

Pendugaan Umur Simpan Nupate (Nugget Patin Tempe) Menggunakan Metode ASLT (Accelerated Shelf Life Test) dengan Pendekatan Arrhenius

Estimating the Shelf Life of Nupate (Patin Tempe Nuggets) Using the ASLT (Accelerated Shelf Life Test) Method with the Arrhenius Approach

Hesti Atasasih^{1*}, Irma Susan Paramita², Dewi Rahayu³

^{1,2,3} Poltekkes Kemenkes Riau

ABSTRACT

Patin fish nuggets are a processed form of fish that is finely ground, mixed with a binder and spices, then steamed and molded. 12 Nuggets are often added to other food ingredients to increase nutritional value, one of which is tempeh. It is hoped that the nutritional content of catfish and tempeh can meet nutritional intake needs, especially protein so that they can be an alternative to highly nutritious processed foods, however, there are problems in their use, namely that these two food ingredients are easily damaged, so that they remain available in the community they can be made into processed foods. One way to see the quality of food is to calculate its shelf life. This research aims to estimate the shelf life of Nupate (Patin Tempe Nuggets) using the ASLT method, with the Arrhenius approach, namely assessing the shelf life of food ingredients using water content as a critical point. The research was carried out at the integrated laboratory of the Riau Ministry of Health Polytechnic. The research results showed that the selected formula was P3, and then the water content was tested using thermography. The result of measuring the water content is 40.43%, which means it meets the requirements of SNI 7758:2013, namely less than 60%, then stored at a temperature of -5, a temperature of -10, and a temperature of -15, the higher the storage temperature, the higher the water content. contained therein, the lower the storage temperature, the lower the water content in it. The shelf life at -5 is 4 months, -10 is 6 months and -15 is 8 months. The research suggestion is to carry out microbiological, and chemical tests and packaging and labeling processes.

Keywords: Nugget, shelf life, tempeh

ABSTRAK

Nugget ikan patin merupakan bentuk olahan dari ikan yang digiling halus, dicampur dengan bahan pengikat ditambahkan bumbu lalu dikukus dan dicetak.¹² Nugget sering ditambahkan bahan pangan lain untuk menambah nilai gizi salah satunya dengan tempe. Kandungan gizi pada ikan patin dan tempe diharapkan dapat mencukupi kebutuhan asupan gizi khususnya protein, sehingga dapat menjadi alternatif makanan olahan yang bergizi tinggi, namun terdapat permasalahan dalam pemanfaatannya yaitu kedua bahan pangan tersebut mudah rusak, sehingga agar tetap tersedia di masyarakat dapat dibuat menjadi makanan olahan. salah satu cara untuk melihat mutu makanan adalah dengan menghitung umur simpan. Penelitian bertujuan untuk menduga umur simpan Nupate (Nugget Patin Tempe) menggunakan metode ASLT, dengan pendekatan Arrhenius. Titik kritis yang digunakan adalah kadar air. Penelitian dilakukan di Laboratorium terpadu Poltekkes Kemenkes Riau. Hasil penelitian menunjukkan formula terpilih adalah P3, kemudian dilakukan pengujian kadar air menggunakan termografimetri. Hasil pengukuran kadar air adalah 40,43% yang berarti telah memenuhi persyaratan SNI 7758:2013, yaitu kurang dari 60%, kemudian di simpan pada suhu -5, suhu -10 dan suhu -15, Kadar air dipengaruhi oleh suhu, dengan bertambah tinggi suhu maka akan bertambah tinggi kadar air dan begitu juga sebaliknya, suhu penyimpanan rendah, kadar air juga akan rendah. Umur simpan pada -5 adalah 4 Bulan, -10 6 bulan dan -15 8 Bulan. Saran penelitian adalah dilakukan uji mikrobiologi, kimia dan proses pengemasan serta pelebeleran.

Kata Kunci : Nugget, tempe, umur simpan

Correspondence : Hesti Atasih

Email : hesti@pkr.ac.id

• Received 14 September 2023 • Accepted 27 Maret 2024 • Published 18 April 2024

• p - ISSN : 2088-7612 • e - ISSN : 2548-8538 • DOI: <https://doi.org/10.25311/keskom.Vol10.Iss1.1650>

PENDAHULUAN

Menurut menurut Undang- Undang No. 7 tahun 1996 pasal 1 tentang pangan serta pada Peraturan Pemerintah No. 69 tahun 1999 pasal 2 tentang Label dan Iklan Pangan, Pendugaan umur simpan mutlak harus dilakukan oleh produsen karena pada kemasan produk makanan tanggal kadaluarsa wajib tercantum. Hal tersebut bertujuan untuk membeerikan informasi kepada konsumen tentang batas aman dari produk Makanan. ¹⁸ Nugget adalah salah satu produk olahan makanan terbuat dari daging giling yang dibumbui dan dicetak serta diberi pelapis tepung.¹ Nugget adalah makanan olahan siap saji yang sangat populer dikalangan masyarakat Indonesia dan dapat dengan mudah ditemukan di supermasket maupun minimarket, namun yang banyak dijumpai adalah nugget daging ayam dan ikan.³ Saat ini Bahan baku pembuatan nugget sudah berkembang yaitu dengan menambahkan berbagai bahan makanan lain yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas.¹³

Ikan patin adalah salah satu jenis ikan yang biasa digunakan sebagai bahan dasar pembuatan nugget. Ikan patin di Provinsi Riau ada salah satu jenis ikan yang sangat mudah didapat dan merupakan salah satu pangan lokal . Berdasarkan data BPS (2018), produksi ikan patin di Provinsi Riau paling tinggi dibandingkan dengan ikan jenis budi daya lainnya seperti ikan gurame, lele, nila dan ikan mas yaitu sebanyak 36.554,82 ton.¹¹ Ikan patin biasa hidup di air tawar, dengan ciri yang sangat khas yaitu berwarna putih memiliki tekstur daging yang halus dan tebal.¹⁵

Kandungan protein dan omega 3 pada ikan patin sangat tinggi, sehingga sangat cocok dikonsumsi sehari hari sebagai sumber protein. Ikan patin juga memiliki kandungan lemak yang baik untuk kesehatan yaitu asam lemak tidak jenuh.⁸ Nugget ikan patin adalah salah satu produk olahan dari daging ikan patin yang telah dihaluskan dan dicampur dengan bahan pengikat serta bumbu, lalu dikukus dan dicetak menjadi bentuk tertentu.⁴ kemudian dapat digoreng pada saat akan dikonsumsi.

Nugget telah mengalami suatu perkembangan yang sangat baik dalam

peningkatan nilai gizi diantaranya dengan cara ditambahkan dengan bahan pangan lain , salah satunya dengan penambahan tempe. Tempe merupakan sumber protein nabati dan mengandung serat pangan, vitamin B, kalsium dan zat besi. Tempe dibuat melalui proses fermentasi atau peragian menggunakan kapang *Rhizophus* sp pada kedelai yang diubah menjadi massa yang padat dan kompak sehingga mudah untuk diserap dan dicerna.. Menurut TKPI kandungan zat gizi pada 100g tempe kedelai terdiri dari 201 kkal energi, 13,5g karbohidrat , 20,8g protein, 8,8g lemak, 55,3g air dan 1,4g serat.¹⁰

Perpaduan kandungan zat gizi pada ikan patin dan tempe bertujuan agar dapat mencukupi kebutuhan asupan gizi khususnya protein, sehingga diharapkan dapat menjadi alternatif makanan olahan yang bergizi tinggi. Pengolahan nugget hasil dari formulasi ikan patin dan tempe adalah salah satu terobosan terbaru di bidang teknologi pengolahan bahan pangan, sehingga dengan formulasi yang tepat dapat meningkatkan mutu dari nugget yang dihasilkan.¹³

Pemanfaatan daging ikan patin sebagai sumber gizi sangat baik namun masih ada permasalahan dalam pemanfaatannya diantaranya adalah kedua bahan pangan tersebut merupakan bahan pangan yang mudah rusak, maka apabila tidak dilakukan pengolahan atau pengawetan dapat menyebabkan pemanfaatannya menjadi terbatas. Cara terbaik untuk memaksimalkan manfaatnya adalah dibuat pangan olahan.¹⁰

Nupate (Nugget Patin Tempe) merupakan hasil dari penerapan teknologi pangan yaitu modifikasi nugget yang berbahan baku daging ikan patin dengan penambahan tempe. Bahan makanan tersebut diharapkan dapat saling melengkapi sehingga dapat meningkatkan kualitas mutu dan nilai gizi. Kualitas dan keamanan produk makanan harus tetap terjaga, salah satu caranya adalah dengan melakukan pengamatan umur simpan.⁶

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Pendugaan Umur Simpan Nupate (Nugget Patin Tempe) Menggunakan Metode Aslt (*Accelerated*

Shelf Life Test) Dengan Pendekatan Arrhenius. Tujuan Kegiatan adalah untuk mengetahui Pendugaan Umur Simpan Nupate (Nugget Patin Tempe) menggunakan metode ASLT (*Accelerated Shelf Life Test*) Dengan Pendekatan Arrhenius.

METODE

Tahapan Penelitian

Penelitian mengenai pendugaan umur simpan bahan pangan menggunakan parameter yang diukur secara kuantitatif menggunakan model *Accerelated Shelf Life Testing* (ASLT) dengan pendekatan Arrhenius. Tahapan penelitian dimulai dengan penyusunan proposal yang kemudian mengikuti seleksi administrasi dan seleksi substansi. Setelah proposal diterima maka akan mengurus perizinan penelitian, persiapan alat dan bahan, instrument penelitian, Modul pembelajaran, Pelaksanaan penelitian (penentuan formula dan analisis umur simpan), pengolahan data dan pencatatan hasil serta monitoring evaluasi.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan adalah wajan, spatula, loyang, panci dan saringan, kompor gas, sendok, pisau, grinder, gelas ukur, piring kecil, kukusan, neraca digital, mangkok, cawan, timbangan digital, desikator, thermometer, oven dan seperangkat alat analisis. Bahan bahan yang dibutuhkan dalam proses pengolahan nugget adalah daging ikan patin, tempe, telur tepung tapioka, tepung terigu, tepung panir, dan bumbu-bumbu. Bahan yang digunakan dibeli secara langsung di pasar Kodim Pekanbaru.

Metode Penelitian

1. Penentuan Formula (P3)

Uji Hedonik yang dilakukan oleh 30 panelis tidak terlatih, dan dijadikan dasar untuk penentuan formula terpilih. Produk dinilai untuk melihat tingkat kesukaan terhadap warna, aroma, rasa dan tekstur, dari empat perlakuan/sampel (perlakuan kontrol dan perlakuan penambahan tempe 30%(P1), 50%(P2), 70%(P3)). Hasil lembar penilaian organoleptik kemudian dikumpulkan dan

dilakukan analisis data sehingga didapatkan P3 sebagai formula terpilih.

2. Penentuan Kadar Air

Rumus kadar air : % kadar air (basis basah) =
$$\frac{b-(c-a)}{b} \times 100\%$$

3. Pendugaan umur simpan Nupate dengan persamaan Arrhenius

Umur simpan =
$$\frac{\text{Titik air kritis-kadar air awal}}{\text{Laju peningkatan air}}$$

Pengolahan dan Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah dengan menggunakan program computer yaitu Ms Excel dan Statistical Product and Service Solutions (SPSS).

Jenis dan Desain Penelitian

Laboratorium Terpadu Poltekkes Kemenkes Riau merupakan tempat untuk melaksanakan penelitian mulai dari pembuatan produk, uji hedonic maupun uji kadar air, Pengamatan terhadap kadar air dilakukan setiap 7 hari sekali selama 28 hari dengan 3 suhu yang berbeda yaitu -5,-10,dan -15.

HASIL

Daya Terima Panelis/ Formulasi Terpilih

Berdasarkan Tabel 1. Formulasi terpilih dari beberapa perlakuan adalah pada formulasi P3. Total skor persentase pada atribut warna Nupate yaitu 76,7% dengan mayoritas panelis 26,7% termasuk dalam kriteria sangat suka dan hanya 1,3% panelis yang tidak suka. Total skor persentase pada atribut aroma Nupate yaitu 76%, dengan mayoritas panelis 42,6% termasuk dalam kriteria sangat suka dan hanya 2,7% panelis yang tidak suka. Total skor persentase pada atribut rasa Nupate yaitu 71,3% dengan mayoritas panelis 32% termasuk dalam kriteria sangat suka dan hanya 4% panelis yang tidak suka, dan total skor persentase pada atribut tekstur Nupate yaitu 64,6% dengan mayoritas panelis 24% termasuk dalam kriteria sangat suka dan 10,6% panelis yang tidak suka.

Tabel 1. Formula Terpilih Pada P3

Kriteria	Skor	Warna			Aroma			Rasa			Tekstur		
		Panelis	Skor	%									
Tidak suka sama sekali	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tidak suka	2	1	2	1,3	2	4	2,7	3	6	4	8	16	10,6
Suka	3	11	33	22	7	21	14	11	33	22	10	30	20
Sangat suka	4	10	40	26,7	16	64	42,6	12	48	32	9	36	24
Sangat suka sekali	5	0	0	0	5	25	16,7	4	20	13,3	3	15	10
		30	116	76,7	30	114	76	30	107	71,3	30	97	64,6

Hasil perhitungan Kadar air

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar air (basis basah)} &= \frac{b-(c-a)}{b} \times 100\% \\ &= \frac{2.0032-(30.6766-28.6734)}{2.0032} \times 100\% \\ &= 40.43\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengujian kadar air menggunakan termografimetri, kadar air pada Nupate formula terpilih (P3) adalah sebesar 40,43% dan berarti telah memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan oleh SNI 7758:2013 tentang nugget ikan yakni kadar air tidak lebih dari 60%.

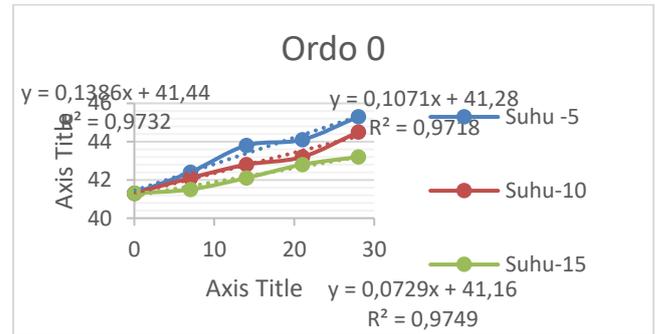
Analisis Pendugaan umur Simpan

Berdasarkan Tabel 2. Kadar air pada nugget yang diuji dengan tiga suhu berbeda yakni -5, -10, 15 didapatkan pada hari pertama semua sampel dengan tiga suhu yang berbeda mengandung kadar air 40,43%. Berdasarkan tabel setelah penyimpanan pada hari ke 28 dapat dilihat bahwa kadar air tertinggi terdapat pada suhu-5 yaitu 43,9% sedangkan kadar air terendah terdapat pada suhu -15 dengan kadar air 41,9%, dapat diartikan bahwa semua sampel nugget patin tempe sesuai dengan standar yang telah ditetapkan SNI tahun 2013 bahwa produk nugget ikan maksimal mengandung air 60%.

Tabel 2. Kadar Air

Hari	Suhu -5	Suhu-10	Suhu-15
0	40.43	40.43	40.43
7	41.7	41.2	40.8
14	42.5	41.8	41.2
21	43.2	42.3	41.6
28	43.9	42.8	41.9

Data pada Tabel 2. selanjutnya di plot ke dalam grafik seperti dapat dilihat pada gambar 1. Gambar 1. merupakan laju perubahan kadar air pada nugget selama penyimpanan pada suhu yang berbeda. Kadar air akan seiring dengan lama penyimpanan. Peningkatan kadar air mengikuti kinetika reaksi ordo nol. Penentuan persamaan Arrhenius dilakukan dengan membuat plot ,nilai 1/T dan ln k pada laju perubahan kadar air. Apabila setiap nilai k dan 1/T diplotkan dalam sebuah grafik.



Gambar 1. Grafik perubahan kadar air pada nugget selama penyimpanan

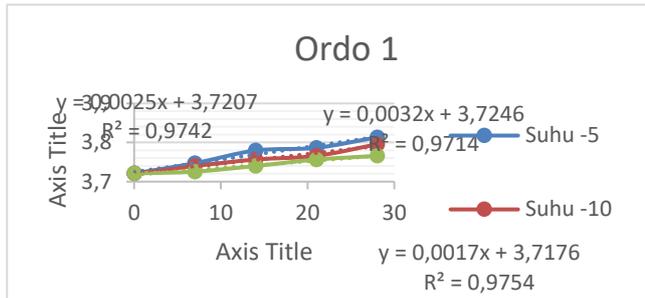
Hasil dari pengukuran kadar air dimasukkan kedalam perhitungan ln. Hasil tersebut dipakai untuk menentukan nilai ordo yang akan dipakai, setelah di dapatkan nilai dari ordo 0 dan ordo 1 maka dilakukan perbandingan nilai ordo. nilai ordo tertinggi dipilih untuk dimasukkan kedalam persamaan Arrhenius dan nilai ordo yang terpilih adalah ordo 0.

Berdasarkan Tabel 3. Dapat disimpulkan bahwa nilai R² ordo satu lebih kecil daripada R² pada ordo nol, maka dengan sendirinya untuk persamaan Arhenius dalam mendugaa umur

simpan terhadap nugget dengan titik kritis kadar air menggunakan ordo nol

Tabel 3. In

Hari	Suhu -5	Suhu -10	Suhu -15
0	3.939638	3.939638	3.939638
7	3.977811	3.968403	3.964615
14	4.023564	4.00369	3.974058
21	4.037774	4.018183	4.00369
28	4.056989	4.028917	4.023564



Gambar 2. ordo 1.

Tabel 4. Arrhenius

Suhu	Ordo 0	Ordo 1
-5	0.9744	0.9714
-10	0.9823	0.9742
-15	0.9926	0.9754

Persamaan Linear Arrhenius

$y = ax + b$
 $y = 4447,5x + 14,639$
 $k = k_0 \cdot e^{-E/RT}$
 $= 2278436 \times 0.0000006206$
 $= 0.141402$
 $k = k_0 \cdot e^{-E/RT}$
 $= 2278436 \times 0.0000004527$
 $= 0.103142$
 $k = k_0 \cdot e^{-E/RT}$
 $= 2278436 \times 0.0000003262$
 $= 0.07432$

Umur simpan -5°C = (Titik air kritis-kadar air awal)/(Laju peningkatan air)
 $= (60 - 41,3)/0.141402$
 $= 132.2472$ Hari
 $= 4$ Bulan

Umur simpan -10°C = (Titik air kritis-kadar air awal)/(Laju peningkatan air)
 $= (60 - 41,3)/0.103142$

$= 181.303$ Hari
 $= 6$ Bulan
 Umur simpan -15°C = (Titik air kritis-kadar air awal)/(Laju peningkatan air)
 $= (60 - 41,3)/0.07432$
 $= 251.6139$ Hari
 $= 8$ Bulan Naik

Berdasarkan perhitungan terdapat perbedaan umur simpan terhadap tiga suhu yang berbeda, pada suhu -5 nugget dapat disimpan selama 4 bulan, pada suhu -10 dapat disimpan selama 6 bulan dan pada suhu -15 dapat disimpan selama 8 bulan.

PEMBAHASAN

Daya Terima Produk

Warna merupakan karakteristik fisik yang dapat dinilai dengan penglihatan untuk menilai mutu produk dan sering menjadi tolak ukur dalam penilaian cita rasa, nilai gizi dan sifat mikrobiologi suatu produk.⁵¹ Nugget yang sudah digoreng akan menghasilkan warna coklat pada permukaan luar nugget, hal ini terjadi dikarenakan timbulnya *reaksi maillard* saat proses penggorengan. Reaksi pencoklatan non enzimatis yang terjadi ketika adanya reaksi antara gula pereduksi dengan gugus amin bebas dari asam amino atau protein disebut *Reaksi maillard*. Hasil akhir dari *reaksi aldehyd yang aktif adalah warna coklat* karena mengalami polimerisasi dengan gugus amino yang menghasilkan senyawa coklat dan dikenal sebagai melanoidin.¹⁶ Nugget dengan campuran daging ikan patin serta tempe setelah digoreng akan menghasilkan warna coklat. Semakin banyak penambahan tempe maka akan semakin tinggi kadar protein sehingga dapat memberikan kontribusi positif terhadap terbentuknya warna kecoklatan, hal ini juga terjadinya disebabkan karena terjadinya *reaksi maillard* antara protein dari tempe dengan karbohidrat yang terdapat dalam tepung.¹⁵ Setelah proses penggorengan Nupate yang dihasilkan akan berwarna kuning keemasan sehingga akan menarik bagi panelis, seperti nugget yang umumnya dijual di pasaran.

Aroma merupakan salah satu sensasi yang dirasakan melalui indera penciuman agar konsumen dapat mengenali dan mempengaruhi

persepsinya terhadap aroma atau bau tertentu yang dihasilkan oleh produk pangan.⁴ Nugget daging ikan patin yang ditambahkan tempe sebesar 30-70%, aroma langu tidak terlalu dominan. Hal ini disebabkan karena aroma langu kedelai telah menurun proses fermentasi dan pengukusan tempe, selain itu, daging ikan patin yang dicampurkan mampu menutupi aroma langu dari tempe dan aroma amis daging ikan patin juga tidak terlalu mempengaruhi aroma nugget secara signifikan. Sejalan dengan penelitian Dwipayanti⁴ sebelum tempe digunakan, dapat dilakukan blanching terlebih dahulu, hal tersebut bertujuan mengnonaktifkan enzim lipoksigenase yang terdapat dalam tempe. Proses blanching dengan cara pengukusan juga mampu mengnonaktifkan enzim lipoksigenase dan memperbaiki aroma yang dihasilkan pada tempe, sehingga Nupate tidak terlalu beraroma langu dan daging ikan patin juga dapat menutupi aroma langu.

Rasa memiliki peran yang sangat penting dalam penentuan penerimaan atau penolakan suatu produk Berdasarkan hasil penilaian daya terima panelis terhadap rasa Nupate bahwa penambahan tempe berpengaruh terhadap rasa nugget terlihat dari tingkat kesukaan panelis yang semakin tinggi sejalan dengan perbandingan tempe terhadap ikan yaitu semakin banyak tempe yang ditambahkan maka panelis semakin menyukainya dan ditunjukkan lewat skor yang terus meningkat. Hal ini sejalan dengan penelitian Puguh semakin banyak tempe yang digunakan, maka rasa khas tempe akan semakin menonjol dan disukai oleh panelis.¹⁵ Hal ini menunjukkan rasa suatu bahan pangan dapat berasal dari sifat bahan itu sendiri atau dari penambahan zat lain yang ditambahkan pada proses pengolahannya.¹⁵

Tekstur merupakan panca indra yang terkait dengan sentuhan atau rabaan. Terkadang tekstur dianggap sebanding dengan pentingnya rasa, bau dan aroma karena dapat mempengaruhi persepsi terkait makanan.¹⁷ Salah satu faktor yang berpotensi dalam mempengaruhi tekstur nugget adalah tingkat kadar air pada bahan baku nugget. Ketika kadar air pada bahan baku makanan semakin rendah, maka dapat menurunkan

kekenyalan pada tekstur nugget.¹⁴ Proses penggorengan nugget juga mempengaruhi terhadap tekstur nugget, hal ini terjadi karena proses oksidasi yang menyebabkan pengurangan kadar air Semakin tinggi kadar air maka akan semakin banyak air teroksidasi sehingga mutu produk yang dihasilkan menjadi tidak sesuai.⁴

Penentuan perlakuan formulasi terbaik didapatkan dari hasil daya terima yang telah dilakukan oleh panelis. Pada formulasi terpilih ini (P3) merupakan formulasi dengan penambahan tempe lebih banyak dibandingkan perlakuan lainnya yaitu dengan menggunakan penambahan tempe 70%. Adapun hasil yang didapatkan bahwa Nupate dengan formulasi terbaik ini memiliki rasa enak dan sangat gurih. Dengan adanya penambahan tempe dapat meningkatkan cita rasa nugget dikarenakan rasa khas tempe yang disukai panelis. Sehingga P3 dapat dilanjutkan dengan penentuan kadar air dan umur simpan.

Umur Simpan Produk

1. Penentuan Kadar Air NUPATE

Kadar air memiliki peran penting dalam menentukan mutu dan ketahanan pangan terhadap potensi kerusakan. Semakin tinggi kadar air dalam bahan pangan, maka semakin besar kemungkinan kerusakan yang dapat terjadi akibat aktivitas biologis internal (metabolisme) maupun masuknya mikroba perusak. Bahan pangan akan memiliki daya tahan lebih baik dari kerusakan jika kadar air berkurang atau sedikit dengan demikian pertumbuhan mikroorganisme maupun reaksi fisikokimiawi keduanya akan terhambat. Jika kadar air yang tinggi pada nugget atau melebihi 60% maka dapat mempengaruhi mutu dari bahan pangan karena kadar air yang tinggi akan mengakibatkan mudahnya mikroba (kapang, bakteri dan khamir) untuk berkembangbiak, serta dapat mempengaruhi kesegaran dan daya awet makanan tersebut.¹²

2. Pendugaan Umur Simpan dengan Metode ASLT dan pendekatan Arrhenius

Kadar air pada Nupate menunjukkan peningkatan seiring dengan suhu dan lama penyimpanan, semakin lama penyimpanan dan

semakin rendah suhu penyimpanan Nupate maka dengan sendirinya kandungan kadar air juga akan semakin rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian Handayani yang menyatakan bahwa peningkatan kadar air diduga karena adanya proses denaturasi protein daging ikan yang dapat membebaskan air selama penyimpanan beku, dan aktivitas bakteri dalam menguraikan komponen daging yang dapat membebaskan air.⁷

Hautawijaya dalam penelitiannya menyebutkan bahwa suhu pembekuan, lama pembekuan dan suhu pencairan dapat mempengaruhi jumlah air yang dilepaskan, semakin lama penyimpanan beku semakin besar jumlah air yang dilepaskan. Jumlah air yang dilepaskan bisa berjumlah 1-20%. Penurunan ini ada kaitannya dengan *Water Holding Capacity* (WHC), yang diduga berkurangnya sifat hidrofisilitas sehingga mengurangi kemampuan mengikat air karena proses pencucian terjadi pengurangan air dan pada saat penyimpanan terjadi denaturasi protein yang menyebabkan berkurangnya gugus hidrofilik.

Hukum laju menjelaskan korelasi antara laju reaksi dengan konsentrasi reaktan. Dalam konsep hukum laju terdapat istilah orde 'reaksi atau tingkat reaksi, yaitu bilangan pangkat yang menyatakan hubungan konsentrasi zat dengan laju reaksi. Harga orde reaksi hanya dapat ditentukan melalui eksperimen, sedangkan tahap penentu laju reaksi adalah reaksi yang paling lambat.¹⁹

Laju peningkatan umur simpan nugget mengalami penurunan seiring dengan kenaikan suhu penyimpanan. Sehingga dapat mempengaruhi umur simpan nugget. Semakin rendah laju penurunan mutu nugget maka umur simpan nugget akan semakin lama. Penurunan mutu produk pangan dipengaruhi beberapa faktor diantaranya adalah uap air, massa oksigen, mikroorganisme, bahan kimia toksik, cahaya dan cahaya. Hal hal tersebut dapat menyebabkan penurunan mutu lebih jauh seperti kerusakan protein, kerusakan vitamin, oksidasi lemak, reaksi pencoklatan, perubahan aroma, potensi terjadinya racun dan perubahan karakteristik organoleptik.

Nupate yang disimpan pada suhu yang berbeda mengalami kenaikan kandungan air seiring dengan kenaikan suhu dan lama penyimpanan. Penyimpanan Nupate pada suhu -5 mengalami kenaikan kadar air yang tertinggi dibandingkan dengan Nupate yang disimpan dalam suhu -10, dan -15, hal tersebut disebabkan karena penyimpanan dengan suhu yang lebih tinggi menyebabkan terjadinya denaturasi protein.

Hasil penelitian pendugaan umur simpan Nupate menunjukkan produk yang disimpan pada suhu -5°C, lebih singkat dibandingkan dengan Nupate yang disimpan pada suhu yang lain. Pada penelitian ini digunakan suhu yang lebih tinggi dari biasanya dalam penyimpanan nugget, hal tersebut bertujuan agar mempercepat terjadinya reaksi kerusakan pada Nupate sehingga dapat diprediksi umur simpannya sesuai dengan teori ASLT dengan pendekatan Arrhenius yaitu kerusakan pada produk menjadi lebih cepat dan umur simpan produk dapat disimulasikan. Konstanta laju penurunan mutu berdasarkan kadar air mengalami penurunan pada setiap kenaikan suhu penyimpanan yang menyebabkan pendugaan umur simpan nugget pada suhu yang lebih rendah menjadi lebih lama.

Sejalan dengan penelitian Yosia adalah suhu merupakan salah satu faktor utama yang dapat mempengaruhi umur simpan, hal ini terbukti dari hasil observasi yang menunjukkan penyimpanan pada suhu yang rendah (24°C) memiliki grafik kadar air, aw, dan densitasnya yang lebih rendah dibandingkan dengan suhu 32°C, dan 40°C. Kenaikan suhu dapat menyebabkan terjadinya kecepatan reaksi yang lebih besar dimana hal tersebut ditunjukkan oleh kemiringan garis yang semakin tajam dan harga konstanta penurunan mutu yang semakin besar.²¹ Ketika kecepatan reaksi besar maka konsentrasi reaktan dan hasil reaksi akan semakin besar pula sehingga produk menjadi semakin cepat rusak. Jika produk mengalami kerusakan cepat, maka umur simpannya menjadi lebih singkat.

SIMPULAN

Formula terbaik pada pembuatan Nupate adalah perlakuan 3 (P3) yaitu dengan penambahan tempe 70%. Nupate pada perlakuan 3 (P3) memiliki rasa enak dan sangat gurih, berwarna kuning keemasan agak kecoklatan beraroma khas seperti nugget dan aroma tempe sudah terasa kuat serta memiliki tekstur yang renyah. Hasil pengujian kadar air menggunakan termografimetri menunjukkan kadar air pada Nupate formula terpilih (P3) adalah sebesar 40,43% pada suhu -5, suhu -10 dan suhu -15 yang berarti telah memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan oleh SNI 7758:2013. Semakin tinggi suhu penyimpanan Nupate maka semakin tinggi kadar air yang terkandung didalamnya, semakin rendah suhu penyimpanan maka semakin rendah kadar air didalamnya, semakin tinggi suhu penyimpanan maka semakin tinggi kadar air sehingga umur simpan menjadi lebih singkat.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan didalam penelitian ini

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Direktur Poltekkes Riau, BPPSDM, P3M, Kajar Jurusan Gizi, Kepala Unit Laboratorium dan Semua yang telah memberikan dukungan dan ijin untuk melakukan penelitian ini. Terima kasih juga untuk para panelis atas kontribusinya sehingga tulisan ini dapat dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Andarunui, H. (2014). Pengaruh proporsi daging ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) dan penambahan bayam (*Amaranthus spp*) terhadap tingkat kesukaan nugget. E-journal Boga. Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
2. Asmawati, Saputrayadi, A., & Bulqiah, M. (2019). Formulasi Tepung Tempe Dan Sari Wortel Pada Pembuatan Mie Basah Kaya Gizi. *Jurnal Agrotek Ummat*, 6(1), 17–22.
3. Asriani, S. (2019). Substitusi Pati Sagu (Metroxylon SP) Termodifikasi Pada Pembuatan Bakso Sapi.
4. Dewi, F. A. Diana, S. S. Rahmayuni. (2020). *Karakteristik Mutu Dan Sensori Nugget Ikan Patin (Pangasius Hypophthalmus) Dan Nangka (Artocarpus Heterophyllus) Muda* <http://Jurnal.Unsyiah.ac.id/TIPIJurnal> Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia.
5. Dwipayanti, H., Agustini, N. P., & Antarini, A. . N. (2020). Pengaruh Rasio Tepung Mocaf Dan Tepung Tempe Terhadap Karakteristik Brownies Kukus. *Jurnal Ilmu Gizi*, 11(2), 96–104.
6. Hasany R. M, E. Afrianto, & R.I Pratama. (2017). *Pendugaan Umur Simpan Menggunakan Metode Accelerated Shelf Life Test (Aslt) Model Arrhenius Pada Fruit Nori*. *Jurnal Perikanan Dan Ilmu Kelautan Vol. Viii No.1/Juni 2017 (48-55) 48*. <https://Core.Ac.Uk/Download/Pdf/294862885.Pdf>
7. Handayani, E., Nandariyah, Cahyani, V. R., & Parjanto. (2020). Morphological characters of kepel (*Stelechocarpus burahol*) from Kulon Progo, Yogyakarta, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 458(1).
8. Hastarini, E. Fardiaz, D. Irianto, H.E. Budijanto, S. (2012). *Karakteristik Minyak Ikan dari Limbah Pengolahan Filet Ikan Patin Siam (Pangasius hypophthalmus) dan Patin Jambal (Pangasius djambal)*. *AGRITECH*. 32 (4):403-410.
9. Hendrik. (2020). *Analisis Usaha Budidaya Ikan Patin dan Prospek Pengembangannya di Desa Koto Masjid Kabupaten Kampar Provinsi Riau*. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*. Volume 27 No. 2, Juni 2022: 174-179, <https://media.neliti.com/media/publications/480839-analysis-of-catfish-cultivation-business-38f10142.pdf>
10. Karunia, P A, Putri. (2013). *Nugget Tempe Dengan Substitusi Ikan Mujair Sebagai Alternatif Makanan Sumber Protein, Serat, Dan Rendah Lemak*. *Journal of Nutrition College*. Volume 2. Nomor 1
11. Kebede, B. G. (2015). An Integrated

- Fingerprinting and Kinetic Approach to Accelerated Shelf-life Testing of Chemical in Thermally Treated Carrot Puree. *Food Chemistry*. 94-179.
12. Laksono, M. ., Bintoro, V. ., & Mulyono, S. (2013). Daya Ikat Air, Kadar Air, dan Protein Nugget Ayam Yang Disubstitusi Dengan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*). *Animal Agriculture Journal*, 1(1).
 13. Mastrina, Silaban. Netti, Herawati. Yelmira, Zalfiatri. (2017). Pengaruh Penambahan Rebung Betung dalam Pembuatan Nugget Ikan Patin (*Pangasius Hypophthalmus*). *Journal article // Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*
 14. Permatasari, P. K., & Rahayuni, A. (2013). Nugget Tempe Dengan Substitusi Ikan Mujair Sebagai Alternatif Makanan Sumber Protein, Serat, Dan Rendah Lemak. *Journal of Nutrition College*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.14710/jnc.v2i1.2089>
 15. Puguh, I. W., Hastian, & Dida, A. (2021). Penambahan Tempe Sebagai Sumber Protein Nabati Dalam Pembuatan Kerupuk Tempe. *Sultra Journal Of Economic and Business*, 2(2), 1–12.
 16. Rosnah, & Zulhija, W. (2018). Penambahan tepung ampas kelapa mempengaruhi karakteristik sensorik dan kadar serat nugget ikan cakalang (*Thunnus macoyii*). *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 9(4), 238–247.
 17. Sulistiana. (2020). *Uji Organoleptik Nugget Ayam dengan Penambahan Tepung Wortel (Daucus Carota, L)*. Universitas Islam Negeri Alaudin.
 18. Tian, A., Tolangara, A., & Suparman. (2023). Uji Kandungan Senyawa Dan Organoleptik Buah Mangrove Untuk Dijadikan Sirup Dan Minuman Serbuk Mangrove. *Jurnal Bioedukasi*, 6(April), 205–214.
 19. Tyas, L H, L. Nailufhar, M. Muharja. (2022). *Analisis Masa Simpan Sambal Kaleng Loka Muda Dengan Metode Aslt Analysis Of The Shelf Life Of Loka Muda Canned Chili Sauce Using The Aslt Method*. *Jurnal Teknologi Pangan* Vol. 16 No. 2.
 20. Warsito, H., & Sa'diyah, K. (2019). Pembuatan Klepon dengan Substitusi Tepung Sagu sebagai Alternatif Makanan Selingan Indeks Glikemik Rendah. *Jurnal Kesehatan*, 7(1), 45–57. <https://doi.org/10.25047/j-kes.v7i1.74>
 21. Yosia. (2017). Penentuan Umur Simpan Miki Cyclamate Dalam Kemasan Opp Dengan Metode ASLT [Universitas Katolik Soegijapranata].