

**PENGARUH PENAMBAHAN SUHU TERHADAP KADAR FORMALIN
DALAM PLASTIK ES SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS**



Oleh :

Tatiana Retno Pangestika

27151371C

**FAKULTAS FARMASI
PROGRAM STUDI DIII ANALIS FARMASI DAN MAKANAN
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2018**

**PENGARUH PERLAKUAN TERHADAP KADAR FORMALIN DALAM
PLASTIK ES SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS**

KARYA TULIS ILMIAH



Oleh :

Tatiana Retno Pangestika

27151371C

**FAKULTAS FARMASI
PROGRAM STUDI DIII ANALIS FARMASI DAN MAKANAN
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2018**

PENGESAHAN KARYA TULIS ILMIAH
Berjudul

PENGARUH PERLAKUAN TERHADAP KADAR FORMALIN DALAM
PLASTIK ES SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS

Oleh :
Tatiana Retno Pangestika
27151371C

Dipertahankan di hadapan panitia Penguji Karya Tulis Ilmiah
Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi
Pada tanggal : 10 Juli 2018

Mengetahui,
Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi
Dekan,

Pembimbing,



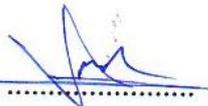
Reslely Harjanti, M.Sc., Apt

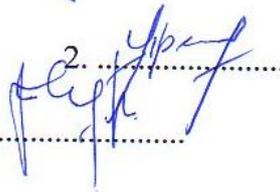


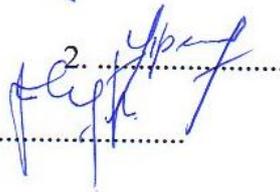
Prof. Dr. R. A. Oetari, SU., MM., M.Sc., Apt

Penguji :

1. Drs. Mardiyono, M.Si
2. Dr. Supriyadi, M.Si
3. Reslely Harjanti, M.Sc., Apt

1. 

2. 

3. 

HALAMAN PERSEMBAHAN

Filipi 4 : 6 -7

“ Janganlah hendaknya kamu kuatir tentang apa pun juga, tetapi nyatakanlah dalam segala hal keinginanmu kepada Allah dalam doa dan permohonan dengan ucapan syukur. Damai Sejahtera Allah, yang melampaui segala akal, akan memelihara hati dan pikiranmu dalam Kristus Yesus”

Karya Tulis Ilmiah ini saya persembahkan untuk

- Tuhan Yesus Kristus yang sangat keren
- Bapak dan Ibu saya yang selalu mendoakan dan mencukupkan segala sesuatu yang saya butuhkan. Terimakasih Orang tua Keceku
- Thomas Ocktovino Putra Christian yang sudah senantiasa menjadi penyemangat dan teman berantem di rumah.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Saya siap menerima sanksi, baik secara akademis maupun hukum apabila karya tulis ini merupakan jiplakan dari penelitian/karya tulis/skripsi orang lain.

Surakarta, Juli 2018



Tatiana Retno Pangestika

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan berkat dan anugerah-Nya kepada penulis untuk dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “ Pengaruh Penambahan Suhu Terhadap Kadar Formalin dalam Plastik Es Secara Spektrofotometri UV-Vis “. Karya Tulis Ilmiah ini dibuat dan diajukan guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada program studi D-III Analis Farmasi dan Makanan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.

Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini tidak lepas dari namtun dari berbagai pihak, sehingga dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Ir. Budi Darmadi, M.Sc., Selaku Ketua Badan Pengurus Harian Yayasan Universitas Setia Budi Surakarta yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menerima bantuan berupa beasiswa belajar di Universitas Setia Budi Surakarta.
2. Dr. Ir. Djoni Taringan, MBA selaku Rektor Universitas Setia Budi Surakarta.
3. Prof. Dr. Oetari, SU., MM., M.Sc., Apt., selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.
4. Mamik Ponco Rahayu, M.Si., Apt selaku ketua program studi D-III Analis Farmasi dan Makanan Universitas Setia Budi Surakarta

5. Reslely Harjanti, M.Sc., Apt selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak waktu, tenaga, motivasi dan saran dalam penyusunan Karya Tulis ilmiah ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan masukan guna menyempurnakan Karya Tulis Ilmiah ini.
7. Segenap Dosen pengajar Program Studi D-III Analis Farmasi dan Makanan yang telah membagikan ilmu untuk penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
8. Segenap Petugas Laboratorium yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan praktikum penelitian ini.
9. Kristianto, Atiek Ambarwati dan Thomas Ocktovino Putra Christian atas doa dan semangat yang tidak ada hentinya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
10. Keluarga besar penulis yang selalu mendukung, mendoakan, menguatkan dan memberi arahan kepada penulis
11. Teman-teman D-III Analis Farmasi dan Makanan 2015 yang selalu saling mendukung satu sama lain.
12. Keluarga besar AKAFAPALA yang selalu membantu dan menguatkan saat penulis mulai putus asa.
13. Aji Pangestu yang selalu menemani, memberi semangat dan motivasi kepada penulis untuk cepat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah.

14. Rini Anggraini, Desi Ernawati dan Anissa Herara yang telah menyemangati penulis dan selalu menjadi penenang.
15. Mbak Aqsya, Winda, Wulan, Dyah, Yoga dan Mbak Afifah yang selalu siap sedia bertukar pikiran membahas dan memberi saran dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
16. Sagay, Caw, Bambang dan Sitik yang selalu menyemangati penulis dari jauh dan selalu sabar mendengarkan keluhan penulis setiap saat.
17. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Karya Tulis ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam menyusun Karya Tulis Ilmiah ini, oleh karena itu penulis mengharapkan kritikan dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun dan semoga Karya Tulis Ilmiah ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca untuk menambah pengetahuan dan pengembangan wawasan.

Surakarta, Juli 2018



Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
PENGESAHAN KARYA TULIS ILMIAH.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
INTISARI.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6

A. Tinjauan Pustaka.....	6
1. Formalin.....	6
1.1 Sifat fisika kimia	7
1.2 Kegunaan Formalin.....	8
1.3 Dampak bagi kesehatan.....	9
2. Plastik.....	11
2.1 Bahan pembantu plastik (Bahan aditif).....	12
2.2 Sifat fisika kimia plastik.....	13
2.3 Jenis-jenis plastik	14
3. Spektrofotometri uv-vis	16
4. Landasan Teori	17
5. Hipotesis	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
A. Populasi dan Sampel	21
B. Variabel Penelitian	21
1. Identifikasi variabel utama.....	21
2. Klasifikasi variabel	22
3. Definisi operasional	22
C. Bahan dan Alat.....	23
D. Jalannya penelitian	24
1. Preparasi sampel	24
2. Uji Kualitatif.....	24
3. Uji Kuantitatif.....	24
a. Pembuatan Larutan Standar	24
b. Pembuatan larutan H ₂ SO ₄ (1:1)	25
c. Pembuatan seri konsentrasi.....	25
d. Operating time	25
e. Panjang gelombang maksimal	25
f. Prenetapan kadar formalin dalam sampel.....	25
4. Validasi metode	26
a. Presisi.....	26

b. Akurasi.....	26
c. Linieritas	26
E. Analisis Hasil	27
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	27
1. Uji Kualitatif	27
2. Uji Kuantitatif	29
2.1 Penentuan <i>operating time</i> (OT).....	29
2.2 Penentuan panjang gelombang maksimum.....	30
2.3 Penentuan kurva kalibrasi	31
2.4 Penentuan kadar sampel.....	31
3. Validasi Metode.....	34
3.1 Presisi.....	34
3.2 Akurasi.....	35
3.3 Linieritas	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	37
A. Kesimpulan.....	37
B. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Struktur kimia Formalin	6
Gambar 2 Diagram alat Spektrofotometri Uv-Vis (<i>Double Beam</i>)	17
Gambar 3 Reaksi antara formalin dengan pereaksi schiff	27
Gambar 4 Grafik pembacaan operating time pengujian formalin.....	29
Gambar 5 Grafik panjang gelombang maksimum standar fomalin	30
Gambar 6 Grafik penentuan kurva baku pengujian formalin.....	31
Gambar 7 Hasil pengujian Linieritas	36
Gambar 8 Sampel sebelum direaksikan	42
Gambar 9 Sampel setelah direaksikan	42
Gambar 10 Spektrofotometri UV-Vis	43
Gambar 11 Sampel Plastik.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Hasil uji kualitatif formalin dengan pereaksi schiff.....	28
Tabel 2 Hasil kadar pengujian formalin pada plastik es	33
Tabel 3 Hasil pengujian presisi	34
Tabel 4 Hasil pengujian akurasi.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Uji Kualitatif Sampel	42
Lampiran 2 Perhitungan pembuatan Larutan Stok.....	44
Lampiran 3 Perhitungan kadar formalin dalam sampel plastik es	45
Lampiran 4 Perhitungan LOD LOQ	58
Lampiran 5 Perhitungan Presisi	59
Lampiran 6 Pembuatan Larutan Spike	60
Lampiran 7 Perhitungan akurasi	61

INTISARI

PANGESTIKA, T.R., 2018, PENGARUH PERLAKUAN TERHADAP KADAR FORMALIN DALAM PLASTIK ES SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS, KARYA TULIS ILMIAH, FAKULTAS FARMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA.

Plastik merupakan material yang tersusun dari monomer etylen dan zat aditif. Plastik mudah terdegradasi menjadi zat yang berbahaya apabila terkena panas. Zat yang dapat ditimbulkan antara lain acetaldehyde, formaldehyde, benzene, acetone. Formalin atau formaldehyde merupakan zat berbahaya bagi kesehatan manusia. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kandungan serta kadar formalin dalam plastik es dengan adanya perbedaan suhu perendaman.

Penelitian ini dilakukan terhadap 5 jenis sampel plastik es yaitu sampel A, B, C, D dan E. Prerapasi sampel dilakukan dengan perbedaan perlakuan yaitu dengan merendam air dalam sampel dengan suhu yang berbeda yaitu 60°C, 80°C dan 100°C. Sampel yang telah dipreparasi kemudian diambil airnya dan dilakukan uji kualitatif dan uji kuantitatif. Uji kualitatif menggunakan pereaksi schiff yang akan berwarna lembayung ungu apabila sampel mengandung formalin. Metode analisis yang digunakan untuk penetapan kadar formalin adalah Spektrofotometri UV-Vis. Uji ini dilakukan dengan mencari kondisi analisis terlebih dahulu sebelum digunakan untuk menetapkan kadar formalin dalam sampel yaitu operating time dan panjang gelombang maksimal.

Hasil penelitian terhadap sampel plastik es A, B, C, D dan E menunjukkan bahwa kelima sampel positif mengandung formalin dan sampel plastik es yang mengandung formalin dengan kadar tertinggi terdapat pada sampel B sebesar 36,3409 ppm pada suhu 100°C.

Kata Kunci : Fomalin, Pereaksi Schiff, Plastik Es, Spektrofotometri UV-Vis

ABSTRACT

PANGESTIKA, T.R., 2018, THE EFFECT OF THE TREATMENT TOWARD THE FORMALIN IN ICE PLASTIC THROUGH UV-VIS SPECTROPHOTOMETRY, SCIENTIFIC PAPER, THE FACULTY OF PHARMACY, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA.

Plastic is a material formed from ethylene monomer and additive substances. Plastic is easily degraded into a dangerous substance if it is exposed to heat. The substances produced from that phenomena are acetaldehyde, formaldehyde, benzene, and acetone. Formalin or formaldehyde is a dangerous substance for human's health. The aim of this research is to determine the content and the amount of formalin in ice plastics with different temperature of immersion.

This research was done to 5 kinds of ice plastic samples which are sample A, B, C, D, and E. The samples' preparation was done with different treatment which is by immersing the samples in the water with different temperatures which are 60°C, 80°C, and 100°C. The samples prepared were then drained and tested qualitatively and quantitatively. The qualitative test was done by using Schiff reactor which will turn the color into purple if the samples contain any formalin. The analysis method used to determine the amount of formalin is UV-Vis Spectrophotometry. The test was done by looking for the analysis condition first before it is used to determine the amount of formalin in the samples which are operating time and maximum wavelength.

The result of the research toward the ice plastic samples of A, B, C, D, and E shows that all five samples contain formalin and the one containing the highest amount of formalin is the B sample with 16.3409 ppm in the temperature of 100°C.

Keywords: Formalin, Schiff Reactor, Ice Plastics, UV-Vis Spectrophotometry

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perpindahan pola penggunaan pembungkus makanan dari pembungkus yang bersifat alami menjadi pembungkus yang bersifat sintetis banyak terjadi di seluruh Indonesia. Penggunaan pembungkus sintetis seperti plastik, *styrofoam* banyak sekali digunakan karena kepraktisan dan ditambah lagi dengan harga yang murah serta mudah didapat.

Plastik merupakan bahan yang biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari, penggunaannya pun terjadi di segala tempat, untuk keperluan rumah tangga, perkantoran hingga perkebunanpun menggunakan plastik. Plastik juga digunakan untuk mengolah, menyimpan maupun membungkus pangan yang telah diolah maupun belum diolah. Penggunaan pembungkus plastik apabila dibandingkan dengan pembungkus tradisional memang memiliki beberapa keunggulan yaitu lebih praktis dan tahan lama, namun demikian, plastik memiliki banyak kelemahan, diantaranya plastik tidak tahan panas dan apabila penggunaannya salah dapat mencemari produk makanan. Pencemaran ini dapat terjadi akibat migrasi komponen *monomer* yang akan berakibat buruk terhadap kesehatan konsumen. Selain itu, plastik juga merupakan bahan yang tidak dapat dihancurkan dengan cepat dan alami (*nondegradable*) (Yuliarti, 2007).

Industri makanan dan minuman di Indonesia telah banyak melakukan evolusi dengan memberikan penampilan yang unik agar dapat menarik perhatian konsumennya. Keberadaan plastik dalam industri makanan dan minuman telah mendominasi, hal ini menyebabkan para pedagang lebih memilih menggunakan pembungkus plastik dibandingkan menggunakan pembungkus tradisional. Penggunaan plastik tidak hanya untuk membungkus makanan dan minuman yang dingin, akan tetapi plastik juga sering digunakan untuk membungkus makanan dan minuman yang panas hal tersebut dapat mendukung terjadinya migrasi partikel-partikel penyusun plastik seperti formalin yang dapat berpindah dari plastik kedalam makanan, akibatnya makanan yang dikemas menggunakan plastik dapat terkontaminasi formalin yang berasal dari plastik. Formalin yang terkandung dalam plastik dapat migrasi ke dalam produk pangan saat terkena panas dengan suhu 50°C (Sari, 2015).

Formalin merupakan salah satu zat yang dapat digunakan sebagai antibakteri, pembunuh kuman, pembersih lantai serta sebagai bahan pembuatan pupuk urea. Formalin memiliki banyak manfaat dalam bidang industri salah satunya sebagai salah satu penyusun dalam pembuatan plastik. Formalin merupakan zat berbahaya bagi tubuh manusia. Uap formalin dapat menimbulkan iritasi mata dan hidung, serta gangguan saluran pernafasan. Hal ini disebabkan karena senyawa formalin cepat bereaksi dengan asam amino yang menyebabkan protein tubuh tidak dapat berfungsi. Dampak dari pemaparan ini formalin terakumulasi pada lapisan lendir saluran pernafasan dan saluran pencernaan.

Formalin yang masuk ke tubuh manusia di bawah ambang batas akan diurai dalam waktu 1,5 menit menjadi CO₂. Secara alami, setiap liter darah manusia mengandung formalin 3 mL. Sedangkan formalin yang masuk bersama makanan akan didegradasi menjadi CO₂ dan dibuang melalui alat pernapasan. Jadi, meski formalin dikonsumsi dalam jangka waktu yang cukup lama, tidak akan terjadi proses akumulasi dan menyebabkan toksifikasi. Hal sebaliknya, pada konsentrasi di atas ambang batas formalin mengakibatkan kejang-kejang di sekitar tenggorokan. Sistem pencernaan tubuh tidak dapat mengolah formalin. Formalin yang sudah masuk ke dalam tubuh tidak dapat dibuang melalui urine. Ini mengakibatkan penumpukan formalin (dengan konsentrasi tinggi) dalam ginjal dalam jangka panjang dan menimbulkan gangguan pada ginjal. Jika kadar formalin semakin tinggi dalam tubuh, maka akan menimbulkan kerusakan sel dan menyebabkan kanker (Noriko *et al.*, 2011)

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan, maka dilakukan penelitian mengenai kadar formalin yang dapat berpindah dari plastik es pembungkus ke dalam pangan yang akan dikonsumsi. Penelitian ini dilakukan karena pola penggunaan plastik yang cukup tinggi di Indonesia khususnya plastik es dalam industri pangan sehingga dapat membahayakan konsumen apabila terus menerus menggunakan plastik. Metode yang dapat digunakan dalam penelitian ini salah satunya adalah Spektrofotometri Uv-Vis karena formalin memiliki gugus kromofor yang direaksikan kembali menggunakan pereaksi schiff sehingga dapat

menambah gugus kromofor yang ada distruktur formalin. Selain itu metode Spektrofotometri tergolong dalam metode yang mudah dan murah serta efisien.

B. Perumusan Masalah

1. Apakah sampel plastik yang diberi perlakuan pemanasan mengandung formalin ?
2. Berapakah kadar formalin pada masing-masing sampel plastik setelah diberi perlakuan?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui sampel plastik yang diberi perlakuan pemanasan mengandung formalin.
2. Mengetahui kadar formalin pada masing-masing sampel plastik setelah diberi perlakuan

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, manfaat dari penelitian ini :

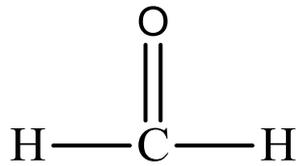
1. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat bahwa penggunaan plastik sebagai pembungkus pangan dapat mengakibatkan gangguan kesehatan.

2. Dari hasil penelitian ini dapat memberi sumbangan ilmu pengetahuan dalam bidang ilmu sains, khususnya tentang analisis formalin dalam plastik es dengan pengaruh suhu menggunakan metode Spektrofotometri Uv-Vis

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Formalin



Gambar 1 Struktur kimia Formalin

Formaldehid merupakan senyawa kimia berbentuk gas atau larutan dan kedalamnya ditambahkan metanol 10-15% untuk mencegah polimerisasi. Dalam perdagangan, tersedia larutan formaldehid 37% dalam air yang dikenal sebagai formalin. Larutan ini mempunyai sifat tidak berwarna atau hampir tidak berwarna seperti air, sedikit asam, baunya sangat menusuk dan korosif, terurai jika dipanaskan dan melepaskan asam formiat. Formaldehid merupakan reduktor kuat yang bereaksi kuat dengan bahan pengoksidasi dan berbagai senyawa organik. Bereaksi dengan asam klorida menghasilkan senyawa bisklorometileter (BCME) yang sangat beracun (BPOM RI, 2008).

Peluruhan formalin juga dapat dilakukan dengan bantuan larutan yang bersifat asam, seperti asam cuka dalam penelitian Sitio (2016). Perendaman pada larutan asam cuka pada suhu 30°C, 40°C, 50°C dapat menurunkan kadar residu formalin yang terkandung dalam sampel berformalin. Penurunan kadar residu formalin tertinggi dihasilkan pada suhu 50°C.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 1168/ Menkes/ Per/ X/ 1999 tentang bahan tambahan pangan, formalin termasuk salah satu bahan tambahan yang dilarang dimasukkan ke dalam makanan karena berbahaya bagi kesehatan (Permenkes RI No.1168 Tahun 1999).

1.1 Sifat fisika kimia

Formalin merupakan zat yang memiliki masa molekul relatif sebesar 30,03 Dalton. Formaldehide atau yang memiliki nama lain formalin memiliki rumus kimia (H_2CO) dapat mendidih pada suhu 300°C dan dapat melebur pada suhu 60°C. Formalin merupakan larutan komersial dengan konsentrasi 10-40% dari formaldehide. Pada suhu kamar, formaldehida adalah gas tidak berwarna, bau tajam menyengat. Formaldehida sangat reaktif, mudah mengalami polimerisasi, sangat mudah terbakar, dan dapat membentuk ledakan campuran di udara serta terurai pada suhu di atas 150°C. Formaldehida mudah larut dalam air, alkohol, dan pelarut polar lainnya (WHO, 2002).

Formaldehid apabila disimpan di tempat dingin dapat berubah menjadi keruh. Sehingga dalam penyimpanannya formaldehid disimpan dalam wadah

tertutup. Larutan formalin stabil pada suhu dan tekanan normal. Dapat mengalami swa-polimerisasi membentuk endapan putih. Formalin tidak boleh dicampurkan (*incompatible*) dengan asam, basa, bahan pengoksidasi, pereduksi, logam, garam logam, halogen, bahan yang mudah terbakar, dan peroksida. Formalin dengan peroksida, nitrogen dioksida, dan asam performat bereaksi menyebabkan ledakan formalin juga dapat menyebabkan korosi pada baja (BPOM RI, 2008).

1.2 Kegunaan Formalin

Formalin dikenal luas sebagai pembunuh hama (*disinfektan*) dan pengawet spesimen (*fiksatis*), dan banyak digunakan dalam industri termasuk industri plywood sebagai perekat. Sejauh ini pemanfaatannya tidak dilarang namun setiap pekerja yang terlibat dalam pengangkutan dan pengolahan bahan ini harus ekstra hati-hati mengingat risiko yang berkaitan dengan bahan ini cukup besar. Formalin 2-8% digunakan sebagai gemisida (BPOM RI, 2008)

Formalin merupakan zat yang berguna bagi kehidupan masyarakat apabila digunakan dengan benar salah satunya adalah sebagai pengawet mayat dan juga hewan-hewan yang akan digunakan sebagai objek penelitian. Selain itu menurut DepKes RI (2006) fungsi dari formalin adalah :

- 1.2.1 Pembunuh kuman sehingga digunakan sebagai pembersih : lantai, gudang, pakaian dan kapal
- 1.2.2 Pembasmi lalat dan serangga lainnya

- 1.2.3 Bahan pembuat sutra buatan, zat pewarna, cermin kaca dan bahan peledak
- 1.2.4 Dalam dunia Fotografi biasanya digunakan untuk pengeras lapisan gelatin dan kertas
- 1.2.5 Bahan pembentuk pupuk berupa Urea
- 1.2.6 Bahan pengawet produk kosmetik dan pengeras kuku
- 1.2.7 Pencegah korosi untuk sumur minyak
- 1.2.8 Bahan untuk isolasi busa
- 1.2.9 Bahan perekat untuk produk kayu lapis (*plywood*)
- 1.2.10 Dalam konsentrasi yang sangat kecil (< 1 persen) digunakan sebagai pengawet, Untuk berbagai barang konsumen, seperti pembersih rumah tangga, cairan pencuci piring, pelembut, perawat sepatu, Shampo mobil, lilin dan karpet
- 1.2.11 Methyl Oxide- karsin- Trioxane

1.3 Dampak bagi kesehatan

Banyaknya dampak negatif yang dapat ditimbulkan formalin bagi tubuh manusia menyebabkan formalin dilarang digunakan sebagai bahan tambahan makanan. Formaldehid dalam makanan dapat menyebabkan keracunan dengan gejala sakit perut akut, muntah-muntah, diare serta depresi susunan saraf. Selain itu, formaldehid juga bersifat korosif, iritatif, dapat menyebabkan perubahan sel dan jaringan tubuh serta bersifat karsinogen. Paparan formaldehid dapat

menyebabkan turunnya kadar antioksidan dalam tubuh seperti superoksida dismutase dan glutathione tereduksi (GSH), dan meningkatkan produksi senyawa *reactive oxygen species* (ROS) yang dapat menyebabkan terjadinya stres oksidatif. Stres oksidatif yang berlangsung dapat menyebabkan terjadinya kerusakan lipid, protein bahkan DNA yang pada akhirnya menyebabkan kerusakan pada hepar (Yulisa *et al.*, 2016).

Pada dasarnya, formaldehid dalam jaringan tubuh sebagian besar akan dimetabolisir kurang dari 2 menit oleh enzim formaldehid dehidrogenase menjadi asam format yang kemudian diekskresikan tubuh melalui urin dan sebagian dirubah menjadi CO₂ yang dibuang melalui nafas. Fraksi formaldehid yang tidak mengalami metabolisme akan terikat secara stabil dengan makromolekul seluler protein DNA yang dapat berupa ikatan silang (*cross-linked*). Ikatan silang formaldehid dengan DNA dan protein ini diduga bertanggung jawab atas terjadinya kecacauan informasi genetik dan konsekuensi lebih lanjut seperti terjadi mutasi genetik dan sel kanker. Bila gen-gen rusak itu diwariskan, maka akan terlahir generasi dengan cacat gen. Dalam pada itu, *International Agency Research on Cancer* (IARC) mengklasifikasikannya sebagai karsinogenik golongan 1 (cukup bukti sebagai karsinogen pada manusia), khususnya pada saluran pernafasan (BPOM, 2006).

2. Plastik

Plastik merupakan kemasan yang digunakan sebagai pembungkus maupun pelindung makanan. Plastik dibuat dengan proses yang disebut polimerisasi dari bahan monomer dan bahan aditif. Kemasan plastik memiliki beberapa keunggulan karena sifatnya yang kuat, tetapi ringan, *inert*, tidak karatan dan bersifat termoplastik (*heat seal*) serta dapat diberi warna. Kemasan plastik juga mempunyai kelemahan yaitu adanya zat-zat monomer dan molekul kecil lain dari plastik yang melakukan migrasi ke dalam bahan makanan yang dikemas. Migrasi monomer terjadi karena dipengaruhi oleh suhu makanan atau penyimpanan dan proses pengolahannya. Semakin tinggi suhu tersebut, semakin banyak monomer yang dapat bermigrasi ke dalam makanan. Semakin lama kontak antara makanan tersebut dengan kemasan plastik, jumlah monomer yang bermigrasi dapat makin tinggi. Migrasi monomer maupun zat-zat pembantu polimerisasi dalam kadar tertentu dapat larut ke dalam makanan padat atau cair, berminyak maupun cairan tak berminyak. Semakin panas makanan yang dikemas, semakin tinggi peluang terjadinya migrasi ke dalam bahan makanan. Kemasan plastik juga memiliki bahan pewarna yaitu pigmen warna yang bisa bermigrasi ke makanan. Pada kantong plastik yang berwarna-warni seringkali tidak diketahui bahan pewarna yang digunakan. Namun semakin jernih, bening dan bersih plastik tersebut, semakin sering terdapat kandungan zat kimia yang berbahaya dan tidak aman bagi kesehatan manusia (Sulchan dan Nur, 2007).

Sebagian kemasan plastik berasal dari material *polyetilen*, *polypropilen*, *polyvinylchlorida* (PVC) yang jika dibakar atau dipanaskan bisa menimbulkan dioksin, yaitu suatu zat yang sangat beracun dan merupakan penyebab kanker disamping dapat mengurangi kekebalan tubuh (Yuliarti, 2007)

2.1 Bahan pembantu plastik (Bahan aditif)

Menurut Voigt *et al.*, (1984) Untuk membuat polimer tinggi, sering dibutuhkan katalisator dan pengendali polimerisasi. Oleh karena itu secara umum dibutuhkan tambahan bahan pembantu untuk menghasilkan material plastik.

- 2.1.1 *Pembuat lunak*, bahan ini digunakan untuk menghasilkan plastisitas, elastisitas dan fleksibilitas yang diperlukan.
- 2.1.2 *Stabilisator*, bahan ini digunakan sebagai pelindung terhadap cahaya, panas, oksigen, kelembapan, sinar terionisasi, serta perbaikan kemantapan penuaannya. Stabilisator berkerja sebagai antioksidan dan bahan penghambat untuk mencegah pemisahan bahan sintesis.
- 2.1.3 *Bahan pengisi*, dalam hal ini digunakan misalnya titanium dioksida dan kalsium karbonat.
- 2.1.4 *Pengabsorpsi uv*, bahan ini menurunkan permeabilitas cahaya uv dalam skala daerah yang luas dan melindungi bahan obat yang peka uv.
- 2.1.5 *Bahan pewarna*, yang paling penting dalam hal ini adalah pigmen.

2.1.6 Sebagai bahan pembantu selanjutnya adalah katalisator, tensid dan bahan pengeras

2.2 Sifat fisika kimia plastik

2.2.1 Jenis Termoset. Jenis plastik ini mengalami perubahan yang bersifat irreversible. Pada suhu tinggi jenis plastik termoset berubah menjadi arang. Hal ini disebabkan struktur kimianya bersifat 3 dimensi dan cukup kompleks. Pemakaian termoset dalam industri pangan terutama untuk membuat tutup botol. Plastik tidak akan kontrak langsung dengan produk karena tutup selalu diberi lapisan perapat yang sekaligus berfungsi sebagai pelindung (Sulchan dan Nur, 2007)

2.2.2 Jenis termoplastik. Sebagian besar polimer yang dipakai untuk mengemas atau kontak dengan bahan makanan adalah jenis termoplastik. Plastik ini dapat menjadi lunak jika dipanaskan dan mengeras lagi setelah dingin. Hal ini dapat terjadi berulang-ulang tanpa terjadi perubahan khusus. Termoplastik termasuk turunan etilena ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$). Dinamakan plastik vynil karena mengandung gugus vynil ($\text{CH}_2=\text{CH}_z$) atau polyolefin (Sulchan dan Nur, 2007)

2.3 Jenis-jenis plastik

- 2.3.1 *Polietilen Polietilen (PE)*. Unsur atom-atom karbonnya bergabung melalui ikatan kovalen yang kuat. Antara rantai satu dengan yang lain dihubungkan oleh ikatan Vander Waals yang sifatnya jauh lebih lemah sehingga memberikan efek plastis. Terdapat dua jenis polietilen yaitu Polietilen Densitas Rendah (PEDR) dihasilkan dari proses polimerisasi pada tekanan tinggi. Bahan ini bersifat kuat, agak tembus cahaya, fleksibel dan permukaannya terasa agak berlemak. Di bawah temperatur 60° C sangat resisten terhadap sebagian besar senyawa kimia. Di atas temperatur tersebut polimer ini menjadi larut dalam pelarut karbon dan hidrokarbon klorida. Daya proteksinya terhadap uap air baik, tetapi kurang baik bagi gas-gas yang lain seperti oksigen. Titik lunaknya rendah, sehingga tak tahan untuk proses steriilisasi dengan uap panas dan bila ada senyawa kimia yang bersifat polar akan mengalami stress cracking (retak oleh tekanan). Jenis polietilen yang lain adalah Polietilen Densitas Tinggi (PEDT) yang dihasilkan dengan polimerisasi pada tekanan dan temperatur rendah ($50-75^{\circ}$ C memakai katalisator Ziegler, mempunyai sifat lebih kaku, lebih keras, kurang tembus cahaya dan kurang terasa berlemak (Sulchan dan Nur, 2007)
- 2.3.2 *Polipropilen Polipropilen*. Termasuk kelompok olefin, bersifat lebih keras dan titik lunaknya lebih tinggi daripada PEDT, lebih kenyal tetapi mempunyai daya tahan terhadap kejutan lebih rendah. Tidak

mengalami stress cracking oleh perubahan kondisi lingkungan, tahan terhadap sebagian besar senyawa kimia kecuali pelarut aromatik dan hidrokarbon klorida dalam keadaan panas, serta sifat permeabilitasnya terletak antara PEDR dan PEDT (Sulchan dan Nur, 2007)

2.3.3 *Polivinil Klorida (PVC)*. Polivinil Klorida dibuat dari monomer yang mengandung gugus vinil. PVC mempunyai sifat kaku, keras, namun jernih dan lengkap, sangat sukar ditembus air dan permeabilitas gasnya rendah. Pemberian plasticizers (biasanya ester aromatik) dapat melunakkan film yang membuatnya lebih fleksibel tetapi regang putusnya rendah, tergantung jumlah plasticizers yang ditambahkan (Sulchan dan Nur, 2007)

2.3.4 *Vinilidin Klorida (VC)*. Mengandung dua atom klorin, merupakan bahan padat yang keras, bersifat tidak larut dalam sebagian besar pelarut dan daya serap airnya sangat rendah. Dapat menghasilkan film yang kuat, jernih dengan permeabilitas terhadap gas cukup rendah (Sulchan dan Nur, 2007)

2.3.5 *Politetrafluoroetilen (PTFE)*. Bersifat sangat “*inert*” terhadap reaksi-reaksi kimia. Polimer ini bersifat halus, berlemak dan umumnya berwarna abu-abu. Koefisien gesekannya sangat rendah sehingga menghasilkan permukaan yang tidak mudah lengket serta bertahan pada daerah suhu kerja yang luas (Sulchan dan Nur, 2007)

2.3.6 *Polistiren (PS)*. Bersifat sangat amorphous dan tembus cahaya, mempunyai indeks refraksi tinggi, sukar ditembus oleh gas kecuali uap air. Dapat larut dalam alcohol rantai panjang, kitin, ester hidrokarbon yang mengikat khlorin. Polimer ini mudah rapuh, sehingga banyak dikopolimerisasikan dengan batu diena atau akrilonitril (Sulchan dan Nur, 2007)

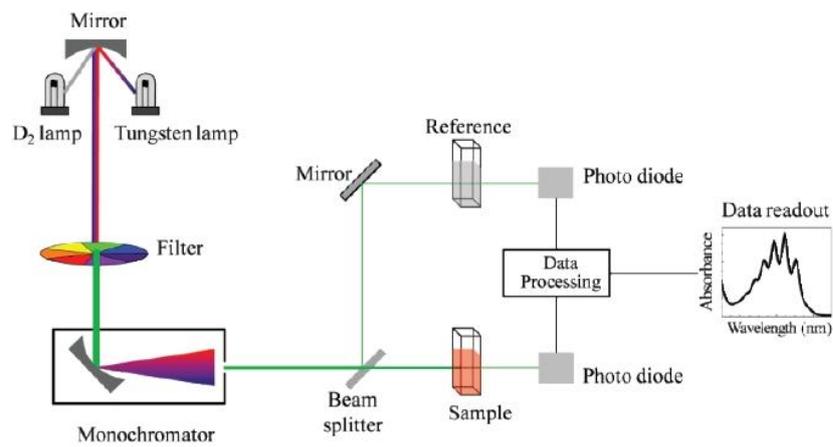
3. Spektrofotometri uv-vis

Metode-metode yang tergolong spektroskopi didasarkan pada interaksi antar zat kimia dengan energi, biasanya energi cahaya. Metode spektroskopi sinar tampak berdasarkan sinar tampak oleh suatu larutan berwarna. Oleh karena itu metode ini dikenal juga sebagai metode kolorimetri. Hanya larutan berwarna saja yang dapat ditentukan dengan metode ini. Senyawa yang tidak berwarna dapat dibuat berwarna dengan mereaksikan dengan pereaksi yang menghasilkan warna. Sedangkan spektroskopi ultra ungu, pada metode ini cahaya yang diserap bukan cahaya tampak tetapi cahaya ultra ungu (ultra violet = uv). Dengan cara ini larutan tak berwarna dapat diukur (Hendayana *et al.*, 1994)

Spektrofotometri merupakan instrumen yang digunakan untuk mempelajari serapan atau emisi radiasi elektromagnetik sebagai fungsi dari panjang gelombang disebut “spektrometer” atau “spektrofotometer” meliputi (1) sumber tenaga radiasi yang stabil, (2) sistem yang terdiri atas lensa-lensa, cermin, celah-celah, dan lain-lain, (3) monokromator untuk mengubah radiasi menjadi

komponen-komponen panjang gelombang tunggal, (4) tempat cuplikan yang transparan, dan (5) detektor radiasi yang dihubungkan dengan sistem meter atau pencatat (Sastrohamidjojo, 2007).

Diagram sederhana dari spektrofotometer adalah sebagai berikut:



Gambar 2 Diagram alat Spektrofotometri Uv-Vis (Double Beam)

4. Landasan Teori

Formalin digunakan dalam berbagai proses produksi pada bermacam-macam industri, baik sebagai bahan tambahan maupun sebagai bahan baku. Komponen utama plastik sebelum membentuk polimer adalah monomer, yakni rantai yang paling pendek. Polimer merupakan gabungan dari beberapa monomer yang akan membentuk rantai yang sangat panjang. Salah satu contoh monomer sintesis yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan plastik adalah polyethylene dan senyawa turunan asam tereftalat yang digunakan sebagai

pembuat serat plastik dan apabila terkena panas akan menghasilkan formalin. Berdasarkan beberapa penelitian menyatakan bahwa formalin tergolong sebagai karsinogen, yaitu senyawa yang dapat menyebabkan timbulnya kanker. Para ahli pangan sepakat bahwa semua bahan yang terbukti bersifat karsinogenik tidak boleh digunakan dalam bahan makanan maupun minuman (Faradila et al., 2014)

Formalin merupakan bahan desinfektan yang digunakan dalam industri plastik, busa, dan resin untuk kertas. Selain itu formalin juga digunakan dalam dunia pendidikan khususnya kedokteran untuk mengawetkan mayat dan hewan. Seiring dengan berkembangnya jaman penyalahgunaan formalin sering dilakukan seperti untuk pengawetan mie basah (untuk bahan pengawet dan supaya mie lebih mekar), Ikan asin dan tahu (untuk bahan pengawet agar tidak mudah rusak dan tahan lama). Formalin dalam dosis rendah dapat menyebabkan sakit perut akut disertai muntah-muntah, timbulnya depresi susunan syaraf, serta kegagalan peredaran darah. Sedangkan dalam dosis tinggi dapat menyebabkan kejang-kejang, kencing darah, tidak bisa kencing dan muntah darah, serta menyebabkan kematian (Anonim, 2006).

Menurut penelitian Sari, Tri Atika (2014), proses pemanasan sampel dengan suhu 50°C sudah dapat meluruhkan zat formalin yang terkandung dalam sampel plastik kresek yang dianalisis.

5. Hipotesis

Berdasarkan landasan teori yang ada, maka dapat disusun hipotesis dalam penelitian ini bahwa plastik yang digunakan dalam sehari-hari oleh masyarakat umum mengandung formalin. Perpindahan formalin kedalam pangan dapat terjadi dengan pengaruh suhu yang diberikan dalam suatu plastik es yang digunakan dan dapat mengaibatkan gangguan kesehatan apabila digunakan secara terus menerus.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel

Sampel plastik es berwarna bening atau transparan, bersifat lentur dan termasuk dalam golongan atau jenis plastik *polietilen* (PE) yang digunakan dalam sehari-hari sebagai pembungkus makanan dan minuman. Sampel plastik yang digunakan diambil dari pasar yang ada di kecamatan Mangunsari Kota Salatiga menggunakan metode random dan diambil beberapa merk plastik A, B, C, D dan E.

B. Variabel Penelitian

1. Identifikasi variabel utama

Variabel utama memuat tentang kadar formalin yang terkandung dalam sampel plastik es yang diberi pengaruh pemanasan suhu 60°C, 80°C, dan 100°C dan dianalisis menggunakan metode spektrofotometri Uv-Vis.

2. Klasifikasi variabel

Variabel utama diklasifikasikan ke dalam berbagai variabel, antara lain : variabel bebas, variabel terkontrol, dan variabel terikat. Variabel bebas adalah variabel yang sengaja diubah-ubah untuk dipelajari pengaruhnya terhadap variabel terikat. Variabel bebas pada penelitian ini adalah suhu air yang digunakan untuk merendam plastik es yaitu pada suhu 60°C, 80°C, dan 100°C.

Variabel terikat adalah variabel penelitian yang diukur untuk mengetahui besarnya efek atau pengaruh variabel lain. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah formalin.

Variabel kendali merupakan variabel pusat atau titik permasalahan yang merupakan pemilihan dalam penelitian ini. Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah peneliti, keadaan alat yang akan digunakan dan kondisi laboratorium.

3. Definisi operasional

Pertama, formalin atau formaldehid merupakan suatu senyawa kimia berbentuk gas atau larutan yang apabila terdapat dalam makanan dapat mengakibatkan keracunan. Formalin yang dianalisis berasal dari sampel plastik es. Diberikan perlakuan dengan perbedaan suhu yaitu 60°C, 80°C, dan 100°C yang kadarnya akan dinyatakan dalam ppm.

Kedua, plastik es yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis plastik Polyethylene (PE) yang bersifat lentur dan berwarna bening atau transparan.

Sampel plastik yang digunakan diambil dari salah satu pasar yang berada di kecamatan Mangunsari Kota Salatiga dengan metode random.

Ketiga, perbedaan perlakuan yang dimaksud adalah dengan merendam air dalam plastik dengan suhu air yang berbeda yaitu 60°C, 80°C, dan 100°C.

Keempat, penelitian ini menggunakan alat spektrofotometri yang berada di laboratorium 1 Universitas Setia Budi Surakarta.

C. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah sampel plastik es yang berwarna bening, dan dalam keseharian digunakan untuk membungkus makanan seperti bakso, mie ayam bahkan digunakan untuk membungkus minuman panas maupun dingin. Sampel plastik tersebut diambil dari pasar Rejosari, Mangunsari, Kota Salatiga, Aqua destillata, Reagen Schiff, Larutan H₂SO₄ (1:1) dan standart formalin. Sedangkan untuk alat yang digunakan dalam penelitian kali ini digunakan alat instrumen Spektrofotometer uv-vis di laboratorium instrumental Universitas Setia Budi Surakarta.

D. Jalannya penelitian

1. Preparasi sampel

Preparasi sampel dilakukan dengan memberikan sampel dengan 3 perlakuan suhu. Sampel pertama diberi aqua destillata dengan suhu 60°C. Sampel kedua diberi aqua destillata dengan suhu 80°C dan sampel ke tiga diberi aqua destillata dengan suhu 100°C. Kemudian air dalam sampel plastik tersebut digunakan sebagai uji kualitatif dan uji kuantitatif.

2. Uji Kualitatif

Sampel yang telah dipreparasi diambil sebanyak 5 mL kemudian direaksikan menggunakan 1 mL pereaksi schiff dan 1 mL H₂SO₄ (1:1) dan diamati perubahan warna yang terjadi. Apabila larutan tersebut positif mengandung formalin, larutan tersebut akan berubah warna dari tidak berwarna menjadi ungu.

3. Uji Kuantitatif

a. Pembuatan Larutan Standar

Dibuat larutan standar formalin dengan konsentrasi 37 ppm sebanyak 100 mL dalam labu takar.

b. Pembuatan larutan H₂SO₄ (1:1)

Diukur H₂SO₄ pekat sebanyak 50 mL dimasukkan secara perlahan melewati dinding ke dalam erlenmeyer yang telah berisi 50 mL aqua destillata.

c. Pembuatan seri konsentrasi

Diambil sebanyak 7 mL; 8,5 mL; 8 mL; 9,5 mL dan 10 mL dari larutan stok kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL dan ditambahkan aqua destillata sampai tanda batas.

d. *Operating time*

Diambil 5 mL larutan stok dan direaksikan menggunakan 1 mL pereaksi schiff dan 1 mL larutan H₂SO₄ (1:1) kemudian dibaca absorbansinya dengan waktu 26 menit.

e. Panjang gelombang maksimal

Diambil 5 mL larutan stok dan direaksikan menggunakan 1 mL pereaksi schiff dan 1 mL larutan H₂SO₄ (1:1) kemudian larutan didiamkan selama beberapa waktu hingga stabil kemudian dibaca absorbansinya pada rentang panjang gelombang 400 – 600 nm.

f. Preetapan kadar formalin dalam sampel

Sebanyak 100 mL aqua destillata dengan suhu 60°C , 80°C dan 100°C dimasukkan ke dalam plastik dan ditunggu 15 menit. Diambil sebanyak 5 mL untuk direaksikan menggunakan 1 mL pereaksi schiff dan 1 mL H₂SO₄ (1:1)

kemudian didiamkan selama 26 menit dan dibaca absorbansinya dengan lamda maksimal 565,5 nm, aqua destillata sebagai blangko. Nilai absorbansi yang didapat dimasukkan kedalam persamaan $y = a + bx$, di mana y adalah absorbans, a adalah slope, b adalah nilai intersep dan x adalah konsentrasi.

4. Validasi metode

a. Presisi

Sebanyak 5 mL baku diambil dan direaksikan menggunakan 1 mL pereaksi schiff dan 1 mL H_2SO_4 (1:1) kemudian didiamkan selama 26 menit dan dibaca absorbansinya dengan lamda 565,5 nm. Diulang sebanyak 10 kali.

b. Akurasi

Pengujian akurasi dibuat denan pembuatan larutan speak. Speak merupakan larutan standar yang ditambahkan kedalam sampel kemudian dibaca menggunakan spektrofotometer uv-vis.

c. Linieritas

Pembuatan linieritas sama dengan pembuatan kurva baku formalin dengan konsentrasi 25,9 ppm; 27,75 ppm; 29,6 ppm; 31,45 ppm; 33,3 ppm; dan 37 ppm. Sehingga dapat dimasukkan dalam persamaan $y = a + bx$.

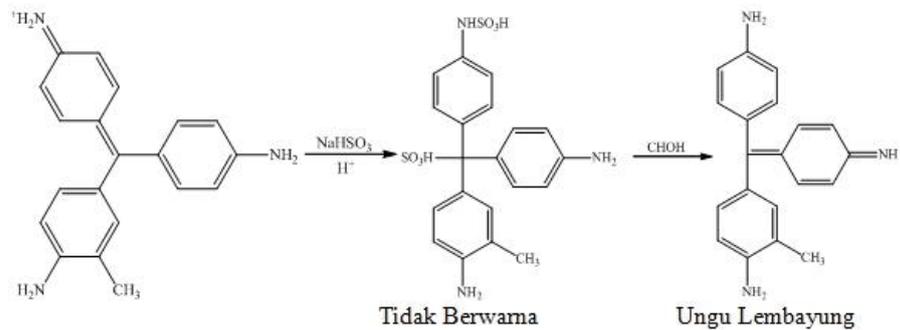
E. Analisis Hasil

Metode yang digunakan dalam penelitian formalin dalam plastik es ini menggunakan pembacaan absorbansi (y) yang kemudian dilakukan perhitungan menggunakan regresi linier dengan rumus $y = a + bx$, kadar formalin dalam sampel plastik es akan didapatkan dengan satuan ppm.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Uji Kualitatif



Gambar 3 Reaksi antara formalin dengan pereaksi schiff

Analisis formalin dalam plastik es yang beredar di pasar yang ada di kecamatan Mangunsari Kota Salatiga menggunakan pereaksi schiff dan H_2SO_4 . Larutan yang mengandung formalin apabila telah direaksikan menggunakan pereaksi schiff dan H_2SO_4 akan berubah warna dari tidak berwarna menjadi ungu.

Tabel 1 Hasil uji kualitatif formalin dengan pereaksi schiff

sampel	suhu	replikasi	pembanding	hasil	Keterangan
A	60°C	1	Ungu	Ungu	Positif
		2	Ungu	Ungu	Positif
		3	Ungu	Ungu	Positif
	80°C	1	Ungu	Ungu	Positif
		2	Ungu	Ungu	Positif
		3	Ungu	Ungu	Positif
	100°C	1	Ungu	Ungu	Positif
		2	Ungu	Ungu	Positif
		3	Ungu	Ungu	Positif
B	60°C	1	Ungu	Ungu	Positif
		2	Ungu	Ungu	Positif
		3	Ungu	Ungu	Positif
	80°C	1	Ungu	Ungu	Positif
		2	Ungu	Ungu	Positif
		3	Ungu	Ungu	Positif
	100°C	1	Ungu	Ungu	Positif
		2	Ungu	Ungu	Positif
		3	Ungu	Ungu	Positif
C	60°C	1	Ungu	Ungu	Positif
		2	Ungu	Ungu	Positif
		3	Ungu	Ungu	Positif
	80°C	1	Ungu	Ungu	Positif
		2	Ungu	Ungu	Positif
		3	Ungu	Ungu	Positif
	100°C	1	Ungu	Ungu	Positif
		2	Ungu	Ungu	Positif
		3	Ungu	Ungu	Positif
D	60°C	1	Ungu	Ungu	Positif
		2	Ungu	Ungu	Positif
		3	Ungu	Ungu	Positif
	80°C	1	Ungu	Ungu	Positif
		2	Ungu	Ungu	Positif
		3	Ungu	Ungu	Positif
	100°C	1	Ungu	Ungu	Positif
		2	Ungu	Ungu	Positif
		3	Ungu	Ungu	Positif
E	60°C	1	Ungu	Ungu	Positif
		2	Ungu	Ungu	Positif
		3	Ungu	Ungu	Positif
	80°C	1	Ungu	Ungu	Positif
		2	Ungu	Ungu	Positif
		3	Ungu	Ungu	Positif
	100°C	1	Ungu	Ungu	Positif
		2	Ungu	Ungu	Positif
		3	Ungu	Ungu	Positif

Berdasarkan pengujian kualitatif sampel C, sampel D dan sampel E tidak

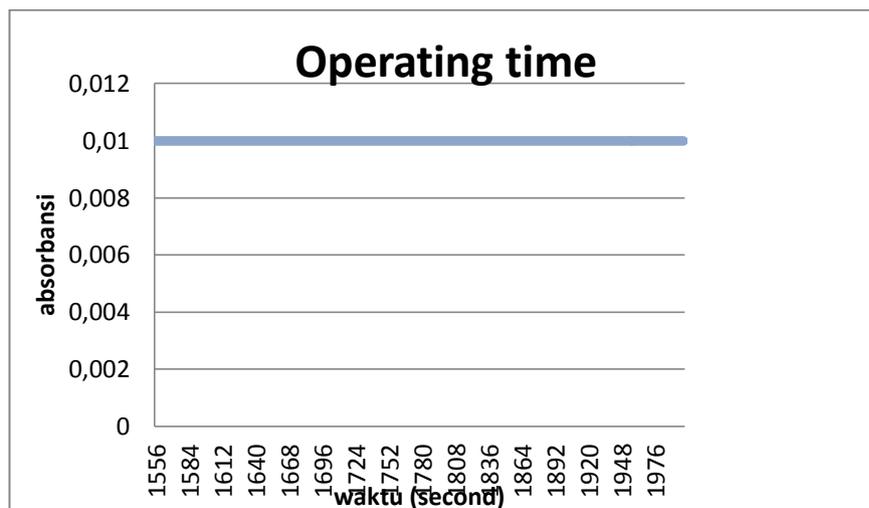
menunjukkan reaksi positif dengan berubahnya warna larutan dari bening menjadi

ungu. Hal ini kemungkinan terjadi karena kadar formalin yang terkandung di dalam sampel sedikit dan menyebabkan karena sedikitnya formalin yang dapat bereaksi dengan pereaksi yang diberikan sehingga tidak memberikan warna ungu yang kuat.

2. Uji Kuantitatif

2.1 Penentuan *operating time* (OT).

Penentuan *operating time* digunakan untuk mengetahui pada menit beberapa suatu larutan dapat stabil saat dibaca absorbansinya. *Operating time* dilakukan menggunakan baku formalin dan dibaca absorbansinya selama 30 menit dengan panjang gelombang 575 nm (Heriady et al., 2015).

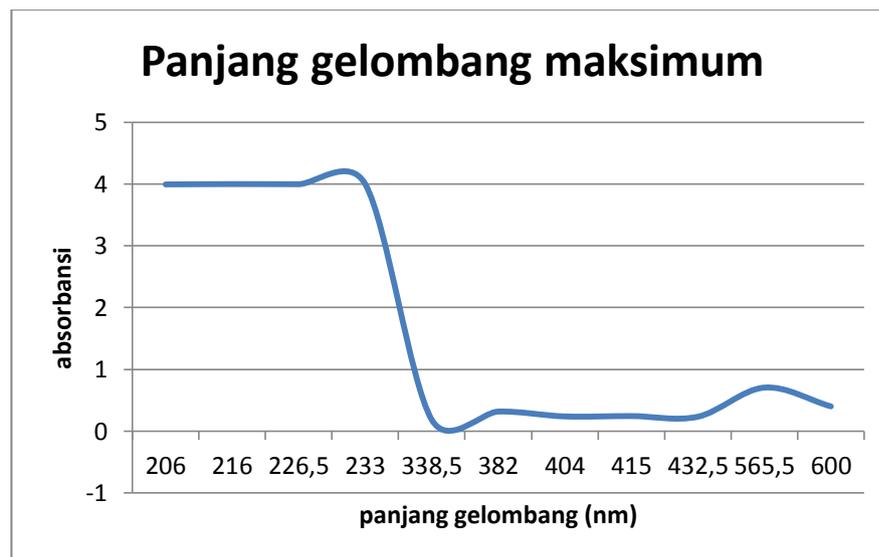


Gambar 4 grafik pembacaan *operating time* pengujian formalin

Pada penentuan operating time yang telah dilakukan dapat diketahui pada menit ke 26 hingga 30 menunjukkan kestabilan. Sehingga dalam penelitian ini dilakukan pembacaan absorbansi setelah 26 menit terhitung setelah pemberian pereaksi schiff dalam larutan sampel.

2.2 Penentuan panjang gelombang maksimum

Penentuan panjang gelombang dilakukan menggunakan baku formalin dan dibaca absorbansinya dengan rentang panjang gelombang 400 sampai 600 nm.

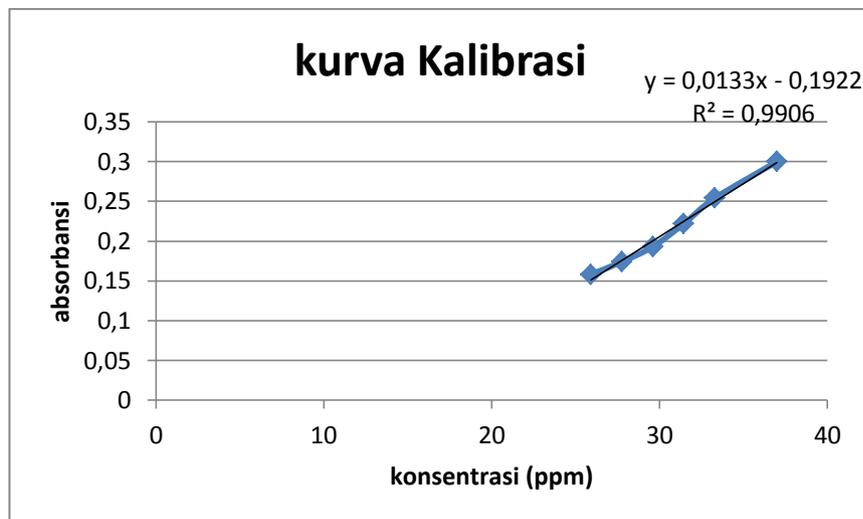


Gambar 5 grafik panjang gelombang maksimum standar formalin

Berdasarkan penelitian ini, diketahui panjang gelombang maksimal formalin terletak pada 565,5 nm dengan perolehan absorbansi sebesar 0,705.

2.3 Penentuan kurva kalibrasi

Penentuan kurva baku dilakukan setelah mendapatkan waktu kestabilan zat dan lamda maksimal. Kurva kalibrasi ini dibuat dengan 6 seri konsentrasi, yaitu 25,9 ppm; 27,75 ppm; 29,6 ppm; 31,45 ppm; 33,3 ppm dan 37 ppm.



Gambar 6 grafik penentuan kurva baku pengujian formalin

Berdasarkan pembacaan kurva kalibrasi didapatkan persamaan $a = -0,1922$; $b = 0,0133$; dan $r = 0,9906$. Persamaan kurva yang diperoleh dari hasil pembacaan tersebut adalah $y = -0,1922 + 0,0133x$ dengan koefisien korelasi r sebesar 0,9906.

2.4 Penentuan kadar sampel

Penetapan kadar sampel dilakukan dengan menambahkan 100 mL aquades dengan suhu 60°C , 80°C dan 100°C ke dalam plastik dan ditunggu 15 menit. Diambil sebanyak 5 mL untuk direaksikan menggunakan 1 mL pereaksi schiff dan 1 mL H_2SO_4 (1:1) kemudian didiamkan selama 26 menit dan dibaca

absorbansinya dengan lamda 565,5 nm.. Nilai absorbansi yang didapat dimasukkan ke dalam persamaan $y = a + bx$.

Tabel 2 Hasil kadar pengujian formalin pada plastik es

Sampel	Suhu (°C)	Replikasi	Abs sampel	Abs blangko	Kadar (ppm)	Rata-rata (ppm)
A	60	1	0,222	0,004	30,5038	30,5037
		2	0,213	0,004	29,8271	
		3	0,231	0,004	31,1804	
	80	1	0,288	0,004	35,4662	33,4862
		2	0,266	0,004	33,8120	
		3	0,231	0,004	31,1804	
	100	1	0,233	0,004	31,3308	31,2807
		2	0,244	0,004	32,1579	
		3	0,22	0,004	30,3534	
B	60	1	0,25	0,004	32,6090	34,1378
		2	0,279	0,004	34,7895	
		3	0,282	0,004	35,0150	
	80	1	0,277	0,004	34,6391	34,6391
		2	0,273	0,004	34,3383	
		3	0,281	0,004	34,9398	
	100	1	0,295	0,004	35,9925	35,7669
		2	0,305	0,004	36,7444	
		3	0,276	0,004	34,5639	
C	60	1	0,008	0,004	14,4135	14,5639
		2	0,01	0,004	14,5639	
		3	0,012	0,004	14,7143	
	80	1	0,006	0,004	14,2632	14,0877
		2	0,003	0,004	14,0376	
		3	0,002	0,004	13,9624	
	100	1	0,002	0,004	13,9624	14,4386
		2	0,009	0,004	14,4887	
		3	0,014	0,004	14,8647	
D	60	1	0,002	0,004	13,9624	13,9123
		2	0,001	0,004	13,8872	
		3	0,001	0,004	13,8872	
	80	1	0,011	0,004	14,6391	14,6391
		2	0,012	0,004	14,7143	
		3	0,01	0,004	14,5639	
	100	1	0,001	0,004	13,8872	14,0626
		2	0,002	0,004	13,9624	
		3	0,007	0,004	14,3383	
E	60	1	0,011	0,004	14,6391	14,6391
		2	0,011	0,004	14,6391	
		3	0,011	0,004	14,6391	
	80	1	0,004	0,004	14,1128	14,0626
		2	0,003	0,004	14,0376	
		3	0,003	0,004	14,0376	
	100	1	0,018	0,004	15,1654	15,0902
		2	0,017	0,004	15,0902	
		3	0,016	0,004	15,0150	

Formalin merupakan senyawa aldehid yang memiliki sifat sukar larut dan mudah meguap dalam suhu tinggi sehingga kadar yang dimiliki formalin dalam suatu sampel lebih rendah dibandingkan dengan kadar sampel dalam suhu rendah. Namun dalam penelitian ini didapatkan bahwa pada suhu 100°C terdapat kadar formalin tertinggi yaitu sebesar 36,3409 hal ini terjadi kemungkinan karena kualitas plastik yang rendah sehingga memiliki kandungan formalin yang tinggi.

3. Validasi Metode

3.1 Presisi

Presisi atau *precision* adalah ukuran yang menunjukkan derajat kesesuaian antara hasil uji individual, diukur melalui penyebaran hasil individual dari rata-rata jika prosedur diterapkan secara berulang pada sampel-sampel yang diambil dari campuran yang homogen. Pengujian presisi ini dinyatakan baik apabila Simpangan baku relaif (RSD) atau Koefisien Variasi (CV) tidak lebih dari 2%.

Tabel 3 Hasil pengujian presisi

Replikasi	Absorbansi	Konsentrasi (ppm)	\bar{X}	$X - \bar{X}$	SD	RSD
1	0,513	53,0833		3,3049		
2	0,42	46,0379		-3,7405		
3	0,426	46,4924		-3,2860		
4	0,495	51,7197	49,778	1,9413	0,8379	1,6832
5	0,439	47,7727		-2,3011		
6	0,485	50,9621		1,1837		
7	0,504	52,4015		2,6231		
8	0,473	50,0530		0,2746		

Berdasarkan hasil yang didapatkan dalam penelitian ini presisi yang dihasilkan tidak melebihi 2% maka dapat diketahui metode Spektrofotometri Uv-Vis untuk pengujian formalin dalam plastik es memiliki presisi yang baik (Riyanto, 2014).

3.2 Akurasi

Akurasi adalah ukuran yang menunjukkan derajat kedekatan hasil analisis dengan kadar analit yang sebenarnya.

Tabel 4 Hasil pengujian akurasi

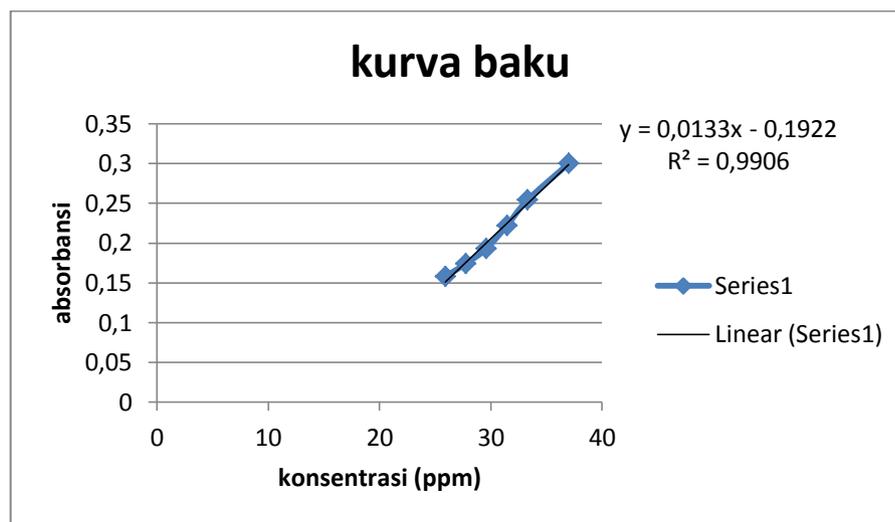
Sampel	Absorbansi	Kadar	Recovery (%)
1	0,01	15,20301	112,6154
2	0,006	14,90226	114,2947
3	0,012	15,35338	111,7758
4	0,007	14,97744	113,8749
5	0,009	15,12782	113,0353
6	0,007	14,97744	113,8749

Berdasarkan hasil perhitungan akurasi yang didapat berkisar antara 111%-114% sehingga pengujian ini memenuhi syarat pengujian akurasi yaitu sebesar 80%-120% (Riyanto, 2014).

3.3 Linieritas

Linearitas adalah kemampuan metode analisis memberikan respon proporsional terhadap konsentrasi analit dalam sampel. Linearitas biasanya

dinyatakan dalam istilah variansi sekitar arah garis regresi yang dihitung berdasarkan persamaan matematik data yang diperoleh dari hasil uji analit dalam sampel dengan berbagai konsentrasi analit. Perlakuan matematik dalam pengujian linearitas adalah melalui persamaan garis lurus dengan metode kuadrat terkecil antara hasil analisis terhadap konsentrasi analit.



Gambar 7 Hasil pengujian Linieritas

Berdasarkan data di atas dapat diketahui nilai r yang didapat sebesar 0,9906 dengan nilai a sebesar -0,1922 dan b sebesar 0,0133. Dengan diperolehnya nilai r sebesar 0,9906 dapat disimpulkan bahwa linieritas yang didapatkan cukup baik. Dalam pengujian linieritas r yang didapatkan harus mendekati 1, karena apabila kurva kalibrasi tidak linier maka peluang kesalahan dalam analisis akan semakin besar (Riyanto, 2014).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Sampel plastik yang dianalisis mengandung formalin.
2. Kadar formalin dalam sampel plastik yang dianalisis sampel A dengan suhu 60°C sebesar 30,5038; 80°C sebesar 33,4862; 100°C sebesar 31,807. Sampel B dengan suhu 60°C sebesar 34,1378; 80°C sebesar 34,6391; 100°C sebesar 35,7669. Sampel C dengan suhu 60°C sebesar 14,5639; 80°C sebesar 14,0877; 100°C sebesar 14,4386. Sampel plastik D dengan suhu 60°C sebesar 13,9123; 80°C sebesar 14,6391; 100°C sebesar 14,0627. Sampel E dengan suhu 60°C sebesar 14,6391; 80°C sebesar 14,0627; 100°C sebesar 15,0902.

B. Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai formalin dalam plastik yang dapat mengganggu kesehatan masyarakat dengan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi.

2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai formalin dalam plastik jenis lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [Anonim]. 2006. *Formalin bukan Formalitas*. Buletin CP. Edisi Januari 2006
- [BPOM RI] Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2008. *Informasi Pengaman Bahan Berbahaya BBB.36.08 Formalin*. Jakarta: BPOM RI
- BPOM RI. 2006. *Bahan berbahaya yang dilarang untuk pangan*.
- [DepKes RI] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2006. *Mengenal Formalin*. Jakarta: DepKes RI
- Faradila, Yustini Alioes, Elmatris. 2014. Identifikasi Formalin pada Bakso yang Dijual pada Beberapa Tempat di Kota Padang. Padang: Universitas Andalas
- Hendayana, Sumar, Kadarohman Asep, Sumarna AA, Supriatna Asep. 1994. *Kimia Analitik Instrumen Edisi Kesatu*. Semarang : IKIP Semarang Press
- Heriady, S, Anita S, Nasution S. 2015. *Migrasi Formaldehid Pada Air Minum Dalam Kemasan (AMDK)*. Riau: Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau
- [KeMenKes] Kementrian Kesehatan. *UU No 1168 Tahun 1999 Tentang bahan tambahan makanan*. Jakarta: Kementerian Kesehatan.
- Noriko, Nita, Ekaristi Pratiwi, Angelia Yulita, Dewi Elfidasari. 2011. *Studi Kasus Terhadap Zat Pewarna, Pemanis Buatan dan Formalin pada Jajanan Anak di SDN Telaga Murni 03 dan Tambun04 Kabupaten Bekasi*. Jakarta: Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al Azhar.
- [Permenker RI] Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 1999. *Perubahan Atas Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 722/MENKES/PER/IX/1988 Tentang Bahan Tambahan Makanan*. Jakarta: MenKes RI
- Riyanto. 2014. *Validansi & Verifikasi metode uji*. Yogyakarta: Budi Utama

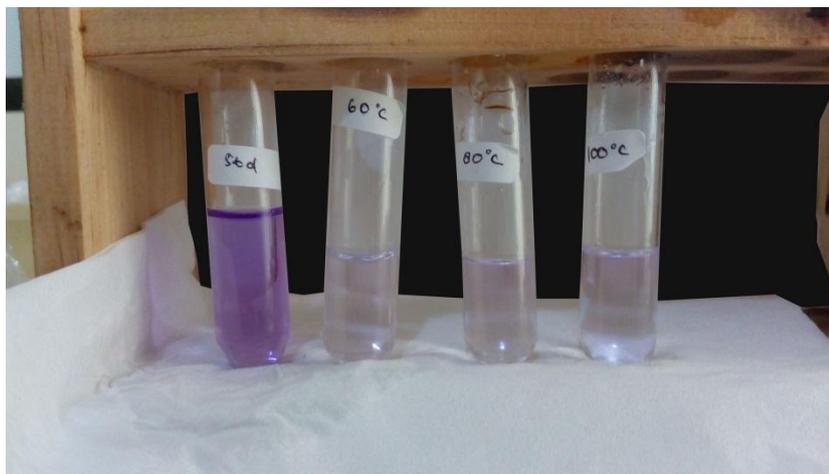
- Sari, Lisa Triatika. 2015. *Analisis formalin pada plastik kresek dengan suhu perendaman menggunakan metode spektrofotometri uv-vis* [KTI]. Surakarta: Fakultas Farmasi, Universitas Setia Budi
- Sastrohamidjojo, H. 2007. *Spektroskopi*. Yogyakarta: Liberty
- Sitio, Landrova Putra. 2016. *Pengaruh Perendaman dalam Larutan Asam Cuka Untuk Mengurangi Residu Formalin pada Ikan Tongkol* [Skripsi]. Bandar Lampung: Fakultas Pertanian Universitas Lampung
- Suhartati, Tati. 2017. *Dasar-dasar Spektrofotometri UV-Vis dan Spektrofotometri Massa Untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*. Bandar Lampung: Anugrah Utama Raharja.
- Sulchan, Mohammad dan Endang Nur W. 2007. *Keamanan Pangan Kemasan Plastik dan Styrofoam*. Maj Kedokt Indon, Volum: 57, Nomor: 2. Semarang : UNDIP
- Syafitri, Windari, Adang Firmansyah, Syarif Hamdani. 2012. *Skrining Perekasi Spot Test Untuk Deteksi Kandungan Formalin Pada Bahan Pangan Vol.I, No.2, Juli 2012*. Bandung : Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
- Voight, Rudolf. 1994. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Terjemahan: VEB Verlag Volk. Terjemahan dari: Lehrbuch Der Phamazeutischen Technologie.
- Yuliarti, Nurheti. 2007. *Awas! Bahaya Dibalik Lezatnya Makanan*. Yogyakarta: Andi
- Yulisa, Nadya, Enikarmila Asni, Miftah Azrin. 2014. *Uji Formalin Pada Ikan Asin Gurami Di Pasar Tradisional Pekanbaru*. Jom FK Volume 1 No.2
- [WHO] World Health Organization. 2002. *Formaldehyde*. Concise International Chemical Assessment Document 40.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Uji Kualitatif Sampel



Gambar 8 Sampel sebelum direaksikan



Gambar 9 Sampel setelah direaksikan



Gambar 10 Spektrofotometri UV-Vis



Gambar 11 Sampel plastik

Lampiran 2 Perhitungan pembuatan Larutan Stok Formalin dari 37% menjadi 37 ppm

$$37\% = 37 \text{ g} / 100 \text{ mL}$$

$$\text{ppm} = 370 \text{ g/L}$$

$$= 370000 \text{ mg/L}$$

$$= 370000 \text{ ppm}$$

1. Pengenceran larutan standar formalin 370000 ppm menjadi 3700 ppm sebanyak 50 mL

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$370000 \cdot 0,5 = c \cdot 50$$

$$3700 = c$$

2. Pengenceran larutan standar formalin 3700 ppm menjadi 37 ppm sebanyak 100 mL

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$3700 \cdot 1 = c \cdot 100$$

$$37 = c$$

Lampiran 3 Perhitungan kadar formalin dalam sampel plastik es

a. Sampel A

$$Y = a + bx$$

$$Y = \text{Absorbansi sampel} - \text{absorbansi aquadest (0,004)}$$

$$a = - 0,1877$$

$$b = 0,0133$$

$$1. \quad 60^{\circ}\text{C}$$

Replikasi 1

$$\begin{aligned} X &= \frac{y + a}{b} \\ &= \frac{(0,222 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 30,5038 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned} X &= \frac{y + a}{b} \\ &= \frac{(0,213 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 29,8271 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned} X &= \frac{y + a}{b} \\ &= \frac{(0,231 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 31,1805 \text{ ppm} \end{aligned}$$

2. 80°C

Replikasi 1

$$\begin{aligned} X &= \frac{y+a}{b} \\ &= \frac{(0,288 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 35,4662 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned} X &= \frac{y+a}{b} \\ &= \frac{(0,266 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 33,8120 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned} X &= \frac{y+a}{b} \\ &= \frac{(0,231 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 31,1805 \text{ ppm} \end{aligned}$$

3. 100°C

Replikasi 1

$$\begin{aligned} X &= \frac{y+a}{b} \\ &= \frac{(0,233 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \end{aligned}$$

$$= 31,3308 \text{ ppm}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned} X &= \frac{y+a}{b} \\ &= \frac{0,244 + 0,1877}{0,0133} \\ &= 32,1579 \end{aligned}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned} X &= \frac{y+a}{b} \\ &= \frac{(0,22 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 30,3534 \text{ ppm} \end{aligned}$$

b. Sampel B

$$Y = a + bx$$

Y = Absorbansi sampel – absorbansi aquadest (0,004)

$$a = - 0,1877$$

$$b = 0,0133$$

1. 60°C

Replikasi 1

$$\begin{aligned} X &= \frac{y+a}{b} \\ &= \frac{(0,25 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \end{aligned}$$

$$= 32,6090 \text{ ppm}$$

Replikasi 2

$$X = \frac{y + a}{b}$$

$$= \frac{(0,279 - 0,004) + 0,1877}{0,0133}$$

$$= 34,7895 \text{ ppm}$$

Replikasi 3

$$X = \frac{y + a}{b}$$

$$= \frac{(0,282 - 0,004) + 0,1877}{0,0133}$$

$$= 35,0150 \text{ ppm}$$

2. 80°C

Replikasi 1

$$X = \frac{y + a}{b}$$

$$= \frac{(0,277 - 0,004) + 0,1877}{0,0133}$$

$$= 34,6391 \text{ ppm}$$

Replikasi 2

$$X = \frac{y + a}{b}$$

$$= \frac{(0,273 - 0,004) + 0,1877}{0,0133}$$

$$= 34,3383 \text{ ppm}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned} X &= \frac{y+a}{b} \\ &= \frac{(0,281 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 34,9398 \text{ ppm} \end{aligned}$$

3. 100°C

Replikasi 1

$$\begin{aligned} X &= \frac{y+a}{b} \\ &= \frac{(0,295 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 35,9925 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned} X &= \frac{y+a}{b} \\ &= \frac{(0,305 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 36,7444 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned} X &= \frac{y+a}{b} \\ &= \frac{(0,276 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \end{aligned}$$

$$= 34,5639 \text{ ppm}$$

c. Sampel C

$$Y = a + bx$$

$$Y = \text{Absorbansi sampel} - \text{absorbansi aquadest (0,004)}$$

$$a = -0,1877$$

$$b = 0,0133$$

1. 60°C

Replikasi 1

$$\begin{aligned} X &= \frac{y + a}{b} \\ &= \frac{(0,008 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 14,4135 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned} X &= \frac{y + a}{b} \\ &= \frac{(0,01 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 14,5639 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned} X &= \frac{y + a}{b} \\ &= \frac{(0,012 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \end{aligned}$$

$$= 14,7143 \text{ ppm}$$

2. 80°C

Replikasi 1

$$\begin{aligned} X &= \frac{y+a}{b} \\ &= \frac{(0,006 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \end{aligned}$$

$$= 14,2632 \text{ ppm}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned} X &= \frac{y+a}{b} \\ &= \frac{(0,003 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \end{aligned}$$

$$= 14,0376 \text{ ppm}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned} X &= \frac{y+a}{b} \\ &= \frac{(0,002 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \end{aligned}$$

$$= 14,9624 \text{ ppm}$$

3. 100°C

Replikasi 1

$$X = \frac{y+a}{b}$$

$$= \frac{(0,002 - 0,004) + 0,1877}{0,0133}$$

$$= 13,9624 \text{ ppm}$$

Replikasi 2

$$X = \frac{y + a}{b}$$

$$= \frac{(0,009 - 0,004) + 0,1877}{0,0133}$$

$$= 14,4887 \text{ ppm}$$

Replikasi 3

$$X = \frac{y + a}{b}$$

$$= \frac{(0,014 - 0,004) + 0,1877}{0,0133}$$

$$= 14,8647 \text{ ppm}$$

d. Sampel D

$$Y = a + bx$$

$$Y = \text{Absorbansi sampel} - \text{absorbansi aquadest (0,004)}$$

$$a = - 0,1877$$

$$b = 0,0133$$

1. 60°C

Replikasi 1

$$X = \frac{y + a}{b}$$

$$= \frac{(0,002 - 0,004) + 0,1877}{0,0133}$$

$$= 13,9624 \text{ ppm}$$

Replikasi 2

$$X = \frac{y + a}{b}$$

$$= \frac{(0,001 - 0,004) + 0,1877}{0,0133}$$

$$= 13,8872 \text{ ppm}$$

Replikasi 3

$$X = \frac{y + a}{b}$$

$$= \frac{(0,001 - 0,004) + 0,1877}{0,0133}$$

$$= 13,8872 \text{ ppm}$$

2. 80°C

Replikasi 1

$$X = \frac{y + a}{b}$$

$$= \frac{(0,011 - 0,004) + 0,1877}{0,0133}$$

$$= 14,6391 \text{ ppm}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned} X &= \frac{y+a}{b} \\ &= \frac{(0,012 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 14,7143 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned} X &= \frac{y+a}{b} \\ &= \frac{(0,01 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 14,5639 \text{ ppm} \end{aligned}$$

3. 100°C

Replikasi 1

$$\begin{aligned} X &= \frac{y+a}{b} \\ &= \frac{(0,001 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 13,8872 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned} X &= \frac{y+a}{b} \\ &= \frac{(0,002 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 13,9624 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned}
 X &= \frac{y + a}{b} \\
 &= \frac{(0,007 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\
 &= 14,3383 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

e. **Sampel E**

$$Y = a + bx$$

Y = Absorbansi sampel – absorbansi aquadest (0,004)

$$a = - 0,1877$$

$$b = 0,0133$$

1. 60°C

Replikasi 1

$$\begin{aligned}
 X &= \frac{y + a}{b} \\
 &= \frac{(0,011 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\
 &= 14,6391 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned}
 X &= \frac{y + a}{b} \\
 &= \frac{(0,011 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\
 &= 14,6391 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned} X &= \frac{y + a}{b} \\ &= \frac{(0,011 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 14,6391 \text{ ppm} \end{aligned}$$

2. 80°C

Replikasi 1

$$\begin{aligned} X &= \frac{y + a}{b} \\ &= \frac{(0,004 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 14,1128 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned} X &= \frac{y + a}{b} \\ &= \frac{(0,003 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 14,0376 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned} X &= \frac{y + a}{b} \\ &= \frac{(0,003 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 14,0376 \text{ ppm} \end{aligned}$$

3. 100°C

Replikasi 1

$$\begin{aligned} X &= \frac{y+a}{b} \\ &= \frac{(0,018 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 15,1654 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned} X &= \frac{y+a}{b} \\ &= \frac{(0,017 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 15,0902 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned} X &= \frac{y+a}{b} \\ &= \frac{(0,016 - 0,004) + 0,1877}{0,0133} \\ &= 15,015 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Lampiran 4 Perhitungan LOD LOQ

Konsentrasi	Y'	y-y'	(y-y') ²
25,9	0,15227	0,00573	0,0000328329
27,75	0,176875	-0,00287	0,000008236
29,6	0,20148	-0,00848	0,00007191
31,45	0,226085	-0,00408	0,000016646
33,3	0,25069	0,00331	0,0000109561
37	0,2999	0,0001	0,00000001
	$\sum (y - y')^2$		0,0000234437

$$S(y/x)^2 = \sqrt{\frac{\sum(y-y')^2}{n-2}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,0000234437}{6-2}}$$

$$= \sqrt{0,00000586093}$$

$$= 0,0024209295$$

$$\text{LOD} = \frac{3 \cdot SD}{b}$$

$$= \frac{3 \cdot 0,0024209295}{0,0133}$$

$$= 0,546074$$

$$\text{LOQ} = \frac{10 \cdot SD}{b}$$

$$= \frac{10 \cdot 0,0024209295}{0,0133}$$

$$= 1,820248$$

Lampiran 5 Perhitungan Presisi

Replikasi	Konsentrasi (ppm)	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
1	53,08333	3,304924	10,92252
2	46,03788	-3,74053	13,99157
3	46,49242	-3,28598	10,7977
4	51,7197	1,941288	3,768599
5	47,47727	-2,30114	5,295229
6	50,96212	1,183712	1,401174
7	52,40152	2,623106	6,880685
8	50,05303	0,274621	0,075417
Rata-rata	49,77841		6,641611

$$\begin{aligned}
 SD &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{6,641611}{8-1}} \\
 &= 0,9740644595
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 RSD &= \frac{0,9740644595}{49,77841} \cdot 100\% \\
 &= 1,96\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 6 Pembuatan Larutan Spike

$$C_{Target} = \frac{C_{sampel} \cdot V_{sampel} + C_{Spike} \cdot V_{spike}}{V_{Total}}$$

$$30,106 = \frac{15,053 \cdot 9,8 + C_{Spike} \cdot 0,2}{10}$$

$$301,06 = 15,053 \cdot 9,8 + C_{Spike} \cdot 0,2$$

$$153,5406 = C_{Spike} \cdot 0,2$$

$$C_{Spike} = \frac{153,5406}{0,2}$$

$$C_{Spike} = 767,703 \text{ ppm}$$

Lampiran 7 Perhitungan akurasi

Replikasi 1

$$Recovery = \frac{C (sampel + spike) - sampel}{c spike} \cdot 100 \%$$

$$Recovery = \frac{35,37218045 - 15,20300752}{17,90977444} \cdot 100 \%$$

$$Recovery = 112,62 \%$$

Replikasi 2

$$Recovery = \frac{C (sampel + spike) - sampel}{c spike} \cdot 100 \%$$

$$Recovery = \frac{35,37218045 - 14,90225564}{17,90977444} \cdot 100 \%$$

$$Recovery = 114,29 \%$$

Replikasi 3

$$Recovery = \frac{C (sampel + spike) - sampel}{c spike} \cdot 100 \%$$

$$Recovery = \frac{35,37218045 - 15,35338346}{17,90977444} \cdot 100 \%$$

$$Recovery = 111,78 \%$$

Replikasi 4

$$Recovery = \frac{C (sampel + spike) - sampel}{c spike} \cdot 100 \%$$

$$Recovery = \frac{35,37218045 - 14,97744361}{17,90977444} \cdot 100 \%$$

$$Recovery = 113,87 \%$$

Replikasi

$$Recovery = \frac{C (sampel + spike) - sampel}{c spike} \cdot 100 \%$$

$$Recovery = \frac{35,37218045 - 15,12781955}{17,90977444} \cdot 100 \%$$

$$Recovery = 113,04 \%$$

Replikasi 6

$$Recovery = \frac{C (sampel + spike) - sampel}{c spike} \cdot 100 \%$$

$$Recovery = \frac{35,37218045 - 14,97744361}{17,90977444} \cdot 100 \%$$

$$Recovery = 113,87 \%$$