. 8(2): 4165-4177.
- Lala NS, Pongoh J, Taher N. 2017. Penggunaan asap cair cangkang pala (*Myristica fragrans*) sebagai bahan pengawet pada pengolahan ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) asap. *Media Teknologi Hasil Perikanan*. 5(1): 24-29.
- Lingbeck JM, Cordero P, O'Bryan CA, Johnson MG, Ricke SC, Crandall PG. 2014. Functionality of liquid smoke as an all-natural antimicrobial in food preservation. *Meat Science*. 97(2): 197-206.
- Megawati MT, Swastawati F. 2014. Pengaruh pengasapan dengan variasi konsentrasi liquid smoke tempurung kelapa yang berbeda terhadap kualitas ikan bandeng (*Chanos chanos*) asap. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 3(4): 127-132.
- Muri YU, Henggu KU, Tega YR, Manteu SH, Batubara PAP. 2023. Pengaruh Pemberian Asap Cair Yang Berbeda Terhadap Karakteristik Kimia Dan Organoleptik Abon Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jambura Fish Processing Journal*. 5(2): 133-144.
- Mustaniroh SA, Tarigan IF, Maligan JM. 2020. Perbaikan kualitas proses produksi di ukm keripik singkong kabupaten Malang. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 8(1): 13-18.
- Nanda LA, Riyadi PH, Suharto S. 2023. Pengaruh aplikasi asap cair pada edible coating karagenan terhadap umur simpan produk bakso ikan tenggiri (*Scomberomus commerson*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*. 5(1): 1-9.
- Perangin-angin SAB, Kurniasih RA, Swastawati F. 2021. Kualitas ikan layang (*Decapterus* sp.) asin asap dengan perbedaan lama waktu pengeringan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*. 3(2): 71-77.
- Prasetyo DYB, Darmanto YS, Swastawati F. 2015. Efek perbedaan suhu dan lama pengasapan terhadap kualitas ikan bandeng (*Chanos chanos*) cabut duri asap. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 4(3): 94-98.
- Puspitasari DR. 2023. Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap daya simpan sosis bratwurst ikan bandeng pada penyimpanan suhu dingin. Skripsi. Serang: Fakultas Pertanian. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. 68 hlm.
- Ramadayanti RA, Swastawati F, Suharto S. 2019. Profil Asam Amino Dendeng Giling Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan Penambahan Konsentrasi Asap Cair yang Berbeda. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*. 14(2): 136-140.
- Saubaki MY. 2022. Aplikasi asap cair metode pencelupan untuk memperpanjang masa simpan ikan segar. *Jurnal Vokasi Ilmu-Ilmu Perikanan (JVIP)*. 2(1): 14-20.
- Sipahutar YH, Ma'roef AF, Febrianti AA, Nur C, Savitri N, Utami SP. 2021. Karakteristik sosis ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan penambahan tepung rumput laut (*Gracilaria* sp.). *Jurnal Penyuluhan Perikanan Dan Kelautan*. 15(1): 69-84.

- Suroso E. 2018. Pengasapan ikan kembung menggunakan asap cair dari kayu karet hasil redistilasi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(1): 42-53.
- Swastawati F, Cahyono B, Wijayanti I. 2018. Perubahan karakteristik kualitas ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) dengan metode pengasapan tradisional dan penerapan asap cair. *Info*. 19(2): 55-64.
- Swastawati F, Suharto S. 2023. Mutu ikan barakuda asap cair dari asal tpi yang berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*. 5(2): 82-89.
- Syarafina IL, Swastawati F, Romadhon R. 2014. Pengaruh daya serap asap cair dan lama perendaman yang berbeda terhadap kualitas dendeng ikan bandeng (*Chanos chanos*) dan ikan tenggiri (*Scomberomorus* sp.) asap. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 3(1): 50-59.
- Tuyu A, Onibala H, Makapedua DM. 2014. Studi lama pengeringan ikan selar (*Selaroides* sp.) asin dihubungkan dengan kadar air dan nilai organoleptik. *Media Teknologi Hasil Perikanan*. 2(1): 20-26.
- Upet E, Netty S, Albert RR, Lita M, Josefa TK, Daisy MM, Verly D. 2021. Pengujian tpc, kadar air dan ph pada ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) asap cair yang disimpan pada suhu ruang. *Media Teknologi Hasil Perikanan*. 9(2): 76-81.
- Utami ID, Rieuwpassa F, Gaspersz FF, Matruty TE. 2023. Mutu organoleptik dan kimia abon ikan tuna (*Thunnus* sp.) asap cair. *INASUA: Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. 3(2): 233-240.
- Wibawa F, Sari N, Hadi TSNS, Haryati S. 2023. Pengaruh karboksimetil kitosan terhadap aktivitas antibakteri *Staphylococcus aureus* pada sate bandeng selama penyimpanan suhu rendah. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*. 14(2): 190-197.
- Widiyanto V, Darmanto YS, Swastawati F. 2014. Pengaruh pemberian asap cair terhadap kualitas dendeng asap ikan bandeng (*Chanos chanos*), tenggiri (*Scomberomorus* sp.) dan lele (*clarias batrachus*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 3(1): 11-20.
- Widyaningsih N, Swastawati F, Rianingsih L. 2018. Pengaruh penambahan asap cair redistilasi terhadap mutu bakso ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) selama penyimpanan suhu ruang. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 6(3): 28-35.
- Winarno FG. 2014. *Kimia Pangan Dan Gizi*. Jakarta: Gramedia. 251 hlm.
- Wulandari K, Sulistijowati R, Mile L. 2015. Kitosan kulit udang vaname sebagai edible coating pada bakso ikan tuna. *The NIKe Journal*. 3(3): 118-121.
- Zees F, Sulistijowati R, Yusuf N. 2024. Mutu organoleptik ikan julung-julung asap pada konsentrasi asap cair berbeda. *The NIKe Journal*. 12(1): 009-013.