

## Kualitas Selama Penyimpanan dan Umur Simpan Makanan Formula Cair Instan Berbahan Tepung Lele dan Tepung Daun Kelor

*(Changes in Quality Characteristics of Instant Formulated Liquid Diet-Based Catfish and Moringa Leaves Powder During Storage and Its Shelf-Life Prediction)*

Ayu Rizkia Nisa, Clara Meliyanti Kusharto\*

Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680, Indonesia

### ABSTRACT

The research aimed to observe quality changes during 42 days of storage at three different temperatures (25°C, 35°C and 40°C) and estimated the shelf-life of formulated liquid diet. Quality changes were analyzed using critical parameters (water activity and rancidity) and additional parameters (proximate, calcium, Ca bioavailability analysis and protein digestibility). Moreover, its shelf-life estimation was analyzed using Arrhenius Accelerated Shelf-Life Testing (ASLT) model Arrhenius. Studies showed significant changes in parameters of water content, ash content, fat content, calcium level and calcium bioavailability, but are still within safe limits. Sensory parameters (color, taste, aroma and viscosity) show no significant changes, meanwhile the brightness of color changes significantly during storage. The result of the shelf-life prediction of formulated liquid diet-based catfish and moringa leaves powder is about 70 days based on parameters for water activity.

**Keywords:** *Clarias gariepinus*, instant formulated liquid diet, *Moringa oleifera*, quality shelf-life

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati perubahan kualitas selama 42 hari penyimpanan pada tiga suhu yang berbeda (25°C, 35°C and 40°C) serta pendugaan umur simpan makanan formula cair instan. Perubahan mutu dianalisis menggunakan parameter kritis (aktivitas air dan ketengikan) serta parameter pendukung (proksimat, kalsium, bioavailabilitas kalsium dan daya cerna protein). Umur simpan dihitung menggunakan metode *Accelerated Shelf-Life Testing* (ASLT) model *Arrhenius*. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perubahan parameter kadar air, kadar abu, lemak, kadar kalsium dan bioavailabilitas kalsium, namun masih dalam batas aman. Parameter sensori (warna, rasa, aroma dan kekentalan) tidak menunjukkan adanya perubahan yang signifikan, namun kecerahan warna berubah signifikan selama penyimpanan. Hasil pendugaan umur simpan menunjukkan kualitas makanan formula cair instan dapat bertahan selama 70 hari berdasarkan parameter aktivitas air.

**Kata kunci:** *Clarias gariepinus*, kualitas, makanan formula cair instan, *Moringa oleifera*, umur simpan

### PENDAHULUAN

Diet energi dan protein dapat membantu meningkatkan asupan gizi untuk mencegah penurunan berat badan dan mempertahankan status gizi (Diniyyah dan Nindya 2017). Diet tersebut dapat dikembangkan dari bahan pangan lokal. Selain meningkatkan keanekaragaman pangan, mutu gizi suatu produk juga akan bertambah. Salah satu pangan lokal yang berpotensi namun

penggunaannya belum digunakan secara optimal yaitu tanaman kelor (*Moringa oleifera*), disebut *Super Nutritional Plant* karena kandungan protein dan mineral yang tinggi (Singh *et al.* 2018; Allo *et al.* 2020). Tepung ikan lele juga memiliki kandungan protein yang tinggi yaitu sebesar 64,4%bb berdasarkan hasil analisis.

Perpaduan tepung daun kelor dan ikan lele menjadi makanan cair instan tinggi protein dan kalsium telah dikembangkan oleh Marta

---

#### \*Korespondensi:

clara@apps.ipb.ac.id

Clara Meliyanti Kusharto

Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 16680

(2017) diharapkan dapat meningkatkan asupan pada penderita gizi kurang. Makanan formula cair instan dapat disimpan dalam waktu yang lama, namun lamanya penyimpanan dari proses produksi juga mempengaruhi mutu produk seperti susutnya zat gizi dan perubahan sensori produk. Aktivitas air dan ketengikan digunakan sebagai titik kritis penurunan mutu produk karena paling berpengaruh terhadap kerusakan makanan formula cair instan secara signifikan. Faktor lainnya seperti suhu lingkungan juga dapat mempengaruhi kualitas produk. Kualitas produk dapat diprediksi melalui umur simpan untuk mencegah keracunan makanan dan memastikan produk masih aman dikonsumsi (Asiah *et al.* 2018). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perubahan mutu zat gizi produk selama penyimpanan dan pendugaan umur simpannya.

Tujuan dari penelitian ini secara umum untuk menganalisis pengaruh penyimpanan terhadap kualitas produk dari nilai gizi serta perubahan organoleptik dan menduga umur simpan makanan formula cair instan berbahan tepung lele (*Clarias gariepinus*) dan daun kelor (*Moringa oleifera*) menggunakan metode ASLT dengan pendekatan model *Arrhenius* pada suhu 25°C, 35°C dan 40°C selama 42 hari.

## METODE

### Desain, tempat, dan waktu

Penelitian ini menggunakan desain *experimental study* dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang dilakukan mulai bulan Desember 2020–April 2021. Pembuatan produk dan pengujian organoleptik dilakukan di Laboratorium perobaan makanan, Laboratorium PAU Ilmu Teknologi Pangan IPB dan Laboratorium Uji Organoleptik, Departemen Gizi Masyarakat. Analisis dilakukan di Laboratorium Analisis Gizi, Laboratorium Nutrisi Ternak Perah Fakultas Peternakan, dan Laboratorium makanan MBRIO. Sampel disimpan di Laboratorium Sanitasi Gizi pada suhu 35°C dan 40°C, sedangkan penyimpanan sampel pada suhu 25°C disimpan di suhu ruang.

### Alat dan Bahan

Alat untuk membuat produk terdiri dari timbangan digital, kompor gas, mangkuk, panci, gelas ukur, blender, botol steril, saringan

dan *vacuum evaporator*. Uji organoleptik membutuhkan wadah makanan cair, sendok plastik, dan formulir uji organoleptik. Penyimpanan sampel menggunakan inkubator. Analisis menggunakan desikator, oven, timbangan analitik, tanur, *hotplate*, cawan porselen, cawan aluminium, cawan lemak, *tibble*, labu *Kjeldahl*, buret, *Kjeltec*, kantung dialisis, kertas *Whatmann* no. 42, labu takar, *waterbath shaker*, pH meter, tabung reaksi tertutup, spektrofotometer, vorteks, kuvet, dan tabung sentrifus.

Pembuatan makanan cair instan menggunakan bahan-bahan diantaranya, tepung ikan lele dari PT Carmelitha Lestari, tepung daun kelor dari Kelorina, tepung soya, tepung putih telur, tepung susu *full cream*, tepung susu skim, minyak ikan lele, minyak zaitun, garam, gula halus, *flavor* pandan dan jeruk nipis. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis diantaranya HCl, asam asetat, TBA, pepsin, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O, ekstrak pankreatin, sodium azida, NaOH, KOH, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, selenium mix, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, indikator metil merah dan biru, heksana.

### Tahapan penelitian

**Pembuatan Produk.** Pembuatan produk mengacu pada formula terpilih penelitian sebelumnya oleh (Marta 2017) dengan rasio tepung ikan lele 45 gram dan tepung daun kelor 18 gram. Proses pembuatan makanan cair instan dimulai dengan merebus tepung ikan lele, *flavor* pandan dan 1 sdm perasan air jeruk nipis dengan air matang 500 ml, aduk rata hingga mendidih, masukkan tepung daun kelor yang telah dilarutkan dengan air matang. Tahap selanjutnya yaitu blender tepung putih telur, tepung soya, garam, minyak zaitun dan minyak ikan lele dengan sedikit air lalu blender. Proses tersebut bertujuan untuk mencegah terjadinya penggumpalan antar bahan. Bahan yang telah di blender dicampurkan dengan hasil rebusan tepung ikan lele dan tepung daun kelor lalu ditambah air hingga mencapai volume 1000 ml. Larutan dimasukkan ke *vacuum evaporator* untuk mendapatkan hasil berupa bubuk.

*Dry mix* bubuk hasil *vacuum* bersama dengan susu skim bubuk, susu *fullcream* bubuk dan gula halus. Proses *dry mix* dilakukan secara manual menggunakan plastik transparan dengan ketebalan 20 mikron, kemudian ikat dan kocok menggunakan tangan untuk menghindari suhu

panas dan mencegah penurunan kandungan gizi dari bahan yang sensitif terhadap panas seperti asam lemak tidak jenuh dan antioksidan (Srimiyati *et al.* 2020). Tahap selanjutnya yaitu kemas produk dengan kemasan aluminium foil *seal* tanpa vakum. Takaran saji makanan formula cair instan menurut penelitian terdahulu adalah 58 gram yang dilarutkan dalam 200 ml air hangat (Srimiyati *et al.* 2020).

**Penyimpanan sampel.** Pengujian dilakukan dengan cara menyimpan sampel pada suhu 25°C di suhu ruang (dalam toples), suhu 35°C dan 40°C disimpan di inkubator. Suhu tersebut disesuaikan dengan suhu rata-rata penyimpanan di negara tropis. Suhu penyimpanan makanan kering juga direkomendasikan pada suhu penyimpanan 25°C hingga 45°C (Asiah *et al.* 2018). Sampel yang disimpan yaitu makanan cair instan dalam bentuk bubuk yang dikemas menggunakan aluminium foil yang di *seal* tanpa vakum. Sampel disimpan selama selang waktu 42 hari dengan 4 titik analisis yaitu hari ke-0, hari ke-14, hari ke-28 dan hari ke-42. Pertimbangan titik analisis mengacu pada Asiah *et al.* (2018), dimana pengujian dilakukan di awal, di akhir dan 2 titik di antaranya. Masing-masing titik analisis mencakup aktivitas air dan uji ketengikan sebagai parameter kritis ASLT.  $a_w$  menggambarkan seberapa bebas air yang terkandung dalam produk. Produk kering erat kaitannya dengan kadar air. Uji ketengikan digunakan untuk produk yang tinggi lemak karena rentan teroksidasi. Analisis proksimat, daya cerna protein, bioavailabilitas kalsium dan uji organoleptik (hedonik dan intensitas atribut) dilakukan pada hari ke-0 dan hari ke-42 sebagai data pendukung untuk mengetahui mutu makanan formula cair instan selama penyimpanan (Asiah *et al.* 2018).

**Pengujian.** Pengujian yang dilakukan yaitu uji organoleptik dan analisis kimia. Uji organoleptik pada penelitian meliputi uji hedonik dan intensitas atribut yang terdiri dari dua tahap. Tahap pertama yaitu uji organoleptik pada hari ke-0 dan tahap kedua uji organoleptik pada hari ke-42. Analisis kimia yang dilakukan di antaranya, uji proksimat, analisis kadar Ca, bioavailabilitas Ca, daya cerna protein, aktivitas air dan uji ketengikan.

#### **Pengolahan dan analisis data**

Data diolah dengan *Microsoft Excel*

kemudian diuji statistik menggunakan *SPSS Statistics*. Taraf signifikan yang digunakan adalah 5%. Data dianalisis menggunakan *two-way ANOVA* terlebih dahulu untuk mengetahui interaksi antara perlakuan suhu dan waktu penyimpanan. Apabila perlakuan suhu, waktu dan interaksi keduanya signifikan maka dilakukan analisis *single effect* dengan *one way ANOVA*, *post hoc Duncan* apabila hasil signifikan.

Apabila hasil *two-way ANOVA* menunjukkan tidak ada interaksi antara waktu penyimpanan dan suhu penyimpanan, namun suhu penyimpanan terdapat pengaruh yang signifikan dengan parameter yang diuji maka dilakukan analisis statistik *one way ANOVA* terhadap suhu, jika didapatkan hasil berbeda nyata maka akan dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan* untuk melihat perlakuan yang berbeda nyata. Jika tidak ada interaksi pada hasil *two-way ANOVA*, namun perlakuan waktu penyimpanan menunjukkan hubungan yang signifikan maka data dianalisis *paired t-test* terhadap waktu. Data hasil uji organoleptik juga diuji menggunakan uji korelasi *Pearson* untuk mengetahui hubungan intensitas atribut terhadap tingkat kesukaan panelis.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kandungan Gizi Formula Makanan Cair Instan Selama Penyimpanan.** Waktu dan suhu penyimpanan menjadi salah satu faktor resiko tingkat kerusakan zat gizi bahan pangan (Asiah *et al.* 2018). Hasil analisis kandungan gizi makro makanan cair instan yang disimpan berbagai suhu dapat dilihat pada Tabel 1.

Kadar air pada berbagai suhu mengalami peningkatan seiring waktu penyimpanan, namun kadar abu dan lemak mengalami penurunan. Kenaikan kadar air disebabkan kondisi kelembaban udara tempat penyimpanan. Sampel pada suhu 25°C disimpan pada suhu ruang, sedangkan suhu 35°C dan 40°C disimpan di inkubator. Kelembaban lingkungan penyimpanan yang tinggi (suhu ruang, 25°C) menyebabkan rendahnya kemampuan udara untuk menahan uap air (Aulia *et al.* 2020). Faktor lainnya yaitu terpaparnya produk dengan oksigen akibat pengemasan tanpa vakum (Aprida 2017).

Kadar abu berpengaruh terhadap suhu dan waktu penyimpanan. Penurunan kadar abu dipengaruhi nilai komponen lain pada produk.

Mineral berikatan dengan salah satu komponen organik penyusun produk seperti protein sehingga perubahan kadar protein dapat berpengaruh terhadap kadar abu (Thivani *et al.* 2016).

Kadar lemak menurun menandakan terjadinya proses oksidasi lemak. Kelembaban udara memicu kontak antara oksigen dengan lemak yang akan menyebabkan proses oksidasi berlangsung (Montesqrit dan Ovianti 2013). Kadar protein dan kadar karbohidrat tidak menunjukkan adanya perubahan yang signifikan selama penyimpanan di berbagai suhu. Hasil uji statistik sesuai dengan perubahan yang terjadi dimana waktu penyimpanan memiliki pengaruh yang signifikan dengan kadar air, abu dan lemak formula makanan cair instan, sedangkan suhu penyimpanan hanya berpengaruh terhadap kadar abu makanan cair instan.

**Kadar Daya Cerna Protein Produk Selama Penyimpanan.** Daya cerna protein (DCP) menggambarkan protein yang dapat dicerna atau dihidrolisis menjadi asam amino dengan enzim pencernaan yang ada di dalam tubuh (Asrullah *et al.* 2012). Nilai daya cerna protein makanan cair instan selama 42 hari diuji secara statistik dengan hasil pada Tabel 2.

Penurunan daya cerna protein selama penyimpanan disebabkan karena adanya perubahan proporsi struktur sekunder hasil dari non enzimatis *browning* (reaksi *Maillard*) yang melibatkan kondensasi antara grup asam amino dengan gula pereduksi (Zhang *et al.* 2017). Nilai daya cerna protein hasil analisis pada awal mula penyimpanan tergolong tinggi. Menurut Kaspchak *et al.* (2018) daya cerna protein tergolong tinggi apabila daya cerna protein

Tabel 1. Kandungan gizi formula makanan cair instan selama penyimpanan

Parameter	Waktu Penyimpanan	Suhu Penyimpanan		
		25°C	35°C	40°C
Air (%bb)	Hari ke-0	3,32 ± 0,01*	3,32 ± 0,01*	3,32 ± 0,01
	Hari ke-42	5,22 ± 0,49*	4,94 ± 0,63*	4,86 ± 0,87
	Interaksi antara suhu dan waktu penyimpanan p>0,05			
Abu (%bb)	Hari ke-0	5,06 ± 0,04	5,06 ± 0,04*	5,06 ± 0,04*
	Hari ke-42	4,85 ± 0,51 <sup>b</sup>	4,76 ± 0,03 <sup>a*</sup>	4,74 ± 0,02 <sup>a*</sup>
	Interaksi antara suhu dan waktu penyimpanan p>0,05			
Protein (%bb)	Hari ke-0	30,61 ± 0,42	30,61 ± 0,42	30,61 ± 0,42
	Hari ke-42	28,52 ± 1,10	29,46 ± 1,13	29,83 ± 0,20
	Interaksi antara suhu dan waktu penyimpanan p>0,05			
Lemak (%bb)	Hari ke-0	12,48 ± 0,78*	12,48 ± 0,78	12,48 ± 0,78*
	Hari ke-42	12,21 ± 0,14*	12,20 ± 0,20	12,09 ± 0,08*
	Interaksi antara suhu dan waktu penyimpanan p>0,05			
Karbo (%bb)	Hari ke-0	48,52 ± 0,43	48,52 ± 0,43	48,52 ± 0,43
	Hari ke-42	49,19 ± 1,51	48,64 ± 1,13	48,47 ± 0,84
	Interaksi antara suhu dan waktu penyimpanan p>0,05			

Tanda (\*) menunjukkan hasil signifikan uji *paired-sample T test* (perlakuan waktu penyimpanan) antara hari ke-0 dan hari ke-42 penyimpanan. Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan hasil uji *one way ANOVA* perlakuan suhu penyimpanan.

Tabel 2. Kadar DCP makanan formula cair instan selama penyimpanan

Waktu Penyimpanan	Suhu Penyimpanan		
	25°C*	35°C*	40°C*
Hari ke-0	91,68 ± 1,51	91,68 ± 1,51	91,68 ± 1,51
Hari ke-42	73,50 ± 0,51	74,01 ± 2,81	73,00 ± 0,99
Interaksi antara suhu dan waktu penyimpanan <sup>1)</sup>			0,868

Tanda (\*) menunjukkan hasil signifikan uji *paired-sample T test* antara hari ke-0 dan hari ke-42 penyimpanan dengan taraf signifikan 5%.

lebih besar atau sama dengan 80%. Hal tersebut sesuai dengan hasil uji dimana perlakuan waktu penyimpanan menunjukkan terdapat pengaruh yang signifikan terhadap nilai daya cerna protein.

**Mineral Kalsium Formula Makanan Cair Instan Selama Penyimpanan.** Selama penyimpanan, kandungan mineral kalsium dalam produk dapat mengalami perubahan, begitu juga dengan bioavailabilitas kalsium. Ketersediaan kalsium atau bioavailabilitas menggambarkan jumlah kalsium yang diserap dan digunakan oleh tubuh. Tabel 3 merupakan hasil uji statistik kadar Ca dan bioavailabilitas Ca makanan cair instan selama 42 hari.

Kadar kalsium selama 42 hari penyimpanan mengalami penurunan. Perubahan ini disebabkan reaksi *maillard* yang melibatkan gugus asam amino dan gula pereduksi. Kalsium yang berikatan dengan komponen lain menjadi tidak terdeteksi sebagai kalsium tersedia pada produk (Thivani *et al.* 2016). Penurunan kadar kalsium sejalan dengan menurunnya nilai bioavailabilitas Ca.

Penurunan nilai bioavailabilitas terjadi dalam rentang 52–74% dari nilai bioavail pada awal penyimpanan. Menurut Kamchan *et al.* (2004) penggolongan bioavailabilitas kalsium dibagi menjadi tiga yaitu tinggi ( $\geq 20\%$ ),

Tabel 3. Mineral Ca makanan formula cair instan selama penyimpanan

Perlakuan Penyimpanan	Kadar Ca (mg/100g)	Bioavailabilitas Ca (%)
25°C, hari ke-0	52,19 ± 0,85 <sup>a</sup>	52,19 ± 0,85 <sup>a</sup>
35°C, hari ke-0	52,19 ± 0,85 <sup>a</sup>	52,19 ± 0,85 <sup>a</sup>
40°C, hari ke-0	52,19 ± 0,85 <sup>a</sup>	52,19 ± 0,85 <sup>a</sup>
25°C, hari ke-42	24,93 ± 0,79 <sup>b</sup>	24,93 ± 0,79 <sup>b</sup>
35°C, hari ke-42	13,48 ± 0,07 <sup>c</sup>	13,48 ± 0,07 <sup>c</sup>
40°C, hari ke-42	14,71 ± 0,05 <sup>d</sup>	14,71 ± 0,05 <sup>d</sup>

Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan signifikan pada taraf 5%

sedang (10%-19%) dan rendah ( $\leq 10\%$ ). Nilai bioavailabilitas kalsium pada suhu 25°C tergolong tinggi, sedangkan nilai bioavailabilitas makanan cair instan pada suhu penyimpanan 35°C dan 40°C tergolong sedang setelah disimpan selama 42 hari.

Hasil uji *two-way* ANOVA menunjukkan terdapat interaksi antara suhu dan waktu penyimpanan terhadap nilai Ca dan bioavailabilitas Ca makanan cair instan. Perlakuan suhu penyimpanan dan waktu penyimpanan juga memiliki pengaruh terhadap nilai Ca dan bioavailabilitas Ca.

**Perubahan Sensori Selama Penyimpanan.** Perubahan mutu tidak hanya

Tabel 4. Intensitas atribut makanan formula cair instan selama penyimpanan

Atribut	Waktu Penyimpanan	Suhu Penyimpanan		
		25°C	35°C	40°C
Kecerahan warna	Hari ke-0	5,60 ± 0,77 <sup>a</sup>	5,60 ± 0,77 <sup>a</sup>	5,60 ± 0,77 <sup>a</sup>
	Hari ke-42	5,10 ± 1,26 <sup>a</sup>	4,40 ± 1,27 <sup>b</sup>	3,70 ± 1,17 <sup>c</sup>
Interaksi antara suhu dan waktu penyimpanan $p < 0,05$				
Rasa Manis	Hari ke-0	4,33 ± 0,54	4,33 ± 0,54	4,33 ± 0,54
	Hari ke-42	4,17 ± 1,18	4,30 ± 1,32	4,13 ± 1,10
Interaksi antara suhu dan waktu penyimpanan $p > 0,05$				
Aroma Amis	Hari ke-0	3,86 ± 0,89	3,86 ± 0,89	3,86 ± 0,89
	Hari ke-42	3,87 ± 1,69	4,17 ± 1,55	4,07 ± 1,85
Interaksi antara suhu dan waktu penyimpanan $p > 0,05$				
Aroma Langu	Hari ke-0	3,93 ± 0,69	3,93 ± 0,69	3,93 ± 0,69
	Hari ke-42	3,63 ± 1,49	4,43 ± 1,50	3,80 ± 1,39
Interaksi antara suhu dan waktu penyimpanan $p > 0,05$				
Aroma Susu	Hari ke-0	3,70 ± 0,66	3,70 ± 0,66	3,70 ± 0,66
	Hari ke-42	3,70 ± 1,53	3,77 ± 1,01	3,20 ± 1,24
Interaksi antara suhu dan waktu penyimpanan $p > 0,05$				
Intensitas Kekentalan	Hari ke-0	2,30 ± 0,70	2,30 ± 0,70	2,30 ± 0,70
	Hari ke-42	2,37 ± 1,38	2,27 ± 1,05	2,40 ± 1,16
Interaksi antara suhu dan waktu penyimpanan $p > 0,05$				

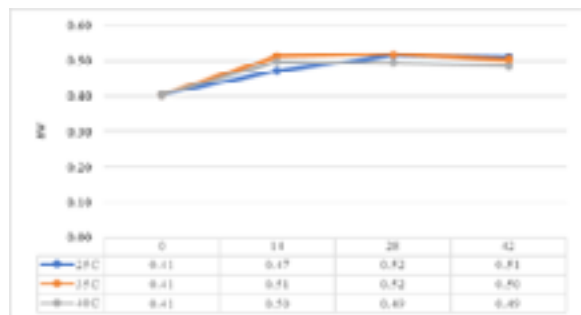
Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan signifikan pada taraf 5%.

Tabel 5. Hedonik makanan formula cair instan selama penyimpanan

Atribut	Waktu Penyimpanan	Suhu Penyimpanan		
		25°C	35°C	40°C
Warna	Hari ke-0	5,27 ± 0,94	5,27 ± 0,94	5,27 ± 0,94
	Hari ke-42	5,23 ± 1,04	5,10 ± 0,95	4,77 ± 1,01
	Interaksi antara suhu dan waktu penyimpanan $p > 0,05$			
Rasa	Hari ke-0	4,80 ± 1,19	4,80 ± 1,19	4,80 ± 1,19
	Hari ke-42	4,53 ± 1,55	4,53 ± 1,04	4,50 ± 1,33
	Interaksi antara suhu dan waktu penyimpanan $p > 0,05$			
Aroma	Hari ke-0	4,53 ± 1,19	4,53 ± 1,19	4,53 ± 1,19
	Hari ke-42	4,50 ± 1,19	4,20 ± 1,21	4,40 ± 1,40
	Interaksi antara suhu dan waktu penyimpanan $p > 0,05$			
Kekentalan	Hari ke-0	4,77 ± 0,86	4,77 ± 0,86	4,77 ± 0,86
	Hari ke-42	4,73 ± 1,20	4,70 ± 1,23	4,60 ± 1,19
	Interaksi antara suhu dan waktu penyimpanan $p > 0,05$			

dilihat melalui perubahan kimia dan enzimatis, melainkan juga melalui penerimaan konsumen. Penerimaan konsumen dapat dilakukan dengan uji organoleptik yang meliputi uji hedonik (menggambarkan tingkat kesukaan panelis) dan uji intensitas atribut (menilai kualitas produk). Uji ini dilakukan berdasarkan penilaian panelis menggunakan skala 1–7. Atribut yang digunakan pada uji mutu hedonik yaitu kecerahan warna, aroma amis, aroma langu, aroma susu, rasa manis dan kekentalan.

Tabel 4 menunjukkan tingkat kecerahan warna menurun (hijau agak tua) seiring dengan peningkatan suhu penyimpanan dan lama waktu penyimpanan karena terjadinya reaksi Maillard yang rentan pada bahan pangan susu bubuk *full cream*, susu bubuk skim dan gula halus (Lakshmi 2014). Interaksi antara variasi suhu penyimpanan dan waktu penyimpanan, perlakuan suhu penyimpanan dan waktu penyimpanan memiliki pengaruh signifikan terhadap kecerahan warna produk. Analisis yang dilakukan yaitu *one way ANOVA single effect* dengan *post hoc Duncan*.



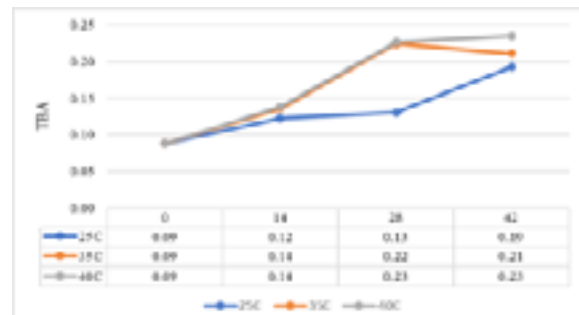
Gambar 1. Nilai  $a_w$  selama penyimpanan

Hasilnya menunjukkan atribut warna hari ke 42 suhu 35°C dan 40°C berbeda signifikan dengan perlakuan penyimpanan lainnya.

Hasil analisis menunjukkan atribut hedonik makanan formula cair instan tidak mengalami perubahan selama penyimpanan. Produk masih dapat diterima secara sensoris hingga hari ke-42.

**Pendugaan Umur Simpan.** Pendugaan umur simpan makanan cair instan menggunakan metode ASLT (*Accelerated Shelf-Life Testing*) yaitu menyimpan produk di lingkungan yang ekstrim untuk mempercepat proses penurunan mutu. Parameter kritis yang digunakan untuk menduga umur simpan yaitu aktivitas air ( $a_w$ ) dan ketengikan (TBA). Perubahan nilai  $a_w$  selama penyimpanan disajikan di Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan nilai  $a_w$  fluktuatif selama penyimpanan, namun secara umum meningkat hingga hari ke 42. Semakin tinggi suhu, makanan cair instan memiliki nilai  $a_w$  yang semakin rendah. Semakin kecil nilai  $a_w$  menunjukkan air yang bebas dalam produk juga



Gambar 2. Nilai TBA selama penyimpanan

kecil sehingga daya simpan produk semakin lama. Nilai  $a_w$  pada produk kering sangat erat kaitannya dengan kadar air produk. Perubahan nilai TBA makanan cair instan pada setiap suhu selama penyimpanan disajikan pada Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan peningkatan nilai TBA pada makanan cair instan seiring dengan lamanya penyimpanan dan suhu penyimpanan. Meningkatnya nilai TBA berkesinambungan dengan menurunnya kandungan lemak makanan cair instan akibat proses oksidasi (Warsiki dan Damanik 2012). Hasil perhitungan umur simpan produk parameter  $a_w$  dan TBA ditampilkan pada Tabel 6.

Penentuan parameter yang paling berpengaruh ditentukan oleh nilai  $E_a$  yang paling

Tabel 6. Perbandingan umur simpan parameter aktivitas air dan TBA

Suhu (°C)	Umur simpan (Hari)	
	Aktivitas Air	TBA
25	70	203
35	88	163
40	98	146

kecil karena menandakan terjadi penurunan mutu yang sangat cepat (Asiah *et al.* 2018).  $a_w$  memiliki nilai  $E_a$  paling kecil (-4033 J/mol K) apabila dibandingkan dengan TBA (4065,3 J/mol K), sehingga parameter  $a_w$  merupakan parameter pembatas penolakan makanan cair instan.

## KESIMPULAN

Interaksi antara suhu dan waktu berpengaruh signifikan terhadap kadar Ca, nilai bioavailabilitas Ca makanan formula cair instan. Waktu penyimpanan berpengaruh signifikan terhadap kadar air, abu, lemak dan daya cerna protein. Adapun perlakuan suhu penyimpanan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kadar abu makanan formula cair instan. Makanan formula cair instan tepung lele dan daun kelor masih aman dikonsumsi hingga hari ke-42. Pada hari ke-42 penyimpanan, kecerahan warna menurun signifikan menjadi hijau sedikit gelap. Hasil pengamatan umur simpan menunjukkan makanan formula cair instan dapat bertahan hingga 70 hari apabila disimpan di suhu ruang.

Penyimpanan lebih diperhatikan agar perubahan kadar air dan aktivitas air dapat lebih diminimalisir. Tempat penyimpanan produk

disarankan menggunakan inkubator untuk menjaga kelembaban udara. Kemasan yang digunakan lebih baik yang memiliki permeabilitas uap air yang rendah. Pengemasan sebaiknya dilakukan secara vakum untuk mencegah kontak dengan oksigen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allo J, Sagita S, Woda RR, Lada CO. 2020. Effect of Moringa oleifera leaf powder supplementation on weight gain of toddler in the working area of Naibonat health center, Kupang regency. *World Nutr. J.* 4(1):56. <https://doi.org/10.25220/WNJ.V04.i1.0009>
- Aprida PD. 2017. Pendugaan Umur Simpan Susu Bubuk Full Cream Yang Dikemas Dengan Alumunium Foil (Al7) Atau Metalized Plastic (Vm-Pet12). *J. Agroindustri Halal.* 3(2):097–104. <https://doi.org/10.30997/jah.v3i2.836>
- Asiah N, Cempaka L, David W, penghimpun. 2018. Pendugaan Umur Simpan Produk Pangan [bibliografi]. Jakarta: Universitas Bakrie Press. hlm 1–133.
- Asrullah M, Mathar AH, Jafar, Citrakesumasari Nurhaedar Fatimah S. 2012. Denaturasi Dan Daya Cerna Protein Pada Proses Pengolahan Lawa Bale (Makanan Tradisional Sulawesi Selatan). *Media Gizi Masy. Indones.* 1(2):84–90.
- Aulia SS, Setiawan B, Sinaga T, Sulaeman A. 2020. Penurunan mutu dan pendugaan umur simpan sup krim instan labu kuning diperkaya tempe untuk lansia dengan metode accelerated shelf life testing (ASLT). *J. Gizi Indones. (The Indones. J. Nutr.* 8(2):134–142. <https://doi.org/10.14710/jgi.8.2.134-142>
- Diniyyah SR, Nindya TS. 2017. Asupan Energi, Protein dan Lemak dengan Kejadian Gizi Kurang pada Balita Usia 24-59 Bulan di Desa Suci, Gresik. *Amerta Nutr.* 1(4):341. <https://doi.org/10.20473/amnt.v1i4.7139>
- Kamchan A, Puwastien P, Sirichakwal PP, Kongkachuichai R. 2004. In vitro calcium bioavailability of vegetables, legumes and seeds. *J. Food Compos. Anal.* 17(3–4):311–320. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2004.03.002>
- Kaspchak E, Mafra LI, Mafra MR. 2018.

- Effect of heating and ionic strength on the interaction of bovine serum albumin and the antinutrients tannic and phytic acids, and its influence on in vitro protein digestibility. *Food Chem.* 252:1–8. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.089>
- Lakshmi C. 2014. Food Coloring: The Natural Way. *Res. J. Chem. Sci. Res. J. Chem. Sci.* 4(2):2231–606.
- Marta EO. 2017. Modifikasi Makanan Cair Instan Tinggi Protein dan Kalsium dengan Penambahan Tepung Lele (*Clarias gariepinus*) dan Daun Kelor (*Moringa oleifera*). IPB University.
- Montesqrit M, Ovianti R. 2013. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Stabilitas Minyak Ikan dan Mikrokapsul Minyak Ikan. *J. Peternak. Indones. (Indonesian J. Anim. Sci.* 15(1):62. <https://doi.org/10.25077/jpi.15.1.62-68.2013>
- Singh V, Arulanantham A, Parisipogula V, Arulanantham S, Biswas A. 2018. Moringa olifera: Nutrient Dense Food Source and World's Most Useful Plant to Ensure Nutritional Security, Good Health and Eradication of Malnutrition. *Eur. J. Nutr. Food Saf.* 8(4):204–214. <https://doi.org/10.9734/EJNFS/2018/42468>
- Srimiati M, Kusharto CM, Dewi M, Yunitaningrum U, Shofiyatunnisaak NA, Aitonam M. 2020. Characterization of high protein liquid food formula containing catfish (*clarias gariepinus* sp) flour and moringa (*moringa oleifera*) leaf powder for burn patients. *Malaysian J. Med. Heal. Sci.* 16(4):148–152. <https://doi.org/10.5220/0010759000003235>
- Thivani M, Mahendran T, Kanimoly M. 2016. Study on the physico-chemical properties, sensory attributes and shelf life of pineapple powder incorporated biscuits. *Ruhuna J. Sci.* 7(2):32. <https://doi.org/10.4038/rjs.v7i2.17>
- Warsiki E, Damanik MR. 2012. PERUBAHAN MUTU DAN UMUR SIMPAN SUP DAUN TORBANGUN (*Colues amboinicus* Lour) DALAM KEMASAN. *J. Gizi dan Pangan.* 7(1):8. <https://doi.org/10.25182/jgp.2012.7.1.8-11>
- Zhang WE, Wang CL, Shi B Bin, Pan XJ. 2017. Effect of storage temperature and time on the nutritional quality of walnut male inflorescences. *J. Food Drug Anal.* 25(2):374–384. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2016.05.010>