

Analisis Pengaruh Suhu Simulan Pangan Terhadap Migrasi Formalin Dari Piring Melamin

Cicik Herlina Yulianti^{1*}

¹Akademi Farmasi Surabaya

*E-mail: (cicikhelina@akfarsurabaya.ac.id)

ABSTRAK

Produk piring melamin merupakan salah satu jenis produk kemasan pangan yang banyak digunakan saat ini. Produk piring melamin banyak diminati karena memiliki kelebihan antara lain ringan, tidak mudah pecah, berwarna-warni, desain menarik, dan harganya terjangkau. Akan tetapi semakin meningkatnya penggunaan produk piring melamin, masyarakat harus mewaspadai beredarnya produk piring melamin yang mutunya kurang baik. Piring melamin dapat membahayakan kesehatan jika digunakan untuk makanan bersuhu tinggi, karena dapat memicu terlepasnya formalin dari peralatan makan melamin ke dalam tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh suhu simulan pangan terhadap migrasi formalin dari piring melamin dan untuk mengetahui suhu makanan yang aman bagi peralatan makan melamin. Metode yang digunakan untuk mengetahui kadar formalin terekstrak dari piring melamin menggunakan SNI 7322:2008, dengan pereaksi Nash sebagai pereaksi ujinya. Hasil dari penelitian ini adalah suhu simulan pangan berpengaruh terhadap kadar formalin terekstrak dari piring melamin. Makin tinggi suhu simulan semakin besar kadar formalin yang terekstrak. Pada suhu simulan pangan 25°C, menghasilkan kadar formalin terekstrak dengan range sebesar 0,0732 - 0,609 ppm. Pada suhu simulan pangan 60°C, menghasilkan kadar formalin terekstrak dengan range sebesar 0,756 - 6,903 ppm. Pada suhu simulan pangan 80°C, menghasilkan kadar formalin terekstrak dengan range sebesar 2,707 - 206,58 ppm. Pada suhu simulan pangan 100°C, menghasilkan kadar formalin terekstrak dengan range sebesar 6,536 - 855,6 ppm. Suhu makanan yang aman untuk semua jenis piring melamin baik yang *foodgrade* ataupun non *foodgrade* adalah suhu 25°C karena kadar formalin terekstrak yang dihasilkan kurang dari 3 ppm.

Kata kunci: suhu, simulan pangan, piring melamin, formalin, migrasi.

The Analysis of Food Simulant Temperature Effects on Formaldehyde Migration on Melamine Plate

ABSTRACT

Melamine plate products are one type of food packaging product that is widely used today. Melamine plate products are in great demand because they have advantages including light, not easily broken, colorful, attractive designs, and affordable prices. However, the increasing use of melamine plate products, people must be aware of the circulation of melamine dish products whose quality is not good. Melamine plates can be dangerous to health if used for high temperature food, because it can trigger the release of formalin from melamine tableware into the body. This study aims to analyze the effect of food simulant temperature on formaldehyde migration from melamine plates and to determine the safe food temperature for melamine tableware. The method used to determine the levels of formalin extracted from melamine plates uses SNI 7322: 2008, with Nash reagents as test reagents. The results of this study are the temperature of the food simulants influence the levels of formaldehyde extracted from melamine plates. The higher the simulant temperature, the greater the formaldehyde extracted. At a food simulant temperature of 25°C, the extracted formaldehyde content range from 0,0732 – 0,609 ppm. At a food simulant temperature of 60°C, extracted formaldehyde content range from 0,756 – 6,903 ppm. At a food simulant temperature of 80°C, extracted formaldehyde content range from 2,707 – 206,58 ppm. At a food simulant temperature of 100°C, it produces extracted formaldehyde content range from 6,536 – 855,6 ppm. Safe food temperature for all types of melamine plates both foodgrade and non-foodgrade is 25°C because the extracted formaldehyde content produced is less than 3 ppm.

Keywords: temperature, food simulant, Melamine plate, formaldehyde, migration.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi berpengaruh terhadap kehidupan manusia. Salah satunya adalah produk kemasan pangan. Dahulu

sebelum ada kemasan pangan dari bahan gelas, keramik, dan logam, orang biasa menggunakan daun pisang, daun jati, atau bahan-bahan alam

lainnya sebagai wadah tempat makanan. Seiring dengan perkembangan teknologi maka kemasan pangan dari produk-produk industri peralatan makan semakin berkembang, diantaranya adalah peralatan makan melamin.

Tahun 1970-an peralatan makan melamin mulai diperkenalkan di Indonesia. Peralatan makan melamin banyak diminati konsumen karena tidak mudah pecah, ringan, berwarna-warni, bentuknya bervariasi, dan harganya terjangkau. Akan tetapi animo masyarakat terhadap peralatan makan melamin berkurang dengan adanya *public warning* dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada tahun 2009 tentang bahaya formalin dari produk peralatan makan melamin. Informasi ini disampaikan setelah melakukan pengujian laboratorium terhadap 62 produk sampel melamin yang dijual baik di pasar modern maupun tradisional di Jakarta dan menemukan bahwa ada 30 produk positif melepaskan formalin dengan kadar terendah 1 ppm hingga 161 ppm [1].

Formalin berbahaya terhadap kesehatan manusia karena dapat mengakibatkan terjadinya iritasi lambung, alergi, bersifat karsinogenik (penyebab kanker) dan bersifat mutagen (menyebabkan perubahan fungsi sel/jaringan), serta orang yang mengonsumsinya akan muntah, diare bercampur darah, kencing bercampur darah dan kematian yang disebabkan adanya kegagalan peredaran darah [2]. Oleh karena itu, Badan POM meminta masyarakat berhati-hati dalam menggunakan perangkat makan berbahan dasar melamin, hal ini dikarenakan dalam kondisi tertentu peralatan tersebut dapat melepaskan formalin yang berpotensi menimbulkan dampak buruk terhadap kesehatan [1].

Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan peralatan makan dan minum melamin telah dilakukan oleh Harahap I. W. (2007), meneliti terhadap pengaruh suhu pada sampel gelas dan mangkok melamin menghasilkan kesimpulan bahwa formalin muncul pada suhu air 40°C-100°C dengan kandungan formalin yang bervariasi 0,15 % - 1,05 % atau 15.000 – 105.000 ppm [3]. Sedangkan Artha E. (2007) menyimpulkan bahwa peralatan makan melamin yang terdapat di pusat Kota Medan tidak aman jika digunakan sebagai wadah makanan maupun minuman yang panas [4].

Makin bertambahnya minat masyarakat menggunakan peralatan makan melamin memberikan peluang keuntungan bagi industri peralatan makan melamin, akan tetapi peningkatan

permintaan ini sering tidak dibarengi dengan peningkatan kualitas peralatan makan melamin. Untuk itu pemerintah melalui Badan Standarisasi Nasional memberikan acuan dan menetapkan syarat mutu produk melamin untuk perlengkapan makan dan minum bagi produsen serta upaya melindungi masyarakat. Salah satu syarat mutu yang harus dipenuhi oleh produsen peralatan makan melamin adalah kadar formalin terekstrak tidak boleh melebihi 3 ppm [5].

Penelitian ini mempelajari pengaruh suhu simulasi pangan terhadap kadar formalin terekstrak dari sampel piring melamin dan berapakah suhu simulasi pangan yang aman bagi peralatan makan melamin. Contoh uji yang digunakan pada penelitian ini adalah piring melamin dari jenis *food grade* dan *non food grade* dengan berbagai ukuran diameter.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan melakukan standarisasi larutan baku formalin 37% dengan metode yang terdapat dalam SNI ISO 14184-2:2015, yaitu dengan melakukan pembakuan NaOH dengan asam oksalat, kemudian pembakuan H₂SO₄ dengan NaOH yang sudah dibakukan dan terakhir pembakuan larutan Formalin dengan H₂SO₄ yang sudah dibakukan [6]. Kondisi optimal analisis Spektrofotometri UV-Vis dengan pereaksi nash diperoleh dengan mencari panjang gelombang maksimal berdasarkan hasil selektivitas. Terakhir, mencari persamaan regresi linier dari kurva linieritas baku formalin dan menghitung kadar formalin terekstrak dari sampel piring melamin.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuvet, spektrofotometer ultraviolet-visibel *split beam* (Thermofisher), neraca analitik (shimadzu), kaca arloji, termometer, pipet volum, pipet tetes, alat-alat gelas (Pyrex), kompor listrik (Maspion).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Larutan standar formalin, asam sulfat, Natrium Sulfit, indikator timolftalin, asam oksalat, natrium hidroksida, indikator phenolphthalein, indikator metil merah, asam asetat glasial, amonium asetat, asetil aseton, aquades, piring melamin dengan jenis *food grade* & *non food grade*.

2.3. Pembuatan pereaksi Nash

Pereaksi nash dibuat berdasarkan metode yang terdapat dalam SNI ISO 14184-2:2015, yaitu melarutkan 150 g amonium asetat dalam 800 mL air suling, menambahkan 3 mL asetat glasial dan 2 mL asetil aseton. Memindahkan ke dalam labu ukur 1000 mL dan menambahkan dengan air suling hingga tanda batas. Menyimpan larutan di dalam botol coklat & membiarkannya selama 12 jam sebelum digunakan [6].

2.4. Penyiapan sampel piring melamin

Sampel piring melamin yang digunakan dalam penelitian ini ada dua jenis, yaitu *foodgrade* dan *non foodgrade*, sedangkan masing-masing jenis ada dua varian. Untuk piring melamin *foodgrade* varian 1 diberi kode FG1, varian 2 diberi kode FG2. Untuk piring melamin *non foodgrade* varian 1 diberi kode N-FG1, varian 2 diberi kode N-FG2. Keempat sampel piring melamin dicuci bersih menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran dan debu. Sampel kemudian diukur diameternya dan dihitung luas permukaan piring bagian atas.

2.5. Analisis formalin terekstrak dengan menggunakan pereaksi nash

Analisis formalin yang terekstrak dari sampel piring melamin menggunakan metode yang terdapat dalam SNI 7322:2008. Memasukkan simulan pangan (air suling bersuhu 60° C) sebanyak 2 mL per cm² luas permukaan piring melamin. Memasukkan sampel bersama simulan pangan ke dalam penangas air pada suhu 60° C selama 30 menit. memindahkan larutan ke dalam labu ukur yang sesuai, mendinginkan sampai suhu kamar dan menambahkan air suling hingga tanda batas, memipet 2 mL larutan dan memasukkannya kedalam tabung reaksi, menambahkan 5 mL pereaksi nash. Memasukkan tabung ke dalam penangas air pada suhu 40° C selama 30 menit, lalu membiarkan dingin hingga suhu kamar. Absorbansi diukur menggunakan Spektrofotometri UV-Vis pada lamda maksimum dan kadar formalin terekstrak dalam piring melamin dihitung [7]. Mengulangi prosedur ini untuk suhu simulan pangan 25° C, 80° C dan 100° C.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Standarisasi Larutan Baku Formalin

Standarisasi larutan baku formalin bertujuan untuk mengetahui kadar sebenarnya larutan baku formalin. Sebelum menghitung kadar larutan baku formalin yang sebenarnya, maka dilakukan titrasi pembakuan terlebih dahulu. Hasil titrasi pembakuan terhadap NaOH dan H₂SO₄ dan formalin ditampilkan pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Hasil Titrasi Pembakuan NaOH, H₂SO₄ dan Formalin

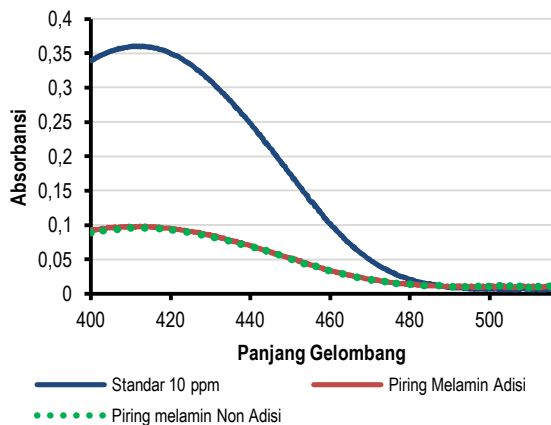
Replikasi	Volume Hasil Titrasi (mL)		
	NaOH dengan As.Oksalat	H ₂ SO ₄ dengan NaOH	Formalin dengan H ₂ SO ₄
1	0,00 - 9,50	0,00 - 10,40	0,00 - 24,9
2	0,00 - 9,10	0,00 - 9,80	0,00 - 25,0
3	0,00 - 9,50	0,00 - 10,30	0,00 - 25,0

Dari hasil titrasi pembakuan pada tabel 3.1 dapat diperoleh kadar sebenarnya larutan baku formalin sebesar 40,2%. Berdasarkan referensi, formalin yang beredar di pasaran mempunyai kadar yang bervariasi antara 20-40 % [8].

Kadar sebenarnya larutan baku formalin ini akan digunakan untuk pembuatan larutan baku kerja, dimana konsentrasi larutan baku kerja formalin yang dibutuhkan adalah sebesar 2,4,6,8 dan 10 mg/L [7].

3.2. Penentuan Panjang Gelombang Maksimal

Sebelum melakukan uji kadar formalin terekstrak pada piring melamin, terlebih dahulu membuat kurva linieritas larutan baku formalin. Penentuan panjang gelombang maksimal dilakukan dengan selektivitas kurva absorbansi dari larutan baku formalin 10 mg/L, larutan piring melamin *foodgrade* yang tidak diadisi dan larutan piring melamin *foodgrade* yang diadisi pada panjang gelombang yang sama yaitu 400 - 516 nm. Fungsi selektivitas ini adalah untuk mengetahui apakah ada matrik lain yang dihasilkan dari pengujian formalin terekstrak pada sampel piring melamin yang mengganggu penyerapan senyawa formalin terhadap sinar UV-Visible. Hasil selektivitas ketiga kurva absorbansi ditampilkan pada gambar (3.1).



Gambar 3.1 Selektivitas dari kurva larutan baku formalin, larutan piring melamin yang tidak diadisi dan larutan piring melamin yang diadisi.

Hasil uji selektivitas pada gambar 3.1 menunjukkan kesamaan profil kurva absorbansi dari larutan baku formalin 10 ppm, larutan sampel piring melamin *foodgrade* dan larutan dari sampel piring melamin *foodgrade* yang diadisi dengan formalin. Hasil uji selektivitas didapatkan panjang gelombang maksimum yang sama dari ketiga kurva terletak pada panjang gelombang 414 nm (Gambar 3.1). Hasil ini berbeda dengan literature yaitu di 412 nm [9]. Akan tetapi perbedaan panjang gelombang sebesar 2 nm ini tidak dianggap signifikan.

Panjang gelombang maksimum di 414 nm yang diperoleh dari gambar 3.1 ini, merupakan panjang gelombang maksimum dari senyawa hasil reaksi antara formalin dengan pereaksi Nash yang menghasilkan kompleks senyawa *diacetyl dihidrolutidine*, yang membentuk warna kuning kehijauan seiring dengan banyaknya ikatan yang terjadi antara pereaksi Nash dengan formalin [9].

3.3. Hasil Uji Linieritas

Pengujian linearitas dilakukan dengan mengukur absorbansi dari 5 larutan baku kerja formalin pada panjang gelombang maksimum 414 nm. Hasil absorbansi terhadap lima konsentrasi larutan baku kerja ditampilkan pada tabel 3.2.

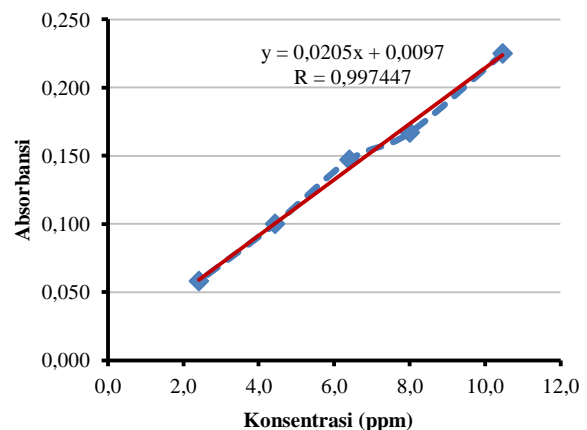
Pada tabel 3.2 semakin besar konsentrasi larutan baku kerja formalin semakin tinggi absorbansinya. Hasil uji absorbansi dari kelima larutan baku kerja kemudian dibuat grafik hubungan antara konsentrasi larutan baku kerja formalin dengan absorbansinya yang bertujuan untuk menentukan model persamaan linier yang

bisa menghubungkan variabel konsentrasi larutan baku kerja formalin (variabel X) dan absorbansinya (variabel Y).

Tabel 3.2 Hasil Absorbansi Larutan Baku Kerja Formalin

No.	Konsentrasi Larutan Baku Kerja (ppm)	Absorbansi
1	10	0,225
2	8	0,167
3	6	0,147
4	4	0,100
5	2	0,058

Persamaan linier yang dihasilkan dapat diterima jika nilai R mendekati satu.



Gambar 3.2 Kurva Kalibrasi Larutan Baku Formalin

Dari grafik pada gambar 3.2 diperoleh persamaan regresi linier, $Y = 0,0205 X + 00097$ dengan nilai R yang mendekati 1, sebesar 0,997447. Dari hasil uji linieritas ini dapat disimpulkan bahwa variabel X dan Y memiliki hubungan yang linier, sehingga persamaan regresi linier yang dihasilkan dapat digunakan untuk menentukan kadar formalin terekstrak pada sampel piring melamin.

3.4. Pengujian Kadar Formalin Terekstrak Dari Piring Melamin

Pengujian kadar formalin terekstrak dari sampel piring melamin dilakukan pada berbagai variasi suhu simulasi pangan. Karena formalin mudah menguap, maka perlu diteliti pengaruh suhu simulasi terhadap kadar formalin terekstrak dari sampel piring melamin. Hasil uji kadar formalin terekstrak sampel piring melamin pada masing-masing suhu simulasi ditampilkan pada tabel 4.3

Tabel 3.3 Kadar Formalin Terekstrak pada Berbagai Suhu Simulan Pangan

Kode Sampel Piring Melamin	Suhu Simulan Pangan (°C)	Kadar Formalin Terekstrak (ppm)	% Kenaikan Kadar Formalin Terekstrak
FG 1	25	0,609	-
	60	1,195	96,2
	80	2,707	126,5
	100	6,536	141,4
FG 2	25	0,268	-
	60	0,756	182,1
	80	9,195	1116,3
	100	17,171	86,7
N-FG 1	25	0,561	-
	60	6,903	1130,5
	80	126,58	1733,7
	100	471,7	272,6
N-FG 2	25	0,0732	-
	60	6,854	9263,4
	80	206,58	2914,0
	100	855,6	314,2

Pada tabel 3.3 semakin tinggi suhu simulan pangan maka semakin banyak migrasi formalin dari sampel piring melamin. Simulan pangan yang digunakan pada penelitian ini adalah air suling karena formalin larut dengan baik dalam air. Tingkat kelarutannya sebesar 400 g/L [10]. Sedangkan pengertian simulan pangan menurut BPOM tahun 2011 adalah media yang digunakan untuk meniru karakteristik pangan tertentu [11].

Migrasi formalin dari sampel piring melamin ke dalam simulan pangan diuji dengan cara memanaskan simulan pangan yang digunakan pada suhu tertentu (25°C, 60°C, 80°C, dan 100°C), kemudian memasukan ke dalam sampel piring melamin sambil mempertahankan panasnya selama 30 menit dengan menggunakan penangas air. Penggunaan penangas air bertujuan untuk mempertahankan suhu piring melamin. Sehingga formalin akan terekstrak dari sampel pada suhu yang diinginkan. Dari SNI 7322:2008 dicantumkan syarat mutu formalin terekstrak pada perlengkapan makan dan minum dari produk melamin sebesar 3 ppm [7].

Pada penelitian ini menggunakan Nash sebagai pereaksi uji formalin karena pereaksi Nash merupakan pereaksi yang paling baik digunakan dalam analisis formalin secara kuantitatif dibandingkan dengan asam kromaropat dan peraksi schryver [12].

Pada tabel 3.3 untuk suhu simulan 25°C kadar formalin terekstrak dari keempat sampel FG1 (

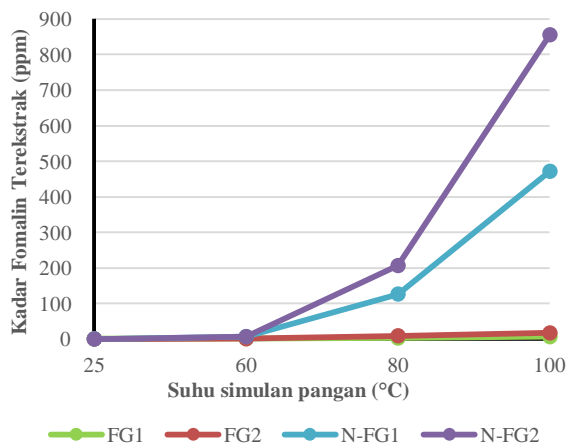
0,609 ppm), FG2 (0,268 ppm), N-FG1(0,561 ppm) dan N-FG2 (0,0732 ppm) masih memenuhi persyaratan, yaitu di bawah 3 ppm. Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa untuk makanan-makanan dengan suhu 25°C (suhu ruangan) masih aman menggunakan wadah makan piring melamin. Karena makanan dengan suhu 25°C tidak memicu terjadinya migrasi formalin dari sampel piring melamin.

Pada suhu simulan 60°C, kadar formalin terekstrak dari sampel piring melamin FG1 (1,195 ppm) dan FG2 (0,756 ppm) masih memenuhi persyaratan, sedangkan pada sampel piring melamin N-FG1(6,903 ppm) dan N-FG2 (6,854 ppm) tidak memenuhi persyaratan karena melebihi 3 ppm. Hal ini dikarenakan suhu 60°C merupakan *flashpoint* formalin sehingga pada suhu tersebut formalin mudah bereaksi. Menurut Zainal (2012), formalin akan segera bereaksi bila terkena suhu hingga 60°C, di mana pada suhu tersebut formalin akan larut dan mudah berpindah media [13].

Pada suhu simulan 80°C kadar formalin terekstrak dari sampel FG1 (2,707 ppm) masih memenuhi persyaratan karena tidak melebihi 3 ppm. Sedangkan kadar formalin terekstrak dari sampel FG2 (9,195 ppm), N-FG1 (9,195 ppm) dan N-FG2 (126,58 ppm) tidak memenuhi persyaratan karena diatas 3 ppm. Meskipun diuji dengan simulan bersuhu tinggi (>60°C), kadar formalin terekstrak dari sampel piring melamin yang *foodgrade*, FG1 dan FG2 masih jauh lebih kecil

dari pada piring melamin yang *non foodgrade*. Hal ini karena ikatan monomer formalin dengan melamin pada piring melamin yang *foodgrade* lebih kuat daripada yang *nonfoodgrade*. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas produk sampel piring melamin *foodgrade* lebih bagus dari pada *nonfoodgrade*.

Pada suhu simulan 100°C, kadar formalin terekstrak dari semua sampel baik FG1 (6,536 ppm), FG2 (17,171 ppm), N-FG1 (471,7 ppm), dan N-FG2 (855,6 ppm) mengalami kenaikan cukup besar, jauh diatas kadar yang diperbolehkan. Dari penelitian ini menunjukkan bahwa untuk makanan yang sangat panas, misalnya kuah bakso atau kuah sop dan nasi yang baru saja matang sangat tidak aman menggunakan wadah dari melamin. Karena makanan bersuhu tinggi (> 60°C) dapat memicu migrasi formalin dari peralatan makan melamin.



Gambar 3.3 Hubungan suhu simulan dengan kadar formalin terekstrak pada sampel FG1, FG2, N-FG1 dan N-FG1.

Gambar 3.3 merupakan perbandingan kadar formalin terekstrak dari keempat sampel pada suhu simulan 25°C, 60°C, 80°C dan 100°C. Pada gambar 3.3 dapat diketahui bahwa pada sampel FG1 dan FG2 kadar formalin terekstrak yang dihasilkan pada setiap suhu simulan jauh lebih kecil dibandingkan dengan sampel N-FG1 dan N-FG2. Hal ini menunjukkan produk piring melamin *foodgrade* memiliki kualitas bahan jauh lebih lebih bagus dibandingkan produk piring melamin *nonfoodgrade*. Beberapa cara untuk membedakan produk piring melamin *foodgrade* dan *nonfoodgrade* diantaranya adalah permukaan piring melamin *foodgrade* licin dan mengkilat, sedangkan pada piring melamin *nonfoodgrade* mudah ternoda oleh bahan makanan yang berwarna sehingga warnanya akan berubah dalam waktu singkat.

Secara fisik piring melamin *foodgrade* lebih tebal dan berat dari pada *nonfoodgrade* [14].

Kadar formalin terekstrak pada sampel piring melamin *nonfoodgrade* mulai naik pada suhu simulan > 60°C dan mengalami kenaikan yang tajam ketika suhu simulan > 80°C. Hal ini karena pada suhu 60°C formalin mudah bereaksi dan akan larut dan mudah berpindah media [13].

Makanan bersuhu tinggi dapat memicu migrasi formalin dari sampel piring melamin. Hal ini karena produk melamin adalah produk yang terbuat dari resin sintesis hasil kondensasi melamin dan formalin membentuk polimer melamin-formalin (SNI 7322:2008). Formalin sendiri merupakan senyawa yang mudah menguap. Dimana polimer-polimer yang dibentuk melalui kondensasi, kereaktifan suatu gugus fungsi dalam bentuk polimernya sama dengan dalam bentuknya sewaktu sebagai monomer [15]. Oleh karena itu produk piring melamin sangat rentan terhadap suhu tinggi karena dapat memicu depolimerisasi monomer-monomer formadehid dari produk melamin. Hal ini dapat diperparah jika pada proses pembuatan produk melamin persenyawaan antara monomer formalin dengan melamin kurang sempurna. Selain diakibatkan suhu tinggi, monomer formalin dapat terlepas akibat gesekan-gesekan atau abrasi [16].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Suhu simulan pangan berpengaruh terhadap kadar formalin terekstrak dari piring melamin. Makin tinggi suhu simulan semakin besar kadar formalin yang terekstrak dari sampel piring melamin. Pada suhu simulan pangan 25°C, menghasilkan kadar formalin terekstrak dengan range 0,0732 - 0,609 ppm. Pada suhu simulan pangan 60°C, menghasilkan kadar formalin terekstrak dengan range 0,756 - 6,903 ppm. Pada suhu simulan pangan 80°C, menghasilkan kadar formalin terekstrak dengan range 2,707 - 206,58 ppm. Pada suhu simulan pangan 100°C, menghasilkan kadar formalin terekstrak dengan range 6,536 - 855,6 ppm.
2. Suhu makanan yang aman untuk semua jenis piring melamin baik yang *foodgrade* ataupun *non foodgrade* adalah suhu 25°C karena kadar formalin terekstrak yang dihasilkan kurang dari 3 ppm.

4.2. Saran

1. Sebaiknya menggunakan peralatan makan melamin yang terdapat tanda *foodgrade* pada produknya untuk menjaga mutu makanan dari migrasi formalin.
2. Tidak disarankan menggunakan peralatan makan melamin untuk makanan dengan suhu diatas 60°C, karena dapat menyebabkan migrasi formalin dari peralatan makan melamin masuk kedalam makanan.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada pihak Akademi Farmasi Surabaya atas kesempatan melakukan penelitian di laboratorium Kimia Farmasi. Selain itu juga kepada reviewer jurnal *Pharmaschi* yang telah memberikan masukan perbaikan & saran penulisan sehingga artikel ini dapat terselesaikan.

6. PENDANAAN

Penelitian ini tidak didanai oleh sumber hibah manapun.

7. KONFLIK KEPENTINGAN

Seluruh penulis menyatakan tidak terdapat potensi konflik kepentingan dengan penelitian, kepenulisan (*authorship*), dan atau publikasi artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Hati-Hati Menggunakan Peralatan Makan dari Melamin. 2009. Diakses dari www.depkes.go.id. Tanggal 29 Juni 2020.
2. Habibah T.P.Z. Identifikasi Penggunaan Formalin pada ikan asin dan factor perilaku penjual di pasar tradisional kota semarang. *Unnes Journal of Public Health*. 2013. 2(3).
3. Harahap I.W. Pemeriksaan Kandungan Formalin Berdasarkan Perbedaan Suhu Air yang Dimasukkan ke dalam Peralatan Makan Melamin yang Beredar di Kota Medan Tahun 2007. (Skripsi). Medan. Universitas Sumatera Utara. 2007
4. Artha E. Pemeriksaan Kandungan Formalin pada Berbagai Jenis Peralatan Makan Melamin di Kota Medan Tahun 2007. (Skripsi). Medan. Universitas Sumatera Utara. 2007
5. Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. Pengawasan Keamanan Pangan. 2014. Diakses dari <http://www.pom.go.id/ppid/2015/rpusat/inspang.pdf> tanggal 29 Juni 2020
6. Badan Standarisasi Nasional. SNI ISO 14184-2:2015 : Cara uji kadar formalin. 2015
7. Badan Standarisasi Nasional. SNI 7322:2008 : Produk Melamin – Perlengkapan Makan Dan Minum. 2008
8. Pramono S. Pengaruh Formalin Peroral Dosis Bertingkat Selama 12 Minggu Terhadap Gambaran Histopatologis Hepar Tikus Wistar. Skripsi. Semarang. Univeritas Diponegoro. 2012
9. Nash T. Colorimetric Estimation of Formaldehyde by Means of Hantzsch Reaction. *Biochem. J.* 55 (3), 417-418. 1953.
10. Badan POM RI. Formalin (Larutan Formalin). Jakarta. 2008
11. Badan POM RI. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor Hk.03.1.23.07.11.6664 Tahun 2011 Tentang Pengawasan Kemasan Pangan. 2011.
12. Suryadi H, Hayun, Harsono F.D. Pemilihan metode analisis formalin berdasarkan reaksi warna dan spektrofotometri UV-Tampak. Makalah dipresentasikan pada konggres Ilmiah XVI Ikatan Sarjana Farmasi Indonesia. Yogyakarta. 2008,
13. Zainal. Sabun cuci piring mungkin mengandung formalin. 2012. Diakses dari <https://republika.co.id/berita/leasure/info-sehat/m5gr7c/sabun-cuci-piring-mungkin-mengandung-formalin>.
14. Golden Dragon Houseware. Cara Membedakan Piring Melamin Asli Dengan Yang Palsu (Murni Vs Tidak Murni). 2019. Diakses dari <http://goldendragonhouseware.com/product-knowledge/detail/id/5/cara-membedakan-piring-melamine-asli-dengan-yang-palsu-murni-vs-tidak-murni> . tanggal 30 Juni 2020
15. Cowd, M.A. and Stark, J.G. (1991) Kimia Polimer , Penerbit ITB, Bandung
16. Harjono, (2006), Makan Sehat Hidup Sehat, Jakarta: Kompas 13 Mei 2006.