

KAJIAN MUTU LIMBAH AMPAS TAHU SEGAR DARI SENTRA PRODUKSI ABIAN TUBUH

[The Study of Fresh Tofu Dreg Quality from Abian Tubuh Production Center]

Baiq Shofi Fatimatuzzahrah¹, Baiq Rien Handayani^{2*}, Nazaruddin², Elya Antariksana Bachmida²

¹) Mahasiswa Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Mataram

²)Staff Pengajar Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Mataram

*Email: baiqrienhs@unram.ac.id

ABSTRACT

Tofu dreg, one of the by-products of tofu processing, still has high nutritional content to be used as a food source. Abian Tubuh Village as one of the tofu production centers in Mataram City has approximately 68 units of tofu producers with a considerable volume of tofu dreg. This research aimed to determine the chemical quality, microbial, and sensory by hedonic and scoring test of fresh tofu dreg from the Abian Tubuh production center was processed to make it suitable for use as a food ingredient. The research methods used were descriptive and experimental methods conducted in the laboratory using a one-factor completely randomized design. Data on chemical and organoleptic parameters were analyzed using ANOVA and further tested with Tukey's HSD Test on the same significance level of 5%. Microbiological parameter data were analyzed with descriptive methods. The results showed that tofu producers in the Abian Tubuh production center produced tofu dregs with pH values, color, and texture significantly different from other samples. In contrast, Aw values, protein content, and aroma were not significantly different between samples. Ampas Tahu Bajang (ATB) produced tofu dregs with the best microbiological quality with total microbial growth of 3.1×10^5 CFU/g; total mold $< 1.0 \times 10^2$ CFU/g; total coliform < 3.0 APM/g and showed good organoleptic quality values both hedonic and scoring. All samples of tofu dregs from Abian Tubuh production centers do not contain harmful chemicals such as formalin and borax, so they are safe to use as food ingredients.

Keywords: borax, formalin, microbe, quality, tofu dreg

ABSTRAK

Ampas tahu yang merupakan salah satu hasil sampingan dari pengolahan tahu, masih memiliki kandungan nutrisi yang relatif tinggi untuk digunakan sebagai sumber bahan pangan. Kelurahan Abian Tubuh sebagai salah satu sentra produksi Tahu di Kota Mataram memiliki kurang lebih 68 unit produsen tahu dengan volume limbah ampas tahu yang cukup banyak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui parameter kimia, mikrobiologis dan organoleptik limbah ampas tahu segar dari sentra produksi Abian Tubuh, sehingga layak digunakan sebagai bahan baku pangan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif dan eksperimental yang dilakukan di Laboratorium menggunakan Rancangan Acak Lengkap satu faktor. Data parameter kimia dan organoleptik dianalisis menggunakan ANOVA dan diuji lanjut dengan Uji Beda Nyata Jujur dengan taraf signifikansi sama-sama 5%. Data parameter mikrobiologi dianalisis dengan metode deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produsen tahu di sentra produksi Abian Tubuh menghasilkan ampas tahu dengan nilai pH, warna dan tekstur yang berbeda nyata dengan sampel lainnya, sedangkan nilai Aw, kadar protein dan aroma tidak berbeda nyata antar sampel. Produsen Ampas Tahu produksi Bajang (ATB) menghasilkan ampas tahu dengan mutu mikrobiologis terbaik dengan pertumbuhan total mikroba $3,1 \times 10^5$ CFU/g; total kapang $< 1,0 \times 10^2$ CFU/g; total coliform $< 3,0$ APM/g dan menunjukkan nilai mutu organoleptik yang baik secara hedonik maupun skoring. Seluruh sampel ampas tahu dari sentra produksi Abian Tubuh tidak mengandung bahan kimia berbahaya seperti formalin dan boraks, sehingga aman digunakan sebagai bahan baku pangan.

Kata kunci: ampas tahu, formalin, boraks, mikroba, mutu

PENDAHULUAN

Ampas tahu merupakan salah satu hasil sampingan dari proses pengolahan tahu yang umumnya disebut dengan limbah. Limbah tahu sendiri merupakan bahan atau sisa buangan yang ditimbulkan akibat kegiatan produksi yang terdiri atas 2 jenis yakni limbah padat dan limbah cair (Pagoray et al., 2021). Selama proses pengolahan, ampas tahu diperoleh melalui proses penyaringan dan penggumpalan. Jumlah atau volume ampas tahu yang dihasilkan 1,5 – 2 kali lebih banyak dari volume kacang kedelai kering, sehingga dihasilkan kurang lebih 1,2 kg ampas tahu dari 1 kg kacang kedelai yang diolah menjadi tahu (Sina et al., 2021). Walaupun merupakan hasil sisa, ampas tahu masih memiliki kandungan karbohidrat dan protein yang relatif tinggi untuk digunakan sebagai bahan pangan (Rahayu et al., 2016).

Proses pengolahan pangan dapat mempengaruhi kandungan gizinya. Bahan pangan yang terkena paparan panas tinggi, cahaya, dan oksigen akan mengalami perubahan zat gizi. Zat gizi juga dapat larut dan tercuci keluar oleh air saat proses memasak. Namun, pengolahan dapat bersifat menguntungkan terhadap beberapa komponen zat gizi bahan pangan. Hal tersebut terjadi karena adanya perubahan kadar zat gizi, peningkatan daya cerna, serta penurunan berbagai senyawa antinutrisi (Sundari et al., 2015). Mutu ampas tahu juga dipengaruhi oleh proses pengolahannya. Proses pengolahan yang dilalui dalam memproduksi tahu hingga menghasilkan produk sampingan berupa ampas tahu diantaranya yaitu pencucian, perendaman, penggilingan, perebusan, penyaringan ampas kedelai, penggumpalan, penyaringan ampas tahu, pencetakan serta pengepresan dan yang terakhir adalah pemotongan (Nadya et al., 2020). Berdasarkan SNI 01-3142-1998 terkait syarat mutu tahu (Badan Standarisasi Nasional, 1998), dinyatakan bahwa bau, rasa, warna dan penampakan tahu harus bersifat normal, sehingga ampas tahu haruslah memenuhi syarat mutu tersebut untuk dapat diolah lebih lanjut menjadi produk makanan. Menurut Fitri et al. (2018), mutu suatu produk terdiri atas berbagai atribut diantaranya yaitu bahan baku, proses pengolahan, peralatan dan proses akhir (atribut mutu ekstrinsik). Produk pangan yang diolah dari bahan baku bernutrisi tinggi akan menghasilkan produk dengan kandungan nutrisi yang tinggi pula, sebaliknya apabila bahan baku yang digunakan memiliki kandungan nutrisi yang rendah maka produk pangan yang dihasilkan juga memiliki kandungan nutrisi yang sedikit (Zainuri, et al., 2018).

Rahayu et al. (2016) menyatakan bahwa dalam 100 g ampas tahu terkandung 414 kalori, 26,6 g protein, 18,3 g lemak, 41,3 g karbohidrat, 19 mg kalsium, 29 mg fosfor, 4 mg zat besi, dan 0,2 mg vitamin B1. Ampas tahu mengandung nutrisi berupa 83% air selain protein, karbohidrat dan lemak. Kandungan protein yang tinggi menyebabkan ampas tahu mudah rusak (Verawati et al., 2019). Tingginya kandungan nutrisi dalam ampas tahu dipengaruhi oleh proses pengolahannya karena selama proses pengolahan tahu tidak semua nutrisi dapat terekstrak. Faktor pengolahan sangat berpengaruh terhadap kandungan zat gizi dan kadar air yang terkandung di dalam bahan pangan.

Kadar air yang tinggi menyebabkan tekstur ampas tahu yang lembek dan hanya dapat bertahan selama 24 jam. Setelah 24 jam ampas tahu berangsur-angsur akan mengeluarkan bau busuk akibat terbentuknya unsur amonia (NH_3). Amonia terbentuk akibat protein yang mengalami degradasi sehingga membentuk gas yang berbau busuk. Selama proses pembusukan, ampas tahu dapat memproduksi racun mikotoksin, yang merupakan zat yang diproduksi oleh kapang akibat proses fermentasi (Saputra, 2016). Menurut Widiyanto et al. (2021) hal tersebut dapat terjadi karena kadar protein dan kadar air yang tinggi merupakan media yang bagus untuk pertumbuhan mikroorganisme, terutama bakteri. Bakteri patogen yang ditemui pada tahu dan ampas tahu yaitu *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas* spp, coliform, *Bacillus* spp, *Klebsiella* spp, dan *Salmonella* (Sofyan et al., 2016).

Besarnya peluang pertumbuhan mikroba akibat kandungan nutrisi yang tinggi mengakibatkan daya tahan dari produk yang dihasilkan rendah, sehingga banyak produsen menggunakan bahan berbahaya yang dilarang untuk memperpanjang daya tahan produk, diantaranya ialah formalin dan boraks. Formalin berfungsi sebagai pengawet sedangkan boraks berfungsi menghasilkan tahu yang bagus, kenyal, padat dan tidak mudah hancur (Nasution et al., 2018). Perendaman tahu dalam larutan

formalin selama 3 menit dapat memperpanjang daya tahan simpannya pada suhu kamar selama 4 – 5 hari (Rahmawati, 2017). Berdasarkan hasil penelitian Ariani et al., (2016) diketahui bahwa dari 19 sampel tahu mentah pada pasar Kalindo sebanyak 90% (9 dari 10 sampel tahu mentah) mengandung formalin, pada pasar Teluk Tiram sebanyak 100% (4 dari 4 sampel tahu mentah) mengandung formalin dan pada pasar Telawang 80% (4 dari 5 sampel tahu mentah) mengandung formalin.

Hasil survei yang telah dilakukan menunjukkan bahwa Kelurahan Abian Tubuh Baru, Kecamatan Sandubaya, Kota Mataram merupakan salah satu lokasi yang terkenal dengan produk tahunya. Berdasarkan data Kelurahan Abian Tubuh Baru pada tahun 2023 diketahui bahwa produsen tahu mencapai kurang lebih 68 unit yang tersebar di empat lingkungan. Tingginya produksi tahu mempengaruhi volume limbah ampas tahu yang dihasilkan, sehingga dapat mengakibatkan dampak negatif terhadap lingkungan jika tidak dikelola dengan baik (Amaro et al., 2023). Setiap unit produksi umumnya menggunakan teknik pengolahan yang bervariasi serta proses penanganan limbah yang berbeda pula, sehingga limbah ampas tahu yang dihasilkan juga memiliki mutu yang berbeda baik dari segi nutrisi maupun cemarannya. Oleh karena itu, dilihat dari tingginya volume limbah ampas tahu maka dilakukan penelitian untuk mengetahui mutu kimia, mikrobiologi dan organoleptik limbah ampas tahu segar dari sentra produksi Abian Tubuh, sehingga layak digunakan sebagai bahan baku pangan, dengan harapan limbah yang dihasilkan dapat diolah dengan lebih baik dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan serta tidak membahayakan kesehatan masyarakat.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ampas tahu yang berasal dari sentra produksi Abian Tubuh (Ampas Tahu produksi Bajang (ATB), Ampas Tahu produksi 151 A (ATA), Ampas Tahu produksi ibu Sadiyah (ATS), Ampas Tahu produksi Tiga Dara (ATT), Ampas Tahu produksi Ishariyanto (ATI) dan Ampas Tahu produksi Fathurrahman (ATF)), medium *Plate Count Agar* (PCA) (MERCK), *Potato Dextrose Agar* (PDA) (MERCK), *Lauryl Tryptose Broth* (LTB) (MERCK), dan *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLBB) (MERCK), potasium sulfat (K_2SO_4), Kit Formalin dan Kit Boraks (*ET Easy Test*). Alat-alat yang digunakan antara lain yaitu *hot plate* (IKA C-MGA HS 7) dan *autoclave* (Hirayama).

Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dan eksperimental yang dilakukan di Laboratorium. Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal, yaitu lokasi pengambilan sampel ampas tahu (T) dengan perlakuan meliputi: Ampas tahu produksi ATB; Ampas tahu produksi ATA; Ampas tahu produksi ATS; Ampas tahu produksi ATT; Ampas tahu produksi ATI; dan Ampas tahu produksi ATF. Pengambilan sampel dilakukan secara bersamaan. Sampel diambil dari produsen tahu segera setelah selesai diolah dan dalam keadaan panas dimasukkan ke dalam plastik box steril. Selanjutnya sampel ampas tahu dibawa ke Laboratorium dan dilakukan penyimpanan selama 6 jam, kemudian dilakukan pengujian. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga diperoleh 18 unit percobaan.

Data parameter kimia dan organoleptik dianalisis menggunakan ANOVA dan diuji lanjut dengan Uji Beda Nyata Jujur dengan taraf signifikansi sama-sama 5%. Data parameter mikrobiologi dianalisis dengan metode deskriptif. Adapun parameter yang diuji pada penelitian ini yaitu parameter kimia meliputi pH menggunakan pH meter (SNI 6989.11:2019), Aw menggunakan Aw meter (Indrayati, 2018), dan kadar protein menggunakan metode Kjeldahl (AOAC, 2001); parameter mikrobiologis meliputi total mikroba (SNI 1897:2008), total kapang (SNI 2986:1992) dan total coliform (SNI 01-2332.01:2006); parameter organoleptik meliputi warna, tekstur dan aroma (SNI 01-2346-2006); serta bahan kimia berbahaya (formalin dan boraks (Pandie et al., 2014).

Rentang angka penilaian uji organoleptik secara hedonik sebagai berikut (1=Sangat tidak suka; 2=Tidak suka; 3=Agak suka; 4=Suka; dan 5=Sangat suka). Rentang angka penilaian uji organoleptik

secara skoring yaitu parameter warna (1=Sangat putih; 2=Putih kecoklatan; 3=Agak kecoklatan; 4=Kecoklatan; dan 5=Sangat Kecoklatan), parameter tekstur (1=Sangat kasar; 2=Agak kasar; 3=Agak Lembek; 4=Lembek; 5=Sangat Lembek) dan parameter aroma (1=Sangat tidak beraroma; 2=Tidak Beraroma; 3=Agak beraroma; 4=Beraroma; dan 5=Sangat beraroma).

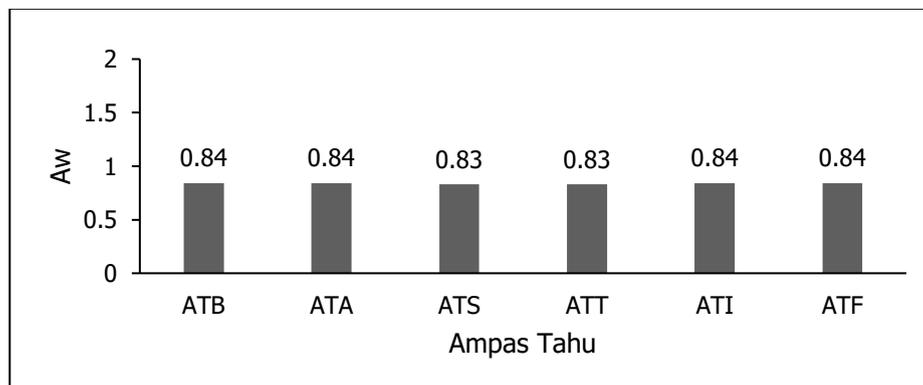
Uji formalin dilakukan dengan menggunakan metode *Chemkit* berdasarkan reaksi kimia yang spesifik antara formalin dan reagen yang menghasilkan perubahan warna atau endapan berupa warna ungu, merah, atau biru. Sedangkan uji boraks dilakukan dengan menggunakan metode *Spot Test* berupa *Kit Tester* berdasarkan reaksi kimia antara boraks dan reagen tertentu yang menghasilkan perubahan warna khas seperti warna merah atau orange. Indikator ampas tahu dengan mutu terbaik dilihat dari aspek mikrobiologis yaitu jumlah pertumbuhan mikroba yang tidak melebihi batas yang ditetapkan oleh SNI tahu, nilai mutu organoleptik yang baik secara hedonik maupun skoring, dan tidak terdapat bahan kimia berbahaya seperti formalin dan boraks.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mutu Kimia

Water Activity (Aw)

Water activity atau aktivitas air (*Aw*) merupakan jumlah air bebas yang ada di dalam bahan pangan yang dapat digunakan untuk pertumbuhan mikroba dan berlangsungnya reaksi kimia dan biokimia (Sakti, 2016). Belitz et al. (2009) menyatakan bahwa mikroorganisme mempunyai *Aw* minimum untuk tumbuh dengan baik, seperti bakteri dengan *Aw* 0,9, khamir dengan *Aw* 0,8-0,9, dan kapang dengan *Aw* 0,6-0,7. Adapun hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Grafik Nilai *Aw* Ampas Tahu Segar Sentra Produksi Abian Tubuh

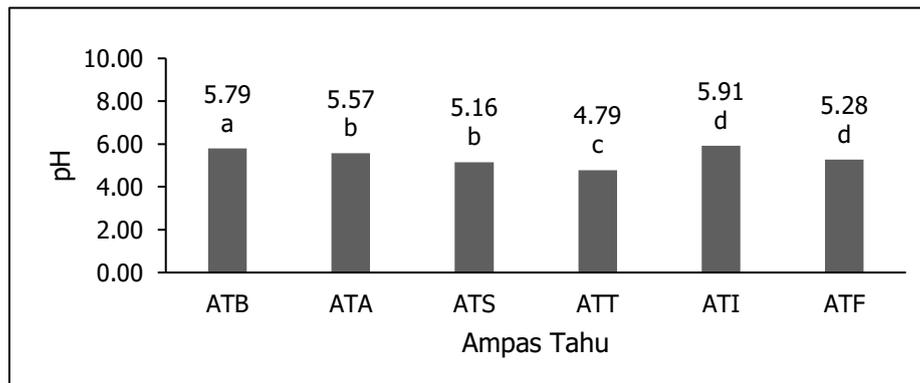
Diagram di atas memperlihatkan bahwa nilai *Aw* pada masing-masing sampel tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan oleh tingginya kadar air yang terkandung dalam ampas tahu pada masing-masing sampel. Hubungan kadar air dengan aktivitas air adalah ketika ampas tahu memiliki kadar air yang tinggi maka semakin tinggi pula nilai *Aw* yang diperoleh (Lisa et al., 2015). Tingginya kadar air ampas tahu bukan hanya dihasilkan dari sentra produksi tahu Abian Tubuh tetapi juga dihasilkan sentra produksi Kekalik yang dilaporkan Yarfaryh et al. (2023) sebesar 72,09%. Menurut Kementerian Kesehatan (2020), dalam 100 g ampas tahu segar terkandung 84,1 g air.

Aktivitas air merupakan indeks yang lebih baik dari kadar air untuk menduga pertumbuhan mikroba, karena mikroba hanya dapat menggunakan air bebas untuk pertumbuhannya (Kusnandar, 2010). Nilai *Aw* yang diperoleh dari ampas tahu lebih rendah apabila dibandingkan dengan nilai *Aw* dari produk tahu. Harmayani et al. (2009) menyatakan bahwa tahu memiliki *Aw* berkisar antara 0,98-0,99. Tahu diolah dari sari kedelai hasil perasan bubur kedelai dan ampas tahu merupakan hasil samping dari proses tersebut, sehingga nilai *Aw* yang dihasilkan ampas tahu lebih rendah, karena adanya proses penyaringan antara ampas tahu dengan sari kedelai. Tahu atau ampas tahu dengan

kandungan protein tinggi dan Aw 0,89-0,99 menyebabkan tahu ataupun ampas tahu dapat menjadi media yang cocok untuk pertumbuhan mikroba, seperti *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Coliform* dan *Salmonella sp* (Verawati et al., 2019).

Nilai pH

Salah satu faktor dalam pangan yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba adalah nilai pH. Ampas tahu memiliki nilai pH yang normal (pH 7) pada saat baru dihasilkan dan tanpa melalui proses apapun (Nugroho, 2018). Adapun hasil pengamatan pH ampas tahu segar sentra produksi Abian Tubuh dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



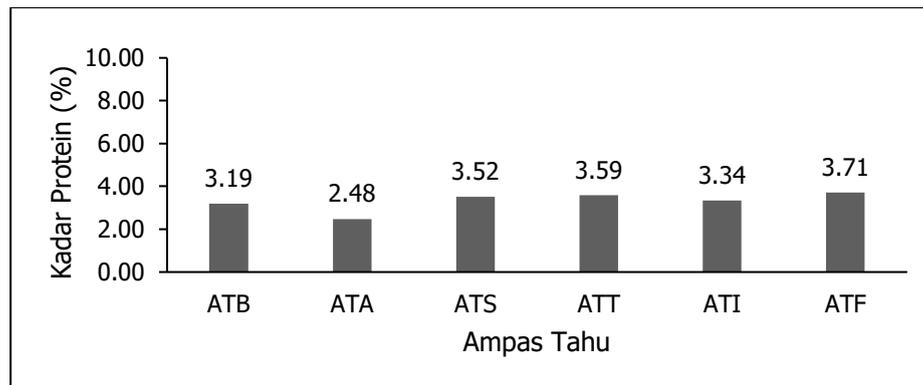
Gambar 2. Grafik Nilai pH Ampas Tahu Segar Sentra Produksi Abian Tubuh

Diagram di atas menunjukkan bahwa produsen tahu di sentra produksi Abian Tubuh menghasilkan ampas tahu dengan nilai pH yang berbeda nyata. Nilai pH tertinggi diperoleh pada sampel ampas tahu ATI yakni sebesar 5,91 dan nilai pH terendah diperoleh pada sampel ampas tahu ATT yakni 4,79. Kondisi sanitasi lingkungan di masing-masing produsen cukup bersih dengan jenis bangunan permanen dan semi permanen. Penurunan pH bisa disebabkan oleh masa perendaman pada masing-masing sampel, dimana masa perendaman pada produsen ATT selama 3 jam, produsen ATS selama 2 jam, produsen ATF selama 2 jam, produsen ATA selama 1,5 jam, produsen ATB selama 1 jam, dan produsen ATI selama 1 jam. Sumber air yang digunakan saat perendaman juga berbeda pada masing-masing produsen. Produsen ATT dan ATS menggunakan air keran/air sumur sedangkan produsen ATB, ATA, ATI dan ATF menggunakan air PDAM. Penurunan pH selama pengolahan terjadi saat proses perendaman karena proses tersebut memberikan kesempatan bagi bakteri asam laktat untuk tumbuh, sehingga proses pengasaman berlangsung seiring dengan aktivitas bakteri asam laktat tersebut (Haloho & Kartiaty, 2020). Nugroho (2018) menyatakan penurunan nilai pH juga terjadi seiring lama penyimpanan maka nilai pH akan mengalami penurunan.

Sampel ampas tahu segar dengan nilai pH yang tinggi umumnya lebih cepat ditumbuhi mikroorganisme. Sesuai dengan pernyataan Muchtadi & Sugiyono (2013), sebagian besar bakteri tumbuh paling baik pada pH mendekati netral, namun ada beberapa bakteri yang menyukai suasana asam dan beberapa bakteri yang menyukai suasana basa.

Kadar Protein

Protein merupakan salah satu zat yang banyak terkandung dalam ampas tahu disamping kadar air dan karbohidrat. Berdasarkan Kementerian Kesehatan (2020) diketahui bahwa 100 g ampas tahu mengandung protein sebesar 5,0 g. Sedangkan, kadar protein yang diperoleh dalam penelitian berkisar antara 2,5-3,7%. Perbedaan jumlah kadar protein yang diperoleh dapat terjadi akibat proses pengolahan yang berbeda pada masing-masing produsen di Abian Tubuh. Hasil pengamatan kadar protein ampas tahu dari sentra produksi Abian Tubuh dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Grafik Kadar Protein Ampas Tahu Segar Sentra Produksi Abian Tubuh

Berdasarkan gambar di atas, kadar protein ampas tahu ATF memiliki kadar protein tertinggi yaitu 3,71%, sedangkan ampas tahu ATA memiliki protein paling rendah yaitu 2,48%. Kadar protein yang diperoleh dari sampel ampas tahu dari produsen Abian Tubuh hanya berkisar 1/3 bagian dari ketentuan syarat mutu tahu berdasarkan SNI 01-3142-1998 yakni jumlah minimum protein dalam produk tahu ialah 9,0% (Badan Standarisasi Nasional, 1998). Kementerian Kesehatan (2009) menyatakan bahwa kandungan protein pada ampas tahu sejumlah 5,0 g per 100 g bahan basah. Rendahnya kadar protein dapat disebabkan oleh proses pengolahan yang dilakukan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Haloho & Kartianaty (2020) bahwa semakin menurunnya kadar protein dengan semakin lamanya perendaman disebabkan lepasnya ikatan struktur protein sehingga komponen protein terlarut dalam air.

Bahan baku kedelai yang digunakan oleh semua produsen pada sampel penelitian ini adalah kedelai impor. Namun pada penelitian ini tidak diperoleh data secara detail untuk varian kedelai yang digunakan oleh masing-masing produsen. Haloho & Kartianaty (2020) menyatakan bahwa produk tahu berbahan dasar kedelai impor memiliki kadar protein lebih rendah yakni sebesar 4,26% apabila dibandingkan dengan tahu berbahan dasar kedelai lokal. Ferdiansyah et al. (2022) menyatakan bahwa ampas tahu dari Kabupaten Jombang (lokal) mengandung protein yang cukup tinggi yakni 4,1 g.

Mutu Mikrobiologis

Total Mikroba

Pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan mengakibatkan perubahan fisik atau kimia yang tidak diinginkan. Kontaminasi mikroorganisme terjadi karena sanitasi dan higienitas yang kurang baik. Semakin buruk sistem sanitasi dan higienis, tingkat cemaran mikroba akan semakin tinggi (Hernando et al., 2015). Adapun hasil pengamatan mutu mikrobiologis ampas tahu dari sentra produksi Abian Tubuh dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Total Mikroba Ampas Tahu Segar Sentra Produksi Abian Tubuh

Sampel (Produsen Tahu)	Sumber Air	Total Mikroba (CFU/g)
Ampas Tahu ATB	Air PDAM	$3,1 \times 10^5$
Ampas Tahu ATA	Air PDAM	$6,5 \times 10^5$
Ampas Tahu ATS	Air keran/air sumur	$2,0 \times 10^7$
Ampas Tahu ATT	Air keran/air sumur	$1,4 \times 10^8$
Ampas Tahu ATI	Air PDAM	$8,4 \times 10^6$
Ampas Tahu ATF	Air PDAM	$1,1 \times 10^6$

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa sampel ampas tahu ATT memiliki jumlah total mikroba tertinggi yakni $1,4 \times 10^8$ CFU/g. Tingginya angka cemaran mikroba pada ampas tahu dapat disebabkan

dari kurang higienisnya proses pengolahan baik dari pekerja maupun peralatan yang digunakan. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan diketahui bahwa produsen ATT dan ATS menggunakan air keran/air sumur untuk proses pencucian kedelai, sehingga memungkinkan terjadinya kontaminasi melalui air pencucian. Wadah yang digunakan sebagai tempat untuk menampung ampas tahu berupa karung plastik diletakkan langsung di tanah dan tanpa penutup, sehingga memungkinkan terjadinya kontaminasi melalui wadah plastik, tanah, udara maupun serangga yang hinggap.

Tingginya tingkat pertumbuhan mikroba juga didukung oleh nilai pH yang mendekati asam yakni sebesar 4,79. Hal ini sesuai dengan pernyataan Muchtadi & Sugiyono (2013) bahwa beberapa bakteri (*Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Acetobacter* Sp.) menyukai suasana asam dan yang lain dapat tumbuh dengan sedikit asam atau dalam suasana basa. Verawati et al. (2019) menyatakan bahwa tahu atau ampas tahu dengan kandungan protein dan Aw yang tinggi dapat menjadi media pertumbuhan yang baik bagi mikroba. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang diperoleh dimana banyaknya jumlah mikroba yang tumbuh sejalan dengan tingginya kadar protein yakni $1,4 \times 10^8$ CFU/g dalam sampel ampas tahu ATT dengan kadar protein 3,6%. Murniasih et al. (2018) menyatakan bahwa kandungan nutrisi yang tinggi akan menghasilkan jumlah koloni yang banyak atau viabilitas tinggi, sehingga tingginya kadar protein pada suatu bahan pangan memungkinkan pertumbuhan mikroorganisme yang pesat. Beberapa jenis bakteri patogen yang ditemui pada tahu dan ampas tahu antara lain *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas spp*, *coliform*, *Bacillus spp*, *Klebsiella spp*, dan *Salmonella* (Sofyan et al., 2016).

Sampel ampas tahu dengan jumlah total mikroba terendah diperoleh pada produsen ATB dengan jumlah $3,1 \times 10^5$ CFU/g dan produsen ATA dengan jumlah $6,5 \times 10^5$ CFU/g. Angka cemaran mikroba pada ampas tahu dapat dipengaruhi oleh tingkat sanitasi dari masing-masing produsen dimana berdasarkan hasil wawancara produsen ATB, ATA, ATI dan ATF menggunakan air PDAM dalam pengolahannya, berbeda dengan produsen ATT dan ATS yang menggunakan air keran/air sumur.

Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional (2009) pada SNI 7388:2009 tentang batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan (kategori pangan produk-produk kedelai poin 06.8), disebutkan bahwa batas maksimum cemaran mikroba adalah 1×10^4 CFU/g. Berdasarkan hal tersebut diketahui bahwa semua sampel ampas tahu dari sentra produksi Abian Tubuh memiliki jumlah total mikroba yang melebihi batas cemaran yang ditentukan oleh SNI tersebut.

Total Kapang

Kapang merupakan jenis fungi multiseluler dan berfilamen atau mempunyai miselium. Kapang mampu hidup pada lingkungan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhannya (Miranti, 2014). Pertumbuhan kapang dapat disebabkan oleh berbagai faktor internal seperti Aw, pH dan kadar protein. Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai total kapang pada semua sampel adalah $< 1,0 \times 10^2$. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan kapang diantaranya yaitu kandungan substrat, kelembaban, suhu, pH, dan bahan kimia. Selain itu, keberadaan oksigen dan aktivitas air juga mempengaruhi pertumbuhan kapang (Lestiani & Pawenang, 2018). Belitz et al. (2009) menyatakan bahwa mikroorganisme mempunyai Aw minimum untuk tumbuh dengan baik, seperti bakteri dengan Aw 0,9, khamir dengan Aw 0,8 – 0,9, dan kapang dengan Aw 0,6 – 0,7.

Tabel 2. Total Kapang Ampas Tahu Segar Sentra Produksi Abian Tubuh

Sampel (Produsen Tahu)	Sumber Air	Total Kapang (CFU/g)
Ampas Tahu ATB	Air PDAM	$< 1,0 \times 10^2$
Ampas Tahu ATA	Air PDAM	$< 1,0 \times 10^2$
Ampas Tahu ATS	Air keran/Air sumur	$< 1,0 \times 10^2$
Ampas Tahu ATT	Air keran/Air sumur	$< 1,0 \times 10^2$
Ampas Tahu ATI	Air PDAM	$< 1,0 \times 10^2$
Ampas Tahu ATF	Air PDAM	$< 1,0 \times 10^2$

Berdasarkan grafik data nilai Aw (Gambar 1) dan nilai pH (Gambar 2) diketahui bahwa sampel ampas tahu segar dari sentra produksi Abian Tubuh berkisar antara 0,83 – 0,84 dengan pH 5,16 – 5,91 yang seharusnya sangat mendukung pertumbuhan mikroba. Selain itu, menurut Verawati et al. (2019), tahu atau ampas tahu dengan kandungan protein 8% atau lebih dapat menjadi media yang baik bagi pertumbuhan mikroba. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kandungan protein dalam ampas tahu yang diperoleh dalam penelitian berkisar 2,5 – 3,7%, sehingga memperkecil kemungkinan kapang untuk tumbuh dan berkembang, akan tetapi tidak menutup kemungkinan kapang dapat tumbuh.

Air yang digunakan dalam proses pencucian dan perendaman kedelai oleh produsen ATS dan ATT menggunakan air keran/air sumur, namun hal ini tidak berdampak terhadap pertumbuhan kapang. Dalam hal ini, ketiga parameter (Aw, pH dan kandungan protein) dan air yang digunakan oleh produsen mendukung terjadinya pertumbuhan kapang, namun hal ini tidak terjadi. Tidak terjadinya pertumbuhan kapang pada sampel ampas tahu sentra produksi Abian Tubuh diduga karena sampel ampas tahu diambil ketika baru selesai diolah dalam keadaan panas ditempatkan dalam box plastik steril dan ditutup, pengujian dilakukan setelah 6 jam. Hal tersebut diduga memperkecil kesempatan kapang untuk tumbuh, sehingga nilai total kapang dalam penelitian sampel ampas tahu dari sentra produksi Abian Tubuh tidak ditemukan pertumbuhan kapang adalah $<1,0 \times 10^2$ CFU/g, tidak melebihi standar SNI 7388:2009 yang menyatakan bahwa batas maksimum cemaran kapang adalah 1×10^4 CFU/g (Badan Standarisasi Nasional, 2009).

Total Coliform

Bakteri *coliform* merupakan indikator kualitas sanitasi makanan. Kelompok *coliform* yaitu *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Citrobacter freundii* dan *Klebsiella* (Surono et al., 2018). Adapun hasil pengamatan uji total coliform pada sampel ampas tahu segar dari sentra produksi Abian Tubuh dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Total *Coliform* Ampas Tahu Segar Sentra Produksi Abian Tubuh

Sampel (Produsen Tahu)	Sumber Air	Total <i>Coliform</i> (APM/g)
Ampas Tahu ATB	Air PDAM	< 3,0
Ampas Tahu ATA	Air PDAM	< 3,0
Ampas Tahu ATS	Air keran/Air sumur	43
Ampas Tahu ATT	Air keran/Air sumur	9,2
Ampas Tahu ATI	Air PDAM	< 3,0
Ampas Tahu ATF	Air PDAM	3,6

Tabel 3 memperlihatkan bahwa ampas tahu ATS memiliki nilai total coliform yang paling tinggi yaitu 43 APM/g. Sedangkan total coliform untuk ampas tahu ATT adalah 9,2 APM/g, hampir mendekati nilai maksimum cemaran *E. coli*. Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional (1998), SNI 01-3142-1998 terkait syarat mutu tahu menyatakan bahwa cemaran mikroba berupa *E. coli* memiliki persyaratan yakni maksimum 10 APM/g. *E. coli* merupakan salah satu jenis coliform yang sering mencemari makanan. *E. coli* adalah salah satu jenis bakteri *coliform* fekal dan merupakan flora normal yang berada di saluran cerna, namun dapat ditemukan juga di dalam air (Agustina, 2021).

Tingkat sanitasi ampas tahu dari seluruh produsen di sentra Abian Tubuh beragam. Pada tabel diatas terlihat bahwa air yang digunakan oleh masing-masing produsen berbeda-beda. Handayani & Werdiningsih (2010) menyatakan bahwa sanitasi yang kurang baik (pekerja, peralatan, bahan baku, proses, lingkungan pabrik) sangat mempengaruhi tingkat cemaran coliform. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa produsen ATS dan ATT menggunakan air keran atau air sumur sebagai air untuk mencuci dan merendam kedelai. Selain itu, Proses pemasakan bubur kedelai akan mengurangi jumlah mikroba, akan tetapi pemanasan yang kurang tepat serta kain saring yang tidak

bersih akan menimbulkan cemaran. Selain kain saring yang digunakan dalam proses penyaringan, wadah tempat ampas tahu diletakkan juga dapat menjadi salah satu sumber kontaminasi karena umumnya karung plastik langsung diletakkan tanah tanpa alat maupun penutup. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Fatimah et al. (2022) bahwa kontaminasi *coliform* pada makanan biasanya berasal dari kontaminasi air yang digunakan dan alat-alat yang dipakai dalam proses pembuatannya. *Coliform* terdapat di tempat-tempat persiapan makanan melalui bahan baku dan selanjutnya masuk ke makanan yang dimasak melalui tangan, permukaan alat-alat, tempat masakan dan peralatan lain.

Mutu Sensori

Warna, tekstur, dan aroma ampas tahu dianalisis melalui uji organoleptik yang dilakukan secara inderawi dengan metode hedonik dan skoring. Adapun foto sampel ampas tahu dapat dilihat pada Gambar 4. Produsen tahu di sentra produksi Abian Tubuh menghasilkan ampas tahu dengan mutu organoleptik secara hedonik dan skoring berupa warna dan tekstur yang berbeda nyata, sedangkan aroma tidak berbeda nyata. Data hasil pengamatan mutu sensori warna, tekstur dan aroma ampas tahu segar dari sentra produksi Abian Tubuh secara hedonik dapat dilihat pada Tabel 4, sedangkan secara skoring dapat dilihat pada Tabel 5.



Gambar 4. Sampel Ampas Tahu Segar Sentra Produksi Abian Tubuh

Tabel 4. Data Hasil Uji Mutu Organoleptik Secara Hedonik

Sampel (Produsen Tahu)	Purata		
	Warna	Tekstur	Aroma
Ampas Tahu ATB	3,45 ^{bc}	3,25 ^{ab}	3,45
Ampas Tahu ATA	3,80 ^c	3,55 ^b	3,60
Ampas Tahu ATS	3,20 ^{ab}	3,05 ^{ab}	3,35
Ampas Tahu ATT	3,30 ^{bc}	3,45 ^b	3,65
Ampas Tahu ATI	2,90 ^{ab}	3,00 ^{ab}	3,30
Ampas Tahu ATF	2,70 ^a	2,85 ^a	3,10

Tabel 5. Data Hasil Uji Mutu Organoleptik Secara Skoring

Sampel (Produsen Tahu)	Purata		
	Warna	Tekstur	Aroma
Ampas Tahu ATB	1,70 ^b	3,60 ^{ab}	3,40
Ampas Tahu ATA	1,05 ^a	4,00 ^b	3,00
Ampas Tahu ATS	2,00 ^{bc}	3,55 ^{ab}	3,55
Ampas Tahu ATT	2,35 ^c	3,30 ^{ab}	3,20
Ampas Tahu ATI	2,00 ^{bc}	3,25 ^{ab}	3,40
Ampas Tahu ATF	2,30 ^c	2,90 ^a	3,25

Warna

Warna merupakan salah satu komponen penting dan kriteria mutu dalam menentukan derajat penerimaan suatu produk pangan yang ditunjukkan bagi konsumen. Berdasarkan Tabel 5 dan 6 diketahui bahwa produsen tahu di sentra produksi Abian Tubuh menghasilkan mutu organoleptik warna yang berbeda nyata secara hedonik maupun skoring. Berdasarkan penilaian panelis pada warna ampas tahu segar secara hedonik menunjukkan rentang nilai 2,70 – 3,80 (agak suka – suka), sedangkan secara skoring menunjukkan rentang nilai 1,05 – 2,35 (sangat putih – putih kecoklatan).

Produsen tahu di Abian Tubuh umumnya menggunakan kedelai impor sebagai bahan baku pembuatan tahu. Berdasarkan karakteristik fisik, warna kedelai impor lebih cerah dan bersih, ukuran kedelai impor lebih besar dan sama rata (Efendi et al., 2014). Akan tetapi, warna kecoklatan pada ampas tahu dapat terjadi akibat dari proses pengolahan yang berbeda yakni tingkat sanitasi pekerja dan peralatan serta pencucian dan pemisahan biji kedelai yang kurang teliti. Sehingga diperoleh warna ampas tahu segar yang berbeda nyata antara sampel satu dengan yang lainnya.

Berdasarkan mutu organoleptik warna secara hedonik diketahui bahwa ampas tahu ATA memperoleh penilaian panelis dengan angka yang paling disukai antar sampel ampas tahu. Mutu organoleptik warna secara skoring menunjukkan bahwa produsen ATA menghasilkan ampas tahu dengan mutu warna yang sangat putih dibandingkan dengan sampel yang lainnya. Hal ini disebabkan oleh perbedaan proses pengolahan yang dilakukan. Produsen ATA terlebih dahulu melakukan pengupasan kering sehingga pigmen dari kedelai hilang, sementara produsen tahu lainnya tidak melakukan proses tersebut.

Tekstur

Tekstur merupakan salah satu indikator uji organoleptik yang mempengaruhi kepuasan konsumen dalam menyukai sebuah produk. Tekstur pangan merupakan salah satu atribut fisik dan organoleptik yang digunakan konsumen untuk menilai mutu produk pangan. Berdasarkan grafik pada Tabel 5 dan 6 diketahui bahwa produsen tahu di sentra produksi Abian Tubuh menghasilkan mutu organoleptik tekstur yang berbeda nyata secara hedonik maupun skoring. Berdasarkan penilaian panelis pada tekstur ampas tahu segar secara hedonik menunjukkan nilai angka 2,85 – 3,55 (agak suka – suka), sedangkan secara skoring menunjukkan rentang nilai 2,90 – 4,00 (agak lembek – lembek).

Ampas tahu mengandung nutrisi berupa 83% air di samping protein, karbohidrat dan lemak. Ampas tahu memiliki tekstur lembek akibat dari kadar air yang tinggi (Saputra, 2016). Selain kadar air dan Aw yang tinggi, kandungan protein yang tinggi juga menyebabkan ampas tahu mudah rusak (Verawati et al., 2019).

Aroma

Aroma merupakan salah satu alat ukur inderawi yang sering digunakan untuk menentukan kualitas dari produk pangan. Indera penciuman menjadi alat utama bagi panelis untuk merasakan aroma pada suatu produk pangan. Berdasarkan Tabel 5 dan 6 diketahui bahwa produsen tahu di sentra produksi Abian Tubuh menghasilkan mutu organoleptik aroma yang tidak berbeda nyata secara hedonik maupun skoring. Penilaian panelis baik secara hedonik maupun skoring menunjukkan bahwa ampas tahu yang didiamkan selama 6 jam sebelum diuji masih memiliki mutu yang layak untuk digunakan lebih lanjut dari segi aroma.

Penilaian panelis terhadap aroma ampas tahu segar dari sentra produksi Abian Tubuh secara hedonik memiliki rentang nilai 3,10 – 3,65 (agak suka – suka), sama halnya dengan rentang nilai yang diperoleh secara skoring yakni 3,00 – 3,55 (agak beraroma – beraroma). Akan tetapi ampas tahu akan berangsur-angsur mengeluarkan bau busuk atau membentuk unsur amonia (NH_3) karena memiliki kadar air yang tinggi. Menurut Saputra (2016) unsur amonia terbentuk akibat protein yang mengalami degradasi sehingga membentuk gas NH_3 yang berbau busuk.

Bahan Kimia Berbahaya

Pengujian bahan kimia berbahaya pada sampel ampas tahu segar meliputi uji formalin dan boraks. Pengujian dilakukan menggunakan uji kualitatif dengan metode *Spot Test* berupa *Kit Tester* untuk uji boraks serta pengujian formalin menggunakan metode *Chemkit* (Pandie et al., 2014). Metode *Spot Test* dengan *Kit Tester* digunakan untuk mendeteksi boraks dalam makanan berdasarkan reaksi kimia antara boraks dan reagen tertentu yang menghasilkan perubahan warna khas seperti warna merah atau orange. Sedangkan metode *Chemkit* digunakan untuk mendeteksi formalin (*formaldehida*) dalam makanan berdasarkan reaksi kimia yang spesifik antara formalin dan reagen yang menghasilkan perubahan warna atau endapan berupa warna ungu, merah, atau biru. Hasil pengujian terhadap bahan kimia berbahaya (formalin dan boraks) dapat dilihat pada Tabel 6. Semua sampel ampas tahu dari sentra produksi Abian Tubuh tidak menunjukkan adanya bahan kimia berbahaya yang ditandai dengan hasil negatif (-) yaitu tidak adanya perubahan warna pada setiap sampel.

Tabel 6. Hasil Uji Bahan Kimia Berbahaya

Sampel (Produsen Tahu)	Bahan berbahaya	
	Formalin	Boraks
Ampas Tahu ATB	-	-
Ampas Tahu ATA	-	-
Ampas Tahu ATS	-	-
Ampas Tahu ATT	-	-
Ampas Tahu ATI	-	-
Ampas Tahu ATF	-	-

KESIMPULAN

Produsen tahu di sentra produksi Abian Tubuh menghasilkan ampas tahu dengan nilai pH, organoleptik warna dan tekstur yang berbeda nyata dengan sampel lainnya, sedangkan nilai Aw, kadar protein dan aroma tidak berbeda nyata antar sampel. Produsen ATB menghasilkan ampas tahu dengan mutu mikrobiologis terbaik dengan pertumbuhan total mikroba $3,1 \times 10^5$ CFU/g; total kapang $< 1,0 \times 10^2$ CFU/g; total coliform $< 3,0$ APM/g dan menunjukkan nilai mutu organoleptik yang baik secara hedonik maupun skoring. Seluruh sampel ampas tahu dari sentra produksi Abian Tubuh tidak mengandung bahan kimia berbahaya seperti formalin dan boraks, sehingga aman digunakan sebagai bahan baku/substitusi pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, A. C. (2021). Analisis cemaran coliform dan identifikasi *Escherichia coli* dari depo air minum isi ulang di Kota Semarang. *Life Science*, 10(1), 23–32. <https://doi.org/10.15294/lifesci.v10i1.47167>.
- Amaro, M., Ariyana, M. D., Rahayu, T. I., Handayani, B. R., & Nazaruddin. (2023). Upaya Peningkatan Nilai Ekonomis Ampas Tahu dengan Pelatihan Pembuatan Tempe Ampas Tahu. *Jurnal Pepadu*, 4(1), 158-164. <https://doi.org/10.29303/pepadu.v4i1.2264>.
- Ariani, N., Safutri, M., & Musiam, S. (2016). Analisis kualitatif formalin pada tahu mentah yang dijual di Pasar Kalindo, Teluk Tiram dan Telawang Banjarmasin. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 2(1), 60–64. <https://doi.org/10.51352/jim.v2i1.48>.
- Badan Standardisasi Nasional. (1998). *SNI 01-3142-1998 tentang Tahu*. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2009). *SNI 7388:2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Mikroba*

dalam Pangan. Badan Standarisasi Nasional.

- Belitz, H. D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). *Food Chemistry 4th Revised and Extended Edition*. Springer.
- Efendi, M. D., Soetriono, & Ridjal, J. A. (2014). Indikasi produsen tahu memilih kedelai lokal dan produsen tempe memilih kedelai impor dalam memproduksi tahu dan tempe di Kecamatan Gambiran. *Berkala Ilmiah PERTANIAN*, 1(1), 1-10.
- Fatimah, S., Hekmah, N., Fathullah, D. M., & Norhasanah, N. (2022). cemaran mikrobiologi pada makanan, alat makan, air dan kesehatan penjamah makanan di unit instalasi gizi Rumah Sakit X di Banjarmasin. *Journal of Nutrition College*, 11(4), 322–327. <https://doi.org/10.14710/jnc.v11i4.35300>.
- Ferdiansyah, P., Dasururi, R., Parwanti, A., Maksum, M., Kadaryono, & Muazzahroh, E. (2022). Pembuatan nuget dari ampas tahu untuk meningkatkan ekonomi masyarakat Desa Sumbermulyo Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang. *Dimas-Undar: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Darul Ulum*, 1(2), 105–111.
- Fitri, L., Suryana, U., & Sujadi. (2018). Pengawasan mutu dalam meningkatkan volume produksi. *Manager: Jurnal Ilmu Manajemen*, 1(1), 31–44.
- Handayani, B. R., & Werdiningsih, W. (2010). Kondisi sanitasi dan keracunan makanan tradisional. *Agroteksos*, 20(2), 131–138.
- Haloho, J. D., & Kartianaty, T. (2020). Perbandingan bahan baku kedelai lokal dengan kedelai import terhadap mutu tahu. *Journal TABARO Agriculture Science*, 4(1), 49–55.
- Harmayani, E., Rahayu, E. S., Djaafar, T. F., Sari, Citra, A., & Marwati, T. (2009). Pemanfaatan kultur *Pediococcus acidilactici* F-11 penghasil bakteriosin sebagai penggumpal pada pembuatan tahu. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 6(1), 10–20.
- Hernando, D., Septinova, D., & Adhianto, K. (2015). Kadar air dan total mikroba pada daging sapi di Tempat Pemotongan Hewan (TPH) Bandar Lampung. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(1), 61–67.
- Kementerian Kesehatan. (2020). *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kusnandar, F. (2010). *Kimia Pangan Komponen Pangan*. Dian Rakyat.
- Lestiani, D. P., & Pawenang, E. T. (2018). Lingkungan fisik yang mempengaruhi keberadaan kapang *Aspergillus* sp. dalam ruang perpustakaan. *HIGEIA*, 3(3), 476–487.
- Lisa, M., Lutfi, M., & Susilo, B. (2015). Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap mutu tepung jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(3), 270-279.
- Miranti, A. K., Rukmi, M. I., & Supriyadi, A. (2014). Diversitas kapang serasah daun talok (*Muntingia*

calabura L.) di kawasan Desa Sukolilo Barat, Kecamatan Labang, Kabupaten Bangkalan, Madura. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 16(2), 58–64. <https://doi.org/10.14710/bioma.16.2.58-64>

Muchtadi, T. R., & Sugiyono. (2013). *Prinsip Proses dan Teknologi Pangan*. Alfabeta.

Murniasih, T., Wibowo, J. T., Putra, M. Y., Untari, F., & Maryan, M. (2018). Pengaruh nutrisi dan suhu terhadap selektivitas potensi antibakteri dari bakteri yang berasosiasi dengan spons. *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(1), 65–70. <https://doi.org/10.14710/jkt.v21i1.2084>.

Nadya, Y., Yusnawati, Y., & Handayani, N. (2020). Analisis produksi bersih di UKM pengolahan tahu di Gampong Alue Nyamok Kec. Birem Bayeun Kab. Aceh Timur. *Jurnal Teknologi*, 12(2), 133–140.

Nasution, H., Alfayed, M., Helvina, S. F., Ulfa, R., & Mardhatila, A. (2018). Analisa kadar formalin dan boraks pada tahu dari produsen tahu di lima (5) kecamatan di Kota Pekanbaru. *Jurnal PHOTON*, 8(2), 37–44.

Nugroho, W. W. (2018) Pengaruh lama fermentasi ampas tahu dengan menggunakan ragi tempe (*Rhizopus oryzae*) terhadap kualitas fisik dan kimiawi. [Skripsi, Universitas Brawijaya].

Pagoray, H., Sulistyawati, S., & Fitriyani, F. (2021). Limbah Cair Industri Tahu dan Dampaknya Terhadap Kualitas Air dan Biota Perairan. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 9(1), 53–65. <https://doi.org/10.36084/jpt.v9i1.312>.

Pandie, T., Wuri, D. A., & Ndaong, N. A. (2014). Identifikasi boraks, formalin dan kandungan gizi serta nilai tipe pada bakso yang dijual di lingkungan perguruan tinggi di Kota Kupang. *Jurnal Kajian Veteriner*, 2(2), 183–192.

Rahayu, L. H., Sudrajat, R. W., & Rinihapsari, E. (2016). Teknologi pembuatan tepung ampas tahu untuk produksi aneka makanan bagi ibu-ibu rumah tangga di Kelurahan Gunungpati, Semarang. *E-Dimas: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 7(1), 68–77. <https://doi.org/10.26877/e-dimas.v7i1.1040>.

Rahmawati. (2017). Identifikasi formalin pada tahu yang dijual di pasar Kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara. [Karya Tulis Ilmiah, Politeknik Kesehatan Kendari].

Sakti, H., Lestari, S., & Supardi, A. (2016). Perubahan mutu ikan gabus (*Channa striata*) asap selama penyimpanan. *Fistech – Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 5(1), 11–18.

Saputra, A. C. (2016). Upaya pemanfaatan ampas tahu sebagai bahan tambahan pada olahan nugget. [Skripsi, Universitas Borneo Tarakan].

Sina, I., Harwanto, U. N., & Mubarak, Z. R. (2021). Analisis pengolahan limbah padat tahu terhadap alternatif industri pangan sosis (*grade B*). *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 5(1), 52–60.

Sofyan, A., Purwantari, H., Susanti, D. Y., Pranoto, Y., Rochidayanto, S., & Rahayu, E. S. (2016). Analisis total mikrobial, *Bacillus cereus*, dan *Staphylococcus aureus* pada proses pembuatan tahu Gama Yogyakarta. *The 3rd University Research Colloquium 2016*, 460–465.

- Sundari, D., Alamsyhuri, & Lamid, A. (2015). Pengaruh proses pemasakan terhadap komposisi zat gizi bahan pangan sumber protein. *Media Litbangkes*, 25(4), 235-242.
- Surono, I., Verhoeven, J., Verbruggen, S., & Venema, K. (2018). Microencapsulation increases survival of the probiotic *Lactobacillus plantarum* IS-10506, but not *Enterococcus faecium* IS-27526 in a dynamic, computer-controlled in vitro model of the upper gastrointestinal tract. *Journal of Applied Microbiology*, 124 (6), 1604–1609. <https://doi.org/10.1111/jam.13740>.
- Verawati, N., Aida, N., & Aufa, R. (2019). Analisa cemaran bakteri *coliform* dan *Salmonella* sp. pada tahu di Kecamatan Delta Pawan. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 6(1), 61–71. <https://doi.org/10.34128/jtai.v6i1.90>.
- Widianto, Sudaryantiningsih, C., & Pambudi, Y. S. (2021). Analisa cemaran *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. serta kualitas fisik tahu ditinjau dari sanitasi pabrik tahu di Sentra Industri Tahu Krajan Mojosoongo Surakarta. *Intelektiva: Jurnal Ekonomi, Sosial & Humaniora*, 3(3), 1–11.
- Yarfaryh, U. H., Handayani, B. R., Ariyana, M. D., & Perdana, F. F. (2023). Pengaruh lama pengeringan menggunakan oven dryer terhadap mutu tempe ampas tahu. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 28 (2), 120–128. <http://dx.doi.org/10.23960/jtihp.v28i2.120-128>.
- Zainuri, Abbas, M. Z., Sulastri, Y., & Widyasari, R. (2018). *Pengendalian Mutu*. Universitas Mataram Press.