

**PENETAPAN KADAR KLOORIN PADA TEPUNG TERIGU YANG
BEREDAR DI PASAR BEKASI MENGGUNAKAN METODE
SPEKTROFOTOMETER UV-VIS**

SKRIPSI

Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar Sarjana Farmasi

Oleh:

**SHIVA DEVIANA
1804015028**



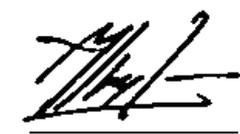
**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2022**

Skripsi dengan Judul

**PENETAPAN KADAR KLOORIN PADA TEPUNG TERIGU YANG
BEREDAR DI PASAR BEKASI MENGGUNAKAN METODE
SPEKTROFOTOMETER UV-VIS**

Telah di susun dan dipertahankan dihadapan penguji oleh:

Shiva Deviana, NIM 1804015028

	Tanda tangan	Tanggal
<u>Ketua</u> Wakil Dekan I Drs. Apt. Inding Gusmayadi, M.Si	<hr/> 	<hr/>
<u>Penguji I</u> Dr. apt. Hariyanti, M.Si	<hr/> 	<hr/> 05-09-2022
<u>Penguji II</u> Dra. apt. Hurip Budi Riyanti, M.Si	<hr/> 	<hr/> 27-08-2022
<u>Pembimbing</u> Dra. Fitriani, M.Si	<hr/> 	<hr/> 05-09-2022
Mengetahui: Ketua Program Studi Farmasi		
apt. Rini Prastiwi, M.Si	<hr/>	<hr/>

Dinyatakan lulus pada tanggal : **10 Agustus 2022**

ABSTRAK

PENETAPAN KADAR KLOORIN PADA TEPUNG TERIGU YANG BEREDAR DI PASAR BEKASI MENGGUNAKAN METODE SPEKTROFOTOMETER UV-VIS

Shiva Deviana

1804015028

Tepung terigu berasal dari proses pengolahan gandum (*Triticum spp*). Penambahan klorin pada tepung terigu digunakan sebagai pemutih. Peraturan BPOM No. 28 tahun 2019 tentang Bahan Penolong Dalam Pengolahan Makanan, bahwa batas maksimal residu klorin dalam pangan sebanyak 1 mg/kg Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat tepung terigu yang berada pada Pasar Bekasi bebas dari klorin atau tidak, mengetahui kadar residu klorin yang terkandung di dalamnya dan memenuhi persyaratan Peraturan BPOM No. 28 tahun 2019. Pengujian ini menggunakan analisa kualitatif berupa perubahan warna menjadi merah muda menandakan positif mengandung klorin dan kuantitatif secara Spektrofotometer UV-Vis menggunakan reagen DPD (*N,N Diethyl-p-phenylendiamine*). Pada hasil penelitian uji kualitatif didapatkan hasil 7 dari 9 sampel positif terkandung klorin dan pada penelitian kuantitatif yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa 7 sampel melebihi ambang batas 1 mg/kg yaitu dengan kadar tertinggi 9,44 mg/kg yang berasal dari Sampel A2

Kata Kunci : Klorin, Tepung Terigu, Spektrofotometri UV-Vis, DPD (*N,N Diethyl-p-phenylendiamine*)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Allhamdulillah, penulis memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi dengan judul **“PENETAPAN KADAR KLOORIN PADA TEPUNG TERIGU YANG BEREDAR DI PASAR BEKASI MENGGUNAKAN METODE SPEKTROFOTOMETER UV- VIS”**.

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana farmasi (S.Farm) pada Program Studi Farmasi FFS UHAMKA Jakarta.

Pada kesempatan yang baik ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

Pada kesempatan yang baik ini penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr.apr. Hadi Sunaryo, M.Si. selaku Dekan FFS UHAMKA.
2. Bapak Drs.apr. Inding Gusmayadi, M.Si. selaku Wakil Dekan I FFS UHAMKA.
3. Ibu apr. Kori Yati, M.Farm. selaku Wakil Dekan II FFS UHAMKA.
4. Bapak apr. Kriana Effendi, M.Si. selaku Wakil Dekan II FFS UHAMKA.
5. Bapak Anang Rohwiyono, M.Ag. selaku Wakil Dekan IV FFS UHAMKA.
6. Ibu Dr.apr. Rini Prastiwi, M.Si. selaku Kepala Program Studi Farmasi FFS UHAMKA.
7. Ibu Dra. Fitriani, M. Si. selaku dosen Pembimbing skripsi yang telah membimbing dan mengarahkan penulis sehingga skripsi ini pun dapat diselesaikan.
8. Ibu Ristianti Azharita, M.pd.I selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasehat dan bimbingannya. Ibu dan Bapak dosen Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA Jakarta, yang memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat selama penulis kuliah dan selama penulisan skripsi ini.
9. Ayahanda Sahri dan Ibunda Endang Kadarini, selaku orang tua tercinta atas do'a dan dorongan semangatnya kepada penulis, baik moril maupun materi.

10. Teman-teman tercinta Amanda Ariani, Safina Nur Alfiyah, Berliana Hanifa terima kasih telah memberikan bantuan, motivasi dan dorongan semangatnya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
11. Pimpinan dan seluruh staf kesekretariatan yang telah membantu segala administrasi yang berkaitan dengan skripsi ini dan telah banyak membantu dalam penelitian ini

Penulis menyadari dalam penulisan ini masih memiliki kekurangan karena keterbatasan ilmu dan juga kemampuan penulis. Maka diharapkan kepada pembaca dan memberikan kritik beserta saran kepada penulis. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi semua pihak yang membutuhkan.

Jakarta, Mei 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Landasan Teori	4
1. Tepung Terigu	4
2. Bahan Penolong Dalam Pengolahan Pangan	6
3. Bahaya Klorin Terhadap Kesehatan	8
4. Spektrofotometri Uv-vis	9
B. Kerangka Berpikir	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	12
A. Tempat dan Jadwal Penelitian	12
1. Tempat Penelitian	12
2. Jadwal Penelitian	12
B. Pola Penelitian	12
C. Cara Penelitian	12
1. Alat dan Bahan Penelitian	12
2. Prosedur Penelitian	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
A. Hasil dan Pembahasan	16
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	24

A. Simpulan	24
B. Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Uji Kualitatif pada sampel Tepung Terigu	17
Tabel 2. Uji Kuantitatif pada sampel Tepung Terigu	22

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.Kontrol Positif dan Negatif Uji Reaksi Warna	17
Gambar 2.reaksi DPD dengan klorin	18
Gambar 3.Panjang gelombang maksimum klorin	20
Gambar 4.kurva kalibrasi klorin	21

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1.Certificate of Analysis bebas klorin	28
Lampiran 2.Certificate of Analysis kaporit	29
Lampiran 3.Reagen	30
Lampiran 4.Uji Kualitatif	30
Lampiran 5.Uji Kuantitatif	32
Lampiran 6.Timbangan Analitik	35
Lampiran 7. Spektrofotometri UV-Vis	36
Lampiran 8.Perhitungan Penetapan Kadar	37
Lampiran 9. Kurva Kalibrasi	47
Lampiran 10.Panjang Gelombang	48
Lampiran 11. Operating Time	49
Lampiran 12. Alat-alat Gelas	50
Lampiran 13. Aqua Bebas Klorin	51
Lampiran 14.Pehitungan Kurva Kalibrasi	52
Lampiran 15. Sampel Tepung Terigu	54
Lampiran 16. Perhitungan Kadar ppm	55
Lampiran 17. Pengulangan penetapan kadar	56
Lampiran 18. Volume Total 60 ml	57
Lampiran 19. Produk Sampel	58

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bahan pangan merupakan kebutuhan yang mendasar bagi manusia, dilihat dari segi kualitas maupun kuantitasnya. Produk olahan gandum atau biasa dikenal sebagai tepung terigu merupakan makanan pokok yang terdapat di banyak negara karena harganya yang tidak mahal, tinggi protein, dan praktis dalam pengolahannya menjadikan tepung terigu merambah cepat ke berbagai negara (Muko 2013). Tepung terigu juga digunakan untuk pengganti beras yang dapat diolah menjadi produk makanan yang bergizi seperti roti, mie kering atau mie basah dan produk olahan lainnya.

Pada umumnya tepung terigu memiliki warna kekuningan dan kurang elastis, untuk memperoleh kualitas tepung terigu yang baik harus diperamkan selama kurang lebih 4 sampai 6 minggu menyebabkan sifat lekat dan juga pigmen karotenoid akan teroksidasi sehingga akan memperoleh tepung terigu berwarna putih (Juliana Anggraeni and Esya Ariestika 2018). Tetapi metode tersebut dianggap tidak praktis sehingga penambahan klorin akan merubah pigmen agar tepung terigu berwarna putih (László et al. 2008), dipasaran tepung terigu yang beredar di dominasi dengan warna putih bersih sehingga terlihat lebih menarik oleh konsumen. Klorin digunakan sebagai zat pemutih dalam beberapa jenis makanan salah satunya pemutih tepung terigu sehingga tepung terigu memiliki warna yang putih bersih agar memiliki tampilan yang menarik.

Menurut Permenkes No. 472/Menkes/Per/V/1996 (Depkes 1996) menyatakan bahwa klorin termasuk kedalam bahan berbahaya dan beracun yang dapat menyebabkan iritasi. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 033 tahun 2012, Klorin tidak tercantum dalam Bahan Tambahan pangan. Klorin tidak tercatat sebagai bahan tambahan pangan dalam kelompok pemutih dan pematang tepung. Melainkan peraturan penggunaan klorin pada makanan diperbaharui pada Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 28 tahun 2019 (BPOM, 2019) yang memiliki batas maksimal penggunaannya 1 mg/kg.

Klorin mempunyai efek samping mampu menggerus lambung sehingga mengakibatkan lambung akan rentan terhadap penyakit gastritis (Aminah 2019). Klorin tidak dapat digunakan dalam jumlah yang berlebih dapat menimbulkan efek toksik jika di gunakan dalam jangka waktu yang Panjang, dampak kesehatan yang ditimbulkan tidak terjadi pada waktu yang singkat melainkan akan muncul dalam waktu 15-20 tahun mendatang (Novitasari et al. 2020)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Apriani and Latifani 2020) yang meneliti 5 sampel tepung terigu bermerek, dan 4 sampel tepung tidak bermerek (curah), dan 1 sampel tepung beras menunjukkan hasil bahwa 100% tepung terigu dan tepung beras pada sampel tersebut mengandung klorin, dengan kadar klorin tertinggi terdapat pada tepung terigu bermerek.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Hartini and Pertiwi 2016) dengan pengambilan sampel secara random yaitu sebanyak 6 sampel yang di kelompokkan menjadi 2 kelompok yaitu 3 sampel tepung terigu bermerek dan 3 sampel tepung terigu yang tidak bermerek didapatkan hasil bahwa tepung terigu bermerek dan tepung terigu tidak bermerek mengandung positif klorin tetapi pada penelitian tersebut masih layak dikonsumsi oleh masyarakat sebab kadar klorin masih di bawah batas yang ditetapkan oleh *Food and Drug Administration (FDA)*.

Tepung terigu merupakan pangan yang dapat dijadikan banyak produk olahan makanan yang banyak beredar di masyarakat, seperti roti, mie basah/mie kering dan lain – lain. Sehingga klorin digunakan untuk mendapatkan warna dari tepung terigu menjadi lebih putih dan menarik. Berdasarkan data serta permasalahan tersebut, penulis tertarik untuk mengetahui keamanan pangan tepung terigu yang beredar pada pasar di Bekasi.

B. Permasalahan Penelitian

Tepung terigu di pasaran yang mengandung klorin yang tidak diperbolehkan dalam jumlah yang berlebih dalam pangan. Sehingga pada penelitian ini untuk menentukan apakah pada Pasar Baru Bekasi tepung terigu mengandung klorin yang tidak diperbolehkan dalam jumlah yang berlebih didalamnya sehingga masih dalam batas maksimal yang diizinkan yang mengacu pada Peraturan BPOM Nomor 28 Tahun 2019 Tentang Bahan Penolong Dalam Pengolahan Pangan.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk. Untuk menentukan apakah terdapat bahan tambahan klorin pada Pasar Bekasi dan untuk menetapkan kadar klorin yang terkandung apakah melebihi syarat yang sudah ditetapkan pada Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan No 28 Tahun 2019 tentang Bahan Penolong Dalam Pengolahan Pangan.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

- a. Memberikan informasi kepada peneliti selanjutnya dalam mendeteksi keberadaan klorin dalam tepung terigu.
- b. Dapat mengetahui tepung terigu yang berada di Pasar Bekasi dan tepung terigu yang memiliki warna putih bersih mencolok pada pasar Bekasi terdapat klorin atau tidak dan mengetahui kadar klorin yang terkandung di dalamnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Tepung Terigu

a. Definisi Tepung Terigu

Tepung terigu merupakan suatu makanan pokok di beberapa negara tertentu, di Indonesia sendiri produk olahan tepung terigu merupakan produk yang banyak digemari oleh masyarakat. Tepung terigu berasal dari proses pengolahan gandum (*Triticum spp*) merupakan jenis tanaman sereal atau merupakan kelompok padi-padian yang mengandung banyak karbohidrat. Tepung terigu adalah hasil penggilingan biji gandum yang mengandung gluten (setyono yuwono & Waziroh)

Tepung terigu diperoleh dari proses penggilingan biji-biji gandum yang menghasilkan bubuk halus berwarna kekuningan yang diperoleh dari bulir gandum, tepung terigu yang komersial yang beredar di pasaran merupakan jenis tepung terigu yang telah mengalami proses *bleaching* sehingga warna dari tepung terigu berwarna putih bersih (Harry Apriadi 2013). Tepung terigu berasal dari gandum yang digunakan sebagai bahan makanan dalam bentuk tepung terigu pada proses pembuatan tepung terigu adanya proses penggilingan gandum yang bertujuan untuk memisahkan endosperma dari tepung. Nilai ditinjau dari sifat-sifat intrinsik tepung terigu kandungan utama dari berasal dari pati dan protein gluten (setyono yuwono & Waziroh)

Gandum merupakan jenis biji-bijian sereal yang paling banyak jumlahnya dibanding biji-bijian olahan pangan lainnya (Arif 2019). Tepung terigu adalah hasil penggilingan biji gandum yang mengandung gluten untuk dapat membentuk adonan makanan agar menjadi elastis, gluten berasal dari protein yang terkandung bersamaan dengan pati di dalam endosperm gluten, dalam tepung terigu gluten mencapai 80% dari total protein dalam tepung. Keistimewaan gluten yaitu mempunyai kandungan protein penyusun yaitu glutenin dan gliadin yang membuat bahan olahan dari tepung terigu bila ditambahkan air akan membentuk sifat yang elastisitas yang tinggi.

a. Taksonomi dan Morfologi Gandum

Menurut (Azrai, Andayani, and Talanca 2013) klasifikasi tanaman gandum

sebagai berikut :Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Poales
Famili	: Poaceae
Genus	: Triticum
Spesies	: <i>Triticum aestivum L</i>

b. Proses Pengolahan Tepung Terigu

Tepung terigu merupakan tepung yang berasal dari bulir gandum dan digunakan sebagai bahan dasar pembuatan kue, mie dan roti. Menurut (setyono yuwono and Waziroh, 2019) Beberapa tahap proses pengolahan tepung terigu yaitu persiapan dan penggilingan. Tahap persiapan gandum meliputi

1. Proses pembersihan gandum

Pada tahap ini gandum dibersihkan dari kotoran seperti debu, kulit gandum, batang gandum, batu, kerikil, logam. Kotoran harus dibersihkan dari gandum sebelum proses penggilingan.

2. Proses pengkondisian (*conditioning*)

Proses ini merupakan proses memisahkan biji gandum dan bran Gandum mengalami kondisi pengkondisian dengan menambahkan air pada gandum dan didiamkan selama waktu tertentu agar air benar benar meresap. Tujuan tahap ini untuk membuat kulit gandum menjadi liat sehingga tidak akan hancur ketika digiling dan untuk mendapatkan keseragaman kadar air pada seluruh biji gandum.

3. Selanjutnya Tahapan Penggilingan yaitu tahap proses pemisahan dedak dan benih dari bagian endosperma dan terjadi pengecilan ukuran endosperma menjadi suatu partikel-partikel kecil yang seragam atau dikenal dengan sebutan tepung. Proses ini melibatkan breaking, grinding, separating. Kompartemen

yang utama pada proses penggilingan adalah roll penggiling yang dilengkapi dengan gigi yang fungsinya untuk menghancurkan biji gandum tanpa kulit menjadi ukuran yang lebih kecil.

c. Jenis-Jenis Tepung Terigu

Jenis tepung terigu menurut (Syarbini,2013) dibedakan menjadi 3 berdasarkan dengan kandungan protein dalam tepung terigu:

1. *Soft flour* (Tepung terigu protein rendah)

Protein pada tepung protein rendah yaitu 8% - 9%. Digunakan untuk penggunaan cake, gorengan.

2. *Medium flour* (Tepung terigu protein sedang)

Protein pada tepung ini yaitu 10,5% - 11,5%. Digunakan untuk pembuatan donat, biskuit, pie. Tepung terigu protein sedang ini juga dapat disebut *all purpose flour*.

3. *Hard flour* (Tepung terigu protein tinggi)

Kandungan protein sebesar 12% - 14% tepung terigu ini biasa digunakan dalam pembuatan roti dan mie karena memiliki daya elastisitas yang tinggi sehingga banyak digunakan dalam bahan baku pembuatan roti

2. Bahan Penolong Dalam Pengolahan Pangan

Bahan tambahan pangan merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam pangan sehingga dapat mempengaruhi serta merubah bentuk dan sifat dari makanan (BPOM, 2019). Bahan Penolong Dalam Pangan yang di atur pada Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan No. 28 tahun 2019 (BPOM, 2019) adalah Bahan Penolong adalah bahan, tidak termasuk peralatan, yang lazimnya tidak dikonsumsi sebagai Pangan, yang digunakan dalam pengolahan Pangan untuk memenuhi tujuan teknologi tertentu dan tidak meninggalkan residu pada produk akhir, tetapi apabila tidak mungkin dihindari, residu atau turunannya dalam produk akhir tidak menimbulkan resiko terhadap kesehatan sehingga masih dalam batas maksimal.

Golongan bahan penolong terdiri dari a). bahan pemucat, pencuci, dan/atau pengelupas kulit; b). bahan penjernih, penyaring, adsorben, dan/atau penghilang warna; c). bahan tambahan untuk air pada ketel uap; d). enzim; e). flokulan (flocculating agent); f). katalis; g). nutrisi untuk mikroba; h). pengontrol

pertumbuhan mikroorganisme; i). penjerap enzim; j). resin penukar ion; dan k). Bahan Penolong lainnya.

Batas maksimum bahan penolong pangan diatur jumlahnya karena untuk menghindari jika dalam jumlah berlebih dapat menjadi penyebab gangguan kesehatan kronis apabila terkontaminasi dalam jangka panjang. Menurut Permenkes No. 472/Menkes/Per/V/1996 Bahan berbahaya adalah zat, bahan kimia dan biologi, baik dalam bentuk tunggal maupun campuran yang dapat membahayakan kesehatan dan lingkungan hidup secara langsung atau tidak langsung. yang mempunyai sifat racun, karsinogenik, teratogenik, mutagenik. korosif dan iritasi.

3. Klorin

1. Definisi Klorin

Klorin atau lebih dikenal sebagai kaporit berfungsi sebagai penghilang noda atau desinfektan, pemutih (Purwaningsih and Supriyanto 2017). Dalam bahasa Yunani klor berarti *Chloros* yang diartikan sebagai hijau pucat. Klor merupakan senyawa halogen kedua paling ringan di antara fluor dan bromin.

Klorin mempunyai Sifat kimia yang ditentukan pada konfigurasi elektron yang membuat klorin menjadi reaktif dan tidak stabil. Klorin dapat menghasilkan panas cahaya sehingga dapat membantu proses pembakaran. Dalam air klorin akan terhidrolisa membentuk asam hipoklorit (HOCl). Karena tingginya potensial oksidasi maka Klorin bersifat oksidator (Dewi Rosita dkk 2016). Tingginya potensial oksidasi maka perkembangan klorin banyak digunakan dalam industri kimia sebagai zat pemutih.

Gas klor mempunyai bau khas yang bersifat merangsang yaitu iritasi terhadap selaput lendir pada mata atau *conjunctiva*, selaput lendir hidung, paru-paru Klorin merupakan bahan kimia yang digunakan untuk membunuh kuman. Zat klorin akan menjadi asam hipoklorus jika bereaksi dengan air. Klorin berwujud gas berwarna kuning kehijauan yang berbau menyengat. Zat klorin jika tercampur dalam makanan dalam jangka waktu yang panjang akan menimbulkan berbagai penyakit karena bersifat korosif dapat menggerus usus dan lambung sehingga rentan

terhadap penyakit maag. Dalam jangka waktu panjang klorin dapat mengakibatkan penyakit kanker hati dan ginjal (Wongkar and Abidjulu 2014)

2. Manfaat Klorin

Klorin merupakan suatu zat kimia yang mempunyai manfaat dalam kehidupan sehari-hari. Menurut (Hasan 2006) manfaat klorin yaitu:

a. Bidang kesehatan

Klorin sejak puluhan tahun lalu sangat berperan dalam peningkatan kualitas kesehatan manusia salah satunya dimanfaatkan sebagai desinfektan pada pengolahan air minum. Klorin yang digunakan untuk desinfektan yaitu klor atau kalsium hipoklorit [$\text{Ca}(\text{OCl})_2$], selain sebagai desinfektan untuk air minum.

b. Bidang industri tekstil

Klorin digunakan sebagai pemutih dan penghalus dalam industri tekstil, pulp dan kertas. dapat memutihkan warna dari kertas

4. Bahaya Klorin Terhadap Kesehatan

Klorin memiliki banyak manfaat dalam bidang industri, tetapi disamping manfaatnya klorin juga mempunyai bahaya bagi kesehatan karena klorin bersifat racun/toksik. Menurut permenkes No.472/Menkes/Per/V/1996 menyatakan bahwa klorin merupakan bahan berbahaya yang beracun yang menyebabkan iritasi. Pada anak-anak klorin dapat merusak sistem pernafasan klorin cair dapat menyebabkan iritasi pada kulit dan mata menyebabkan kerusakan seperti luka bakar. Gas klorin dalam konsentrasi rendah menyebabkan iritasi selaput lendir sistem pernafasan dan mata, gas klorin juga dapat menyebabkan edema pada paru-paru. Dampak penggunaan bahan makanan yang mengandung klorin secara terus menerus tidak terjadi pada jangka waktu dekat tetapi akan muncul bahaya kesehatan pada 15 hingga 20 tahun yang akan datang. Zat klorin dapat menggerus usus lambung yang bersifat korosif sehingga akan menimbulkan penyakit maag dan dalam jangka waktu panjang akan menyebabkan penyakit kanker hati dan ginjal (Aminah 2019).

5. Spektrofotometer Uv-vis

a. Pengertian Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer UV-VIS adalah salah satu alat instrumen yang paling sering diterapkan dalam analisis kimia untuk mendeteksi senyawa padat/cair (Irawan

2019). Pada spektrofotometer UV-Vis ada beberapa istilah yang digunakan yaitu Kromofor adalah molekul atau bagian molekul yang mengabsorpsi sinar dengan kuat di daerah UV-Vis, misalnya heksana, aseton, asetilen, benzena, karbonil, karbondioksida, karbonmonooksida, gas nitrogen. Auksokrom adalah gugus fungsi yang mengandung pasangan elektron bebas berikatan kovalen tunggal, yang terikat pada kromofor yang mengintensifkan absorpsi sinar UV-Vis pada kromofor tersebut, misalnya gugus hidroksil, amina, halida, alkoksi.

Menurut (Suhartati 2017) Syarat pengukuran spektrofotometer UV-Vis yaitu:

1. Kemurniannya harus tinggi
2. Sampel larut dengan sempurna
3. Pelarut yang dipakai tidak mengandung ikatan rangkap terkonjugasi pada struktur molekulnya dan tidak berwarna
4. Tidak berinteraksi dengan senyawa yang akan dianalisis.

Prinsip kerja spektrofotometer adalah penyerapan cahaya pada panjang gelombang tertentu oleh bahan yang diperiksa. Setiap zat memiliki absorbansi pada panjang gelombang tertentu yang khas. Panjang gelombang dengan absorbansi tertinggi digunakan untuk mengukur kadar zat yang diperiksa. Banyaknya cahaya yang diabsorpsi oleh zat berbanding lurus dengan kadar zat. Memastikan ketepatan pengukuran, kadar yang hendak diukur dibandingkan terhadap kadar yang diketahui (standar). Setelah dimasukan blangko. Sinar ultraviolet (UV) mempunyai rentang panjang gelombang dari 100-400 nm, sedangkan sinar tampak (Vis) 400-750 nm (Suhartati 2017)

b. Jenis-Jenis Spektrofotometer

Menurut (Suhartati 2017) jenis-jenis spektrofotometer yaitu:

1. *Single-beam instrument*

Dapat digunakan untuk kuantitatif dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang tunggal. keuntungan yaitu sederhana, harganya murah, dan mengurangi biaya yang ada merupakan keuntungan yang nyata. Panjang gelombang paling rendah adalah 190 sampai 210 nm dan paling tinggi adalah 800 sampai 1000 nm

2. *Double-beam instrument*

Mempunyai dua sinar yang dibentuk oleh potongan cermin yang berbentuk V yang disebut pemecah sinar. Sinar pertama melewati larutan blanko dan sinar kedua secara serentak melewati sampel. Double beam dibuat untuk digunakan pada panjang gelombang 190 sampai 750 nm

B. Kerangka Berpikir

Di Indonesia tepung terigu banyak digunakan oleh masyarakat untuk membuat banyak olahan makan sehingga penjualan tepung terigu banyak ditemukan di pasaran. Klorin ditambahkan pada makanan agar memberikan warna yang putih sehingga tampilannya lebih menarik, klorin termasuk kedalam bahan berbahaya dan beracun yang dapat menyebabkan iritasi yang dinyatakan Pada Peraturan Permenkes No. 472/Menkes/Per/1996, sehingga pembatasan penggunaan klorin pada pangan diatur dalam Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan No 28 tahun 2019 tentang bahan penolong dalam pengolahan pangan menyatakan bahwa klorin digunakan sebagai jenis bahan penolong jenis bahan pemucat, pencuci, atau pengelupasan kulit dengan batas maksimal residu 1 mg/kg.

Ditinjau dari banyaknya olahan tepung terigu sehingga banyak yang menjual tepung terigu dan dari penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa klorin dapat menimbulkan bahaya serta efek samping bagi kesehatan jangka panjang maupun jangka pendek, dan karena dekatnya lokasi Pasar Bekasi dengan penulis sehingga penulis menggunakan lokasi tersebut untuk melakukan penelitian pada tepung terigu. Menganalisis klorin secara kualitatif dilakukan pereaksi warna *N,N Diethyl-p-phenylendiamine* (DPD) yang jika positif mengandung klorin akan menghasilkan warna merah muda dan uji kuantitatif dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometer Ultraviolet-Visible.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Jadwal Penelitian

1. Tempat Penelitian

Lokasi pengambilan sampel tepung terigu yang berada pada Pasar Bekasi khususnya tepung terigu yang memiliki warna putih bersih mencolok dilakukan di Pasar Bekasi, setelah mengambil sampel tepung terigu di daerah Bekasi dilanjutkan penelitian di Laboratorium Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA.

2. Jadwal Penelitian

Penelitian dilakukan dari bulan Maret 2022 hingga Juni 2022.

B. Pola Penelitian

1. Pengambilan Sampel
2. Persiapan Sampel
3. Analisa Kualitatif Sampel Uji
4. Analisa Kuantitatif Sampel Uji
5. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum
6. *Operating time*
7. Kurva Kalibrasi
8. Penetapan Kadar

C. Cara Penelitian

1. Alat dan Bahan Penelitian

a. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pipet tetes, kertas saring, corong, pipet ukur, batang pengaduk, timbangan analitik PA 224 Ohaus, glass ukur, pipet volume, Labu ukur, Spektrofotometer Uv-Vis-1900, Mikropipet.

b. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tepung terigu yang didapat di pasar Bekasi khususnya tepung terigu yang dicurigai, kaporit, aqua bebas klorin, Reagen *N,N Diethyl-p-phenylendiamine* (DPD), Buffer Fosfat.

2. Prosedur Penelitian

a. Pengambilan Sampel

Pengambilan Sampel yang digunakan untuk analisa kandungan klorin menggunakan metode *purposive sampling* yaitu teknik penentuan sampel yang didasari dengan pertimbangan peneliti mengenai sampel yang sesuai dari suatu populasi tertentu. Pemilihan tepung terigu sebagai sampel yang memiliki kriteria sebagai berikut:

- 1) Kriteria inklusi sampel tepung terigu
 - a) Tepung terigu yang dicurigai berwarna putih mencolok
 - b) Tepung terigu yang beredar pada Pasar Baru Bekasi
- 2) Kriteria eksklusi sampel tepung terigu
 - a) Tepung terigu yang memiliki warna tidak mencolok
 - b) Tepung terigu yang beredar di luar Pasar Baru Bekasi

b. Persiapan Sampel (Hartini and Pertiwi 2016)

Sampel di timbang 10 gram dan di masukan ke dalam beaker glass, tambahkan aqua bebas klorin sebanyak 50 ml didapatkan volume total sebesar 60 ml (Sudah dilalukan pengukuran menggunakan gelas ukur, lihat lampiran 18) lalu dihomogenkan setelah itu disaring menggunakan kertas saring. Diambil Filtrat untuk dijadikan bahan pemeriksaan (Wongkar, I.Y., Abidjulu, J. dan Wehantouw 2014)

c. Analisa Kualitatif Sampel Uji

Analisa ini dengan menggunakan reaksi warna dengan mengambil 10 ml filtrat sampel yang telah dilakukan penyaringan lalu masukan reagen *N,N Diethyl-p-phenylendiamine* (DPD) lalu di homogenkan setelah homogen di amkan 1 menit untuk melihat perubahan warna menjadi merah muda (Feladita and Purnama 2017)

d. Analisa Kuantitatif Sampel Uji

Analisa kuantitatif menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dengan penentuan panjang gelombang maksimum, *operating time*, kurva kalibrasi, penetapan kadar.

e. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Penentuan panjang gelombang maksimum menggunakan pengukuran alat spektrofotometer UV-Vis. Dibuat larutan baku klorin 100 ppm yang dibuat dengan cara timbang 10 mg kaporit masukkan kedalam labu ukur 100 mL kemudian tambahkan aqua bebas klorin sampai tanda batas, kemudian dibuat pengenceran dengan konsentrasi 10 ppm dengan cara mengambil larutan dari larutan baku sebanyak 1 ml masukkan kedalam labu ukur 10 ml tambahkan buffer fosfat 0,5 ml dan reagen DPD (*N,N Diethyl-p-phenylenediamine*) dan ad dengan aqua bebas klorin sampai tanda batas. Ukur serapan pada panjang gelombang 490-530 nm (Feladita and Purnama 2017)

f. Operating time

Operating time diukur dengan menggunakan konsentrasi 10 ppm yang dibuat dengan larutan baku 100 ppm dibuat dengan cara menimbang 10 mg kaporit masukan kedalam labu ukur 100 ml ad kan dengan aqua bebas klorin sampai tanda batas lalu ambil 1 ml dari larutan baku masukan kedalam labu 10 ml tambahkan larutan buffer fosfat 0,5 ml dan reagen DPD (*N,N Diethyl-p-phenylenediamine*) ad kan dengan aqua bebas klorin sampai tanda batas lalu baca menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 511 nm dengan waktu 60 menit.

g. Pembuatan kurva kalibrasi

Pembuatan kurva kalibrasi menggunakan 5 konsentrasi (3 ppm, 5 ppm, 7 ppm, 9 ppm, 11 ppm) (Lihat pada lampiran 14) ditambahkan buffer fosfat 0,5 ml dan reagen DPD (*N,N Diethyl-p-phenylenediamine*) ad kan menggunakan aqua bebas klorin sampai tanda batas 10 ml. ukur kurva kalibrasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis lalu hitung menggunakan rumus persamaan regresi linier ($y = bx + a$)

h. Penetapan kadar klorin

Ambil 10 ml filtrat pada masing-masing sampel uji masukan kedalam tabung reaksi tambahkan larutan buffer fosfat 0,5 ml lalu masukan reagen DPD (*N,N*

Diethyl-p-phenylendiamin). volume larutan total yang diperoleh yaitu 10,6 ml, inkubasi selama 16-20 menit agar larutan stabil kemudian ukur kadar sampel menggunakan spektrofotometri UV-Vis.

D. Analisis Data

Analisa yang digunakan dibuat deskriptif disertai dengan suatu tabel, narasi, dan pembahasan serta diambil dari kesimpulan dari hasil yang telah diuji. Setelah itu hasil pemeriksaan dibandingkan dengan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan No. 28 tahun 2019 tentang bahan penolong dalam pengolahan pangan. Peraturan tersebut menyatakan bahwa klorin dapat digunakan pada batas maksimal residu 1 mg/kg.

BAB IV

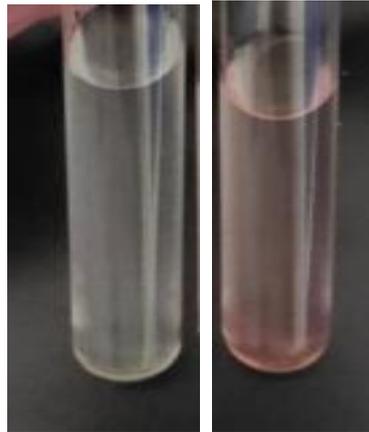
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil dan Pembahasan

Sampel yang diuji dalam penelitian ini yaitu berjumlah 9 sampel tepung terigu yang dicurigai mengandung klorin yang mempunyai kriteria berwarna putih mencolok. Tepung Terigu diberi kode A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9. Sembilan sampel tersebut dilakukan uji secara kualitatif dengan melihat perubahan warna menjadi merah muda menggunakan reagen DPD (*N,N Diethyl-p-phenylendiamine*) dan dilakukan uji kuantitatif menggunakan spektrofotometer UV-Vis Lokasi pengambilan sampel tepung terigu diperoleh dari pasar yang terdapat di Bekasi yaitu Pasar Baru Bekasi. Sampel tepung terigu tersebut kemudian diambil filtratnya dengan cara menimbang 10 gram sampel kemudian dilarutkan dengan aqua bebas klorin sebanyak 50 ml dan disaring menggunakan kertas saring tujuan dilakukannya penyaringan agar zat pengotor yang terdapat didalam sampel tidak ikut ke dalam filtrat sehingga tidak mengganggu proses analisa. Ukur filtrat sebanyak 10 ml.

1. Uji Kualitatif

Pada uji kualitatif menggunakan uji reaksi warna atau kolorimetri dilakukan uji pembandingan terlebih dahulu sebagai kontrol positif dan kontrol negatif. kontrol positif yaitu menggunakan air bebas klorin yang telah ditambahkan kaporit lalu ditambahkan reagen DPD (*N,N Diethyl-p-phenylendiamine*) dan kontrol negatif yaitu dengan menggunakan air bebas klorin dan ditambahkan reagen DPD (*N,N Diethyl-p-phenylendiamine*), dan dilakukan uji reaksi warna. Hasil dari kontrol positif terjadinya perubahan warna merah muda, sedangkan pada kontrol negatif tidak terjadi perubahan warna atau bening seperti pada gambar



Gambar 1. Kontrol Positif dan Negatif Uji Reaksi Warna

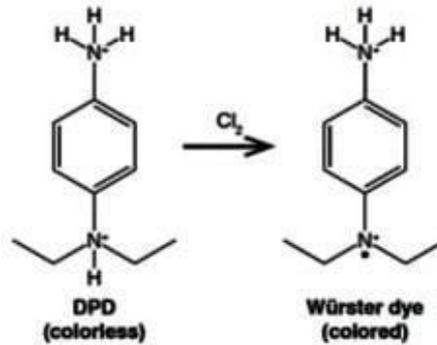
Hasil uji Kualitatif sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 9 sampel tepung terigu yang didapat dari Pasar Baru Bekasi. hasil pemeriksaan 9 sampel tepung terigu dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Uji Kualitatif pada sampel Tepung Terigu

No	Sampel	Kode	Hasil uji kualitatif	Keterangan
1.	Tepung Terigu	A1	Positif	Merah muda
		A2	Positif	Merah muda
		A3	Negatif	Bening
		A4	Positif	Merah muda
		A5	Positif	Merah muda
		A6	Negatif	Bening
		A7	Positif	Merah muda
		A8	Positif	Merah muda
		A9	Positif	Merah muda

Dari hasil yang dilakukan menggunakan reagen DPD (*N,N Diethyl-p-phenylendiamine*) didapatkan hasil dari 9 sampel tepung terigu 2 negatif atau tidak ada perubahan warna menjadi merah muda yaitu pada tepung terigu dengan kode A3, A6. dan 7 positif atau terjadi perubahan warna menjadi merah muda yaitu pada sampel dengan kode A1, A2, A4, A5, A7, A8, A9. Uji kualitatif menggunakan

metode kolorimetri dengan mengambil 10 ml filtrat tepung terigu masukan reagen DPD (*N,N Diethyl-p-phenylendiamine*) dihomogenkan dan didiamkan selama 1 menit dilihat perubahan warna yang terjadi menimbulkan reaksi sebagai berikut :

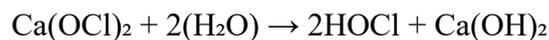


Gambar 2.reaksi DPD dengan klorin

Amina yang terdapat pada DPD reoksidasi oleh adanya klorin dan menghasilkan senyawa. Ph yang netral senyawa utama hasil oksidasi yaitu *würster dye* Senyawa tersebut menghasilkan warna pink atau magenta yang digunakan sebagai tes kolorimetri pada DPD (*N,N Diethyl-p-phenylendiamine*).

2. Uji Kuantitatif

Pada uji kuantitatif klorin yaitu untuk mengetahui kadar klorin yang terdapat pada tepung menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Sampel yang digunakan pada uji kuantitatif ini yaitu 7 sampel yang positif mengandung klorin. Pada uji kuantitatif dilakukan pengujian panjang gelombang maksimum, kurva kalibrasi dan penetapan kadar. Pada uji ini menggunakan larutan baku kaporit dimana Reaksi yang akan terbentuk pada kaporit yaitu:



Asam hipoklorit dalam air akan berdisosiasi (Said 2018), seperti persamaan berikut :

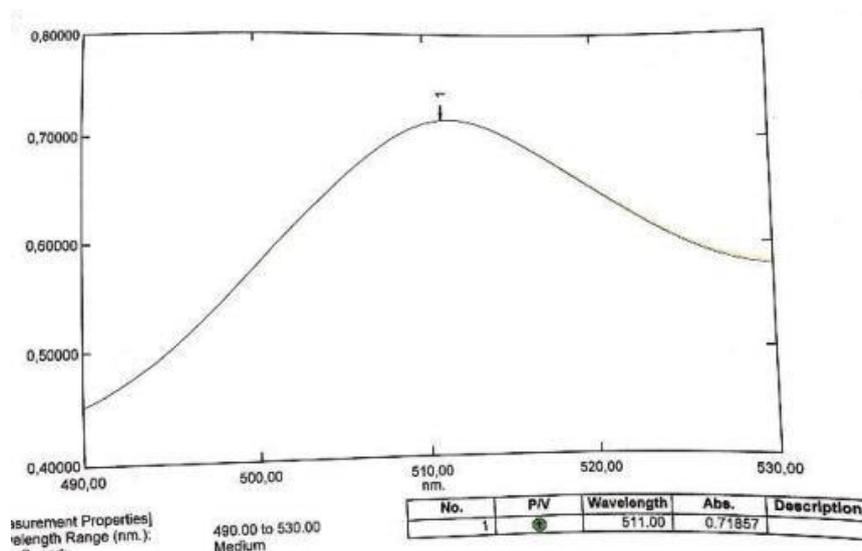


Ion hipoklorit yang terbentuk (OCl^-) merupakan suatu oksidator kuat yang bekerja pada pigmen karotenoid yaitu pigmen yang kuning yang terdapat pada

gandum. Pada pigmen karotenoid termasuk kedalam fraksi lipid sehingga ion hipoklorit dapat menurunkan pigmen karotenoid sehingga dapat membuat tepung terlihat lebih putih (Bosmans et al. 2019).

a. Panjang gelombang maksimum

Penentuan panjang gelombang tersebut didapat dari larutan stok atau larutan baku sebanyak 100 ppm yang dibuat dengan cara melarutkan 10 mg kaporit $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ dalam labu ukur 100 ml maka akan terbentuk larutan dengan konsentrasi 100 ppm lalu diencerkan menjadi 10 ppm dengan cara dipipet sebanyak 1 ml dimasukkan kedalam labu 10 ml tambahkan buffer fosfat 0,5 ml dan reagen DPD lalu di tepatkan dengan aqua bebas klorin sampai tanda batas. Penambahan larutan buffer bertujuan untuk menjaga agar pH dalam larutan stabil, setelah ditambahkan larutan buffer lalu masukan reagen DPD fungsi dari penambahan reagen ini yaitu karena larutan akan di uji menggunakan spektrofotometer UV-Vis sehingga harus memiliki gugus kromofor. Gugus kromofor adalah suatu gugus yang dapat memberikan serapan pada daerah cahaya tampak oleh karena itu diberikannya reagen DPD. Gugus kromofor tersebut ditandai dengan adanya perubahan warna pada larutan baku yang telah dibuat. Nilai panjang gelombang didapat dari nilai tertinggi dari data serapan. Dilakukannya penentuan nilai serapan gelombang maksimum sehingga dalam uji kuantitatif akan didapatkan nilai yang maksimal. Pada penelitian sebelumnya panjang gelombang maksimum klorin yang optimalterdapat pada range 490-530 nm. Pada penelitian ini didapatkan panjang gelombang maksimum yang didapat yaitu 511,00 nm.



Gambar 3. Panjang gelombang maksimum klorin

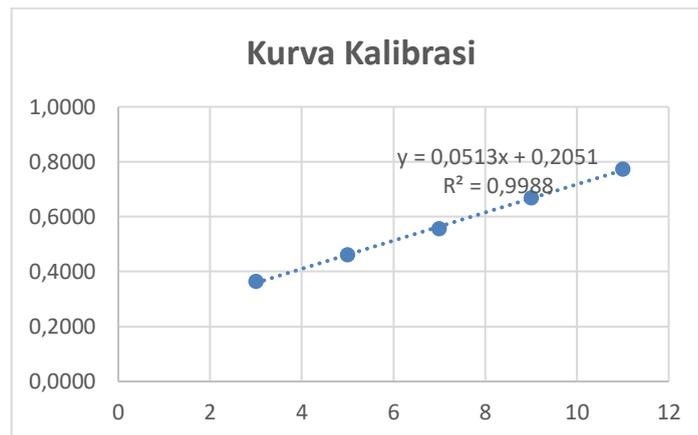
b. Operating Time

Pada *operating time* menggunakan konsentrasi 10 ppm yang di buat dengan cara mengambil 1 ml dari larutan baku 100 ppm lalu masukan kedalam labu ukur 10 ml tambahkan larutan dapar fosfat 0,5 ml dan reagen DPD lalu tambahkan air bebas klorin hingga tanda batas 10 ml, hasil dari *operating time* yaitu larutan stabil pada menit 16-20 dan di ukur pada panjang gelombang 511,00 didapatkan hasil bahwa larutan stabil pada menit 16-20 menit (Lihat pada lampiran 11)

c. Kurva kalibrasi

Kurva kalibrasi yaitu metode statistik digunakan mengetahui perbandingan antara kadar analit dengan respon alat instrumen yang digunakan. hubungan nilai absorbansi dengan konsentrasi, absorbansi dari analit dan konsentrasi dari analit (Lusiana, 2012). Untuk mendapatkan nilai kurva kalibrasi dibuat larutan standar terlebih dahulu dengan pengenceran larutan standar yang dibuat 5 konsentrasi Kurva kalibrasi yaitu 3 ppm, 5 ppm, 7 ppm, 9 ppm, 11 ppm. Dalam 5 konsentrasi tersebut yang dibuat dengan 5 labu ukur yang berbeda, dibuat dengan cara pipet masing-masing sebanyak 0,3 ml, 0,5 ml, 0,7 ml, 0,9 ml, dan 1,1 ml dari larutan 100 ppm masukan masing-masing larutan kedalam labu ukur 10 ml masukan buffer fosfat 0,5 ml dan reagen DPD (*N,N Diethyl-p-phenylendiamine*) tambahkan aqua

bebas klorin sampai tanda batas. Setelah pembuatan 5 konsentrasi lalu masing-masing larutan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis didapatkan hasil (Lihat lampiran 9) didapatkan persamaan garis yaitu $y = 0,0513x + 0,2051$ dengan koefisien kolerasi (r) 0,9988.



Gambar 4.kurva kalibrasi klorin

Nilai yang dihasilkan pada koefisien kolerasi (r) jika mendekati 1 maka adanya peningkatan antara nilai absorbansi analit berbanding signifikan dengan meningkatnya konsentrasinya. Berdasarkan kurva kalibrasi hubungan linier koefisien kolerasi (r) ditandai dengan persamaan garis regresi linier $y = bx + a$. Pengendalian data hasil analisis untuk memastikan analisis berada pada batas kendali secara statistik. Pengendalian mutu pada SNI dengan nilai koefisien kolerasi (r) $\geq 0,995$ (Lusiana 2012). Hasil yang didapat memenuhi persyaratan berdasarkan kurva kalibrasi yang didapat dan nilai koefisiensi kolerasi (r).

d. Penetapan kadar

Penetapan kadar klorin pada tepung terigu yang beredar di Pasar Bekasi yaitu pada Pasar Baru Bekasi. Pada pengukuran uji kuantitatif ini menggunakan 7 sampel tepung terigu yang positif atau berubah warna menjadi merah muda. Penetapan kadar tersebut dilakukan dengan cara mengambil 10 gram tepung terigu dilarutkan dalam 50 ml air bebas klorin lalu disaring menggunakan kertas saring agar zat pengotor tidak bercampur dengan filtrat yang akan dihasilkan. Filtrat

tepung terigu yang didapatkan diambil 10 ml dengan menambahkan larutan buffer fosfat dan ditambahkan reagen DPD (*N,N Diethyl-p-phenylendiamine*) sehingga menimbulkan warna magenta jika sampel tersebut positif mengandung klorin kemudian inkubasi dengan waktu 16-20 menit lalu diuji pada spektrofotometer UV-Vis didapatkan hasil rata-rata sampel dan kadar klorin dalam tepung terigu sebagai berikut:

Tabel 2. Uji Kuantitatif pada sampel Tepung Terigu

Kode Sampel	Absorbansi	Konsentrasi (ppm)	Kadar Sampel (mg/kg)	Rata-rata Kadar Sampel (mg/kg)	Standar Deviasi
A1	0,2433	0,7387	4,69	5,14	0,257
	0,2465	0,8070	5,13		
	0,2502	0,8781	5,59		
A2	0,2812	1,4834	9,43	9,44	0,032
	0,2807	1,4736	9,37		
	0,2811	1,4814	9,42		
A4	0,2500	0,8752	5,57	5,13	0,440
	0,2466	0,8485	5,14		
	0,243	0,7387	4,69		
A5	0,2472	0,8206	5,22	6,31	1,309
	0,2530	0,9337	5,94		
	0,2677	1,2203	7,76		
A7	0,2575	1,0214	6,49	6,37	1,189
	0,2465	0,8070	5,13		
	0,265	1,1797	7,50		
A8	0,2522	0,9181	5,84	5,86	0,035
	0,2527	0,9278	5,90		
	0,2522	0,9181	5,86		
A9	0,2807	1,4736	9,37	9,16	0,210
	0,2773	1,4074	8,95		
	0,2789	1,4385	9,15		

Menurut Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan No. 28 tahun 2019 tentang bahan penolong dalam pengolahan makanan, yang menyatakan bahwa klorin termasuk kedalam bahan penolong golongan bahan pemucat, pencuci, dan/atau pengelupas kulit yang diizinkan yaitu pada batas maksimal 1 mg/kg. Menurut Standar Nasional Republik Indonesia, tepung terigu sebagai bahan makanan dengan nomor SNI 3751:2009 bahwa klorin tidak termasuk kedalamnya. Dari hasil penetapan kadar yang telah dilakukan dengan 3 kali pembacaan larutan yang berbeda (*triplo*) menghasilkan data absorbansi dari sampel yang diuji lalu dihitung menggunakan persamaan regresi linier $y = 0,0513x + 0,2051$. Dihitung rata-rata absorbansinya. Pada sampel yang telah di uji menggunakan spektrofotometer UV-Vis yang positif mengandung klorin pada uji kuantitatif tepung terigu yaitu didapatkan pada sampel dengan kode A2 mempunyai kadar tertinggi yaitu 9,44 mg/kg kadar terendah yang didapatkan 5,13 mg/kg pada kode sampel A4. Pada 7 sampel pada uji kuantitatif melewati batas aman yang telah ditentukan oleh peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan yaitu sebanyak 1 mg/kg.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan secara kualitatif maupun kuantitatif didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada uji kualitatif dilakukan uji warna menggunakan reagen DPD (*N,N Diethyl-p-phenylendiamine*) didapatkan tujuh sampel dari sembilan sampel berubah warna menjadi warna magenta atau merah muda sehingga dinyatakan positif terdapat klorin di dalam tepung terigu yang di uji
2. Pada pengujian secara kuantitatif dilakukan uji penetapan kadar menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada 7 sampel tepung terigu yang beredar pada pasar Bekasi didapatkan hasil pada sampel tepung terigu dengan kode A2 memiliki kadar tertinggi yaitu 9,44 mg/kg sehingga melebihi ambang batas yang telah ditetapkan pada Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan No. 28 tahun 2019 tentang bahan penolong dalam pengolahan makanan yaitu batas maksimal residu tidak lebih dari 1 mg/kg.

B. Saran

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan maka perlu dilakukan penelitian menggunakan metode pengukuran klorin yang berbeda untuk melihat kadar klorin yang terkandung didalam tepung terigu.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, Siti. 2019. "Analisis Kandungan Klorin Pada Beras Yang Beredar Di Pasar Tradisional Makassar Dengan Metode Argentometri Volhard." 0–2.
- Apriani, and Reni Latifani. 2020. "Identifikasi Klorin Pada Tepung Terigu (Ber Merek Dan Tidak Ber Merek) Dan Tepung Beras (Ber Merek)." *Jurnal Health Sains* 1(6):360–65.
- Arif, Dede Zaenal. 2019. "Kajian Perbandinga Tepung Terigu (*Triticum Aestivum*) Dengan Tepung Jewawut (*Setaria Italica*) Terhadap Karakteristik Roti Manis." *Pasundan Food Technology Journal* 5(3):180.
- Azrai, Muhammad, Nining Nurini Andayani, and A. Haris Talanca. 2013. "Asal Usul Dan Taksonomi Tanaman Gandum." *Balai Penelitian Tanaman Serealia* 41–50.
- Bosmans, Geertrui M., Louis J. Peene, Ingrid Van Haesendonck, Kristof Brijs, and Jan A. Delcour. 2019. "Impact of Chlorine Treatment on Properties of Wheat Flour and Its Components in the Presence of Sucrose." *Food Chemistry* 274(March 2018):434–43.
- BPOM. 2019. "Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Tentang Bahan Tambahan Pangan." *Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia* 1–10.
- BPOM. 2019. "Peraturan Badan POM No 28 Tahun 2019 Tentang Bahan Penolong Dalam Pengolahan Pangan."
- Depkes. 1996. "Peraturan Menteri Kesehatan RI No.472/Menkes/Per/V/1996. Pengamanan Bahan Berbahaya Bagi Kesehatan." (472).
- Dewi Rosita dkk. 2016. "Analisis Kandungan Klorin." 2:88–94.
- Feladita, Niken, and Robby Candra Purnama. 2017. "Penetapan Kadar Klorin Total Pada Pembalut Wanita Yang Beredar Di Supermarket Teluk Betung Bandar Lampung Dengan Metode Spektrofotometri Ultraviolet-Visibel." *Jurnal Analisis Farmasi* 2(1):173–80.
- Harry Apriadji, Wied. 2013. *Healthy Brownies*. Gramedia Pustaka Utama.

- Hartini, and Asrina Pertiwi. 2016. "Penentuan Kadar Klorin (Cl₂) Pada Tepung Terigu Yang Dijual Di Pasar Kodim Kota Pekanbaru Dengan Metode Spektrofotometri." *Jurnal Sains Dan Teknologi Laboratorium Medik* 1(1):29–35.
- Hasan, Achmad. 2006. "Dampak Penggunaan Klorin." 7(1):90–96.
- Irawan, Anom. 2019. "Kalibrasi Spektrofotometer Sebagai Penjaminan Mutu Hasil Pengukuran Dalam Kegiatan Penelitian Dan Pengujian." *Indonesian Journal of Laboratory* 1:1.
- Juliana Anggraeni, Vina, and Mutiara Esya Ariestika. 2018. "Analisis Benzoil Peroksida Dalam Tepung." *Jurnal Mitra Kesehatan* 1(2):72–81.
- László, Zsuzsanna, Zsuzsanna Hovorka-Horváth, Sándor Beszédes, Szabolcs Kertész, Ernő Gyimes, and Cecilia Hodúr. 2008. "Comparison of the Effects of Ozone, UV and Combined Ozone/UV Treatment on the Color and Microbial Counts of Wheat Flour." *Ozone: Science and Engineering* 30(6):413–17.
- Lusiana, Uray. 2012. "Penerapan Kurva Kalibrasi, Bagan Kendali Akurasi Dan Presisi Sebagai Pengendalian Mutu Internal Pada Pengujian COD Pada Air Limbah." *Biopropal Industri* 3(1):1–8.
- Muko, Agus. 2013. "Pengujian Kadar Protein Pada Tepung Terigu Cakra Kembar Dan Tepung Terigu Segitiga Biru Dengan Metode Kjeldah." 50.
- Novitasari, Anik Eko, Melina Hosnol Khotimah, Akademi Analis, Kesehatan Delima, and Husada Gresik. 2020. "Penurunan Kadar Klorin Pada Tahu Putih Di Daerah Pasar Gresik Menggunakan Asam Askorbat." *Jurnal Sains* 10(19):9–15.
- Purwaningsih, Indah, and Supriyanto Supriyanto. 2017. "Pengaruh Jumlah Pencucian Beras Dengan Kadar Klorin." *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa* 1(1):89.
- Said, Nusa Idaman. 2018. "Disinfeksi Untuk Proses Pengolahan Air Minum." *Jurnal Air Indonesia* 3(1):15–28.
- setyono yuwono, Sudarminto, and Elok Waziroh. 2019. *Teknologi Pengolahan Tepung Terigu Dan Olahannya Di Industri*. malang: UB Press.
- setyono yuwono, Sudarminto, and Elok Waziroh. n.d. *Teknologi Pengolahan Tepung Terigu Dan Olahannya Diindustri*.

- Suhartati, Tati. 2017. *“Dasar - Dasar Spektrofotometri Uv-Vis Dan Spektrometri Massa Untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik.”* Bandar Lampung: CV. Anugrah Utama Raharja.
- Syarbini, M. 2013. *Referensi Komplet A-Z Bakery Fungsi Bahan, Proses Pembuatan Roti, Panduan Menjadi Bakepreneur (Cetakan Ke-1)*. Solo: Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.
- Wongkar, I.Y., Abidjulu, J. dan Wehantouw, F. 2014. “Analisis Klorin Pada Beras Yang Beredar Di Pasar Kota Manado. Jurnal Ilmiah Farmasi. Program Studi Farmasi FMIPA UNSRAT : Manado.” *Jurnal Ilmiah Farmasi* 3(3):342–46.
- Wongkar, Ivone Y., and Jemmy Abidjulu. 2014. “Analisis Klorin Pada Beras Yang Beredar Di Pasar Kota Manado.” *Pharmacon* 3(3):342–46.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Certificate of Analysis bebas klorin

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN R.I.
 BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN PERDAGANGAN
BALAI BESAR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI KIMIA
 (BALAI BESAR INDUSTRI KIMIA)

Institute for Research and Development of Chemical industry

PEKAYOH PASAR REBO, KOTAK POS : 6916 JATPK ; TEL. 8717438, 8720448, 8720449, 8720450, 8720451, 8720452 FAX : 8714928
 JAKARTA TIMUR (13069)

Balai Penelitian Pupuk dan Petrokimia, Balai Penelitian Kimia Organik & Fermentasi, Balai Pengembangan Pupuk dan Petrokimia, Balai Pengembangan Kimia Organik & Fermentasi

No.

ASLI

Jakarta, 17 NOVEMBER 2020

Kepada
 In

No. Analisa : **UH. 20/SNI/PP**
 Report No.

Yang beranda tangan di bawah ini menerangkan bahwa pengujian/analisa di laboratorium
 The undersigned certifies that laboratory testing / analysis

Dari contoh (contoh-contoh) : **AQUABIDEŠT**
 of the sample (s)

Yang kami terima dari saudara (pl) : **27 Oktober 2020**
 Received on

Hasilnya adalah sebagai berikut :
 Results

Perhatian : Hasil pemertakan ini tidak untuk dipublikasikan dan hanya berlaku untuk contoh. Laporan-pengujian diserahkan di atas.
 Attention : The above findings are based on the tested sample only and not for publication.

NO.	URAIAN	HASIL		PERSYARATAN SNI.
		PEMERIKSAAN CONTOH	1174 - 8%	
1	Warna (skala Pt-Co), %	0		5 - 10
2	Bau dan rasa	tidak berbau dan tidak berasa		tidak berbau dan tidak berasa
3	Sisa Penguapan, mg/l	8		maks. 10
4	Amonium (NH ₄ ⁺)	tidak teryyata		tidak teryyata
5	Kalsium (Ca ²⁺)	tidak teryyata		tidak teryyata
6	Magnesium (Mg ²⁺)	tidak teryyata		tidak teryyata
7	Nitrat (NO ₃ ⁻)	tidak teryyata		tidak teryyata
8	Sulfat (SO ₄ ²⁻)	tidak teryyata		tidak teryyata
9	Zat yang dapat teroksidasi (sebagai % O ₂)	tidak teryyata		tidak teryyata
10	Besi (Fe ⁺³)	tidak teryyata		tidak teryyata
11	Tembaga (Cu ⁺²)	tidak teryyata		tidak teryyata
12	Timbal (Pb ⁺²)	tidak teryyata		tidak teryyata
13	Reaksi dengan alat pemijauki	-		-

Kesimpulan : Contoh memenuhi persyaratan mutu SNI. 1174 - 8% (AQUABIDEŠT)

A/N. Kepala Balai Besar Industri Kimia Pengembangan Pupuk Petrokimia,



Cc. 1. Balai Pengembangan Pupuk dan Petrokimia.
 S. A. R. S. I. P.

Jakarta, 17 NOVEMBER 2020
 No. : 090006361

Lampiran 2. Certificate of Analysis kaporit

 **Tjiwi Kimia**
paper products

MULTI KIMIA

TKDN

ISO 9001

ISO 14001

MUI No. 00170094540319

SERTIFIKAT ANALISA MUTU PRODUK

Kalsium Hipoklorit, Ca(OCl)₂ 60 %

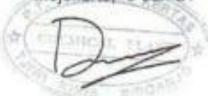
Chem-CH

MULTI KIMIA

No QC Pass : 100521BM,110521H DN : 5781718334
Tanggal Produksi : 10,11-05-2021 No Kendaraan : L 8839 UD
Kadaluwarsa : Av. Cl₂ turun 3-5% / tahun (tertutup)

Parameter	Unit	Spec.	Value	Test Method
Available Cl ₂	%	Min. 60	61.03	ASTM D2022-16
Ca(OH) ₂	%	Maks.19.5	17.04	ASTM C25-11
Moisture	%	3 – 5	3.1	Gravimetric

Mojokerto, 5-Jun-21



Darwin Junaidi
Manager QC Chemical Plant

PT. Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.
Jl. Raya Surabaya - Mojokerto Km.44, Mojokerto 61301, Jawa Timur - Indonesia
Telp : (62-321) 361552 . Fax (62-321) 361615

Lampiran 3.Reagen



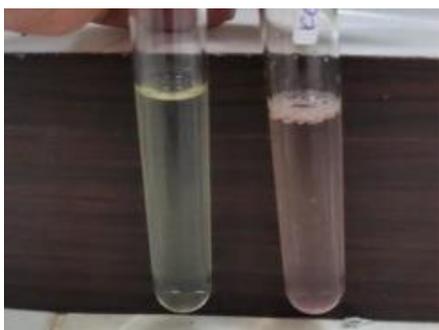
Lampiran 4.Uji Kualitatif



Sampel kode A6



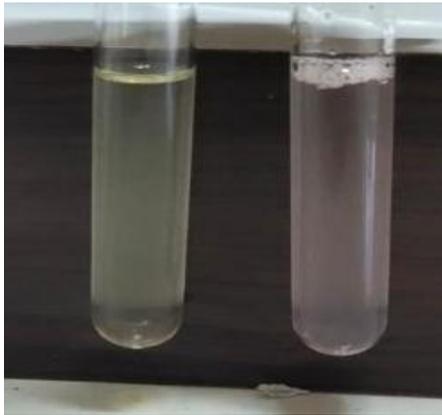
Sampel kode A3



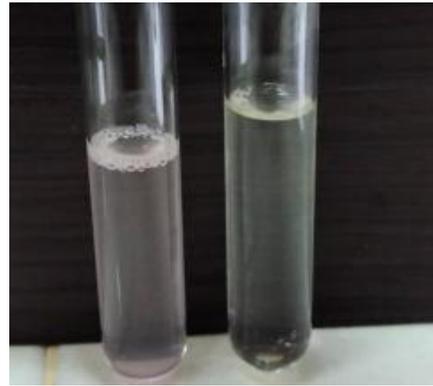
Sampel kode A2



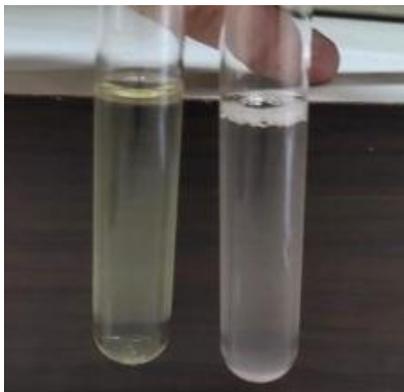
Sampel kode A9



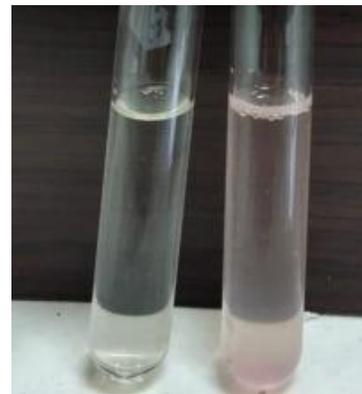
Sampel kode A7



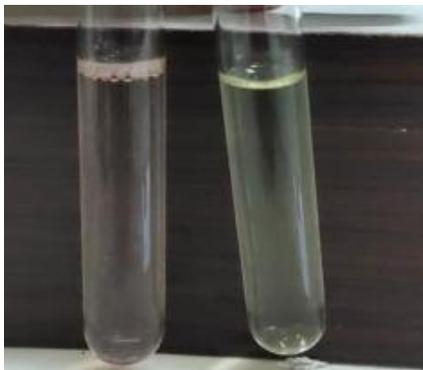
Sampel kode A5



Sampel kode A4



Sampel kode A8



Sampel kode A1

Lampiran 5.Uji Kuantitatif

Conc	WL511,0	Comments
0.9178	0.2522	
0.9279	0.2527	
0.9190	0.2522	

Sampel kode A8

Conc	WL511,0	Comments
0.1714	0.2139	
0.2223	0.2165	
0.1625	0.2134	

Sampel kode A5

Conc	WL511,0	Comments
1.0210	0.2574	
0.9651	0.2546	
0.9972	0.2562	

Sampel kode A7

Conc	WL511,0	Comments
0.7384	0.2430	
0.8071	0.2465	
0.8797	0.2502	

Sampel kode A1

Conc	WL511,0	Comments
1.4735	0.2807	
1.4072	0.2773	
1.4405	0.2790	

Sampel kode A9

Conc	WL511,0	Comments
0.8768	0.2500	
0.8092	0.2466	
0.7402	0.2430	

Sampel kode A4

Conc	WL511,0	Comments
1.4845	0.2812	
1.4747	0.2807	
1.4824	0.2811	

Sampel kode A2

Lampiran 6. Timbangan Analitik



Lampiran 7. Spektrofotometri UV-Vis



Lampiran 8.Perhitungan Penetapan Kadar

Penetapan Kadar

1. Sampel kode A7

- Replikasi 1 : 0,2575

$$Y = 0,0513x + 0,2051$$

$$0,2575 = 0,0513x + 0,2051$$

$$X = \frac{0,2575 - 0,2051}{0,0513}$$

$$X = 1,0214 \text{ ppm}$$

$$\text{mg analat} = 1,0214 \text{ ppm} \times \frac{60 \text{ ml}}{1000}$$

$$\text{mg analat} = 0,0613 \text{ mg} \times \text{fp}\left(\frac{10,6 \text{ ml}}{10 \text{ ml}}\right)$$

$$\text{mg analat} = 0,064978 \text{ mg}$$

$$\text{Kadar sampel} = \frac{0,064978 \text{ mg}}{0,01 \text{ kg}}$$

$$\text{Kadar sampel} = 6,49 \text{ mg/kg}$$

- Replikasi 2 : 0,2465

$$Y = 0,0513x + 0,2051$$

$$0,2465 = 0,0513x + 0,2051$$

$$X = \frac{0,2465 - 0,2051}{0,0513}$$

$$X = 0,8070 \text{ ppm}$$

$$\text{mg analat} = 0,8070 \text{ ppm} \times \frac{60 \text{ ml}}{1000}$$

$$\text{mg analat} = 0,0484 \text{ mg} \times \text{fp}\left(\frac{10,6 \text{ ml}}{10 \text{ ml}}\right)$$

$$\text{mg analat} = 0,0513252 \text{ mg}$$

$$\text{Kadar sampel} = \frac{0,0513252 \text{ mg}}{0,01 \text{ kg}}$$

$$\text{Kadar sampel} = 5,13 \text{ mg/kg}$$

- Replikasi 3 : 0,26562

$$Y = 0,0513x + 0,2051$$

$$0,26562 = 0,0513x + 0,2051$$

$$X = \frac{0,26562 - 0,2051}{0,0513}$$

$$X = 1,1797 \text{ ppm}$$

$$\text{mg analat} = 1,1797 \text{ ppm} \times \frac{60 \text{ ml}}{1000}$$

$$\text{mg analat} = 0,0707 \text{ mg} \times \text{fp}\left(\frac{10,6 \text{ ml}}{10 \text{ ml}}\right)$$

$$\text{mg analat} = 0,75028 \text{ mg}$$

$$\text{Kadar sampel} = \frac{0,075028 \text{ mg}}{0,01 \text{ kg}}$$

$$\text{Kadar sampel} = 7,50 \text{ mg/kg}$$
- Rata-rata kadar sampel = $\frac{6,49 + 5,13 + 7,50 \text{ mg/kg}}{3}$

$$= 6,37 \text{ mg/kg}$$
- Standar Deviasi : 1,189

2. Sampel kode A1

- Replikasi 1 : 0,243

$$Y = 0,0513x + 0,2051$$

$$0,243 = 0,0513x + 0,2051$$

$$X = \frac{0,243 - 0,2051}{0,0513}$$

$$X = 0,7387 \text{ ppm}$$

$$\text{mg analat} = 0,7387 \text{ ppm} \times \frac{60 \text{ ml}}{1000}$$

$$\text{mg analat} = 0,0443 \text{ mg} \times \text{fp}\left(\frac{10,6 \text{ ml}}{10 \text{ ml}}\right)$$

$$\text{mg analat} = 0,04698132 \text{ mg}$$

$$\text{Kadar sampel} = \frac{0,04698132 \text{ mg}}{0,01 \text{ kg}}$$

$$\text{Kadar sampel} = 4,69 \text{ mg/kg}$$

- Replikasi 2 : 0,2465

$$Y = 0,0513x + 0,2051$$

$$0,2465 = 0,0513x + 0,2051$$

$$X = \frac{0,2465 - 0,2051}{0,0513}$$

$$X = 0,8070 \text{ ppm}$$

$$\text{mg analat} = 0,8070 \text{ ppm} \times \frac{60 \text{ ml}}{1000}$$

$$\text{mg analat} = 0,0484 \text{ mg} \times \text{fp}\left(\frac{10,6 \text{ ml}}{10 \text{ ml}}\right)$$

$$\text{mg analat} = 0,0513252 \text{ mg}$$

$$\text{Kadar sampel} = \frac{0,0513252 \text{ mg}}{0,01 \text{ kg}}$$

$$\text{Kadar sampel} = 5,13 \text{ mg/kg}$$

- Replikasi 3 : 0,2502

$$Y = 0,0513x + 0,2051$$

$$0,2502 = 0,0513x + 0,2051$$

$$X = \frac{0,2502 - 0,2051}{0,0513}$$

$$X = 0,87814 \text{ ppm}$$

$$\text{mg analat} = 0,87814 \text{ ppm} \times \frac{60 \text{ ml}}{1000}$$

$$\text{mg analat} = 0,0527 \text{ mg} \times \text{fp}\left(\frac{10,6 \text{ ml}}{10 \text{ ml}}\right)$$

$$\text{mg analat} = 0,0559134 \text{ mg}$$

$$\text{Kadar sampel} = \frac{0,0559134 \text{ mg}}{0,01 \text{ kg}}$$

$$\text{Kadar sampel} = 5,59 \text{ mg/kg}$$

- Rata-rata kadar sampel = $\frac{4,69 + 5,13 + 5,59 \text{ mg/kg}}{3}$
= 5,14 mg/kg

- Standar Deviasi : 0,257

3. Sampel kode A4

- Replikasi 1 : 0,2500

$$Y = 0,0513x + 0,2051$$

$$0,2500 = 0,0513x + 0,2051$$

$$X = \frac{0,2500 - 0,2051}{0,0513}$$

$$X = 0,8752 \text{ ppm}$$

$$\text{mg analat} = 0,8752 \text{ ppm} \times \frac{60 \text{ ml}}{1000}$$

$$\text{mg analat} = 0,0525 \text{ mg} \times \text{fp}\left(\frac{10,6 \text{ ml}}{10 \text{ ml}}\right)$$

$$\text{mg analat} = 0,0556654 \text{ mg}$$

$$\text{Kadar sampel} = \frac{0,0556654 \text{ mg}}{0,01 \text{ kg}}$$

$$\text{Kadar sampel} = 5,57 \text{ mg/kg}$$

- Replikasi 2 : 0,2466

$$Y = 0,0513x + 0,2051$$

$$0,2466 = 0,0513x + 0,2051$$

$$X = \frac{0,2466 - 0,2051}{0,0513}$$

$$X = 0,8089 \text{ ppm}$$

$$\text{mg analat} = 0,8089 \text{ ppm} \times \frac{60 \text{ ml}}{1000}$$

$$\text{mg analat} = 0,04853 \text{ mg} \times \text{fp}\left(\frac{10,6 \text{ ml}}{10 \text{ ml}}\right)$$

$$\text{mg analat} = 0,051450 \text{ mg}$$

$$\text{Kadar sampel} = \frac{0,051450 \text{ mg}}{0,01 \text{ kg}}$$

$$\text{Kadar sampel} = 5,14 \text{ mg/kg}$$

- Replikasi 3 : 0,243

$$Y = 0,0513x + 0,2051$$

$$0,243 = 0,0513x + 0,2051$$

$$X = \frac{0,243 - 0,2051}{0,0513}$$

$$X = 0,7387 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned} \text{mg analat} &= 0,7387 \text{ ppm} \times \frac{60 \text{ ml}}{1000} \\ \text{mg analat} &= 0,0443 \text{ mg} \times \text{fp}\left(\frac{10,6 \text{ ml}}{10 \text{ ml}}\right) \\ \text{mg analat} &= 0,046987 \text{ mg} \end{aligned}$$

$$\text{Kadar sampel} = \frac{0,046987 \text{ mg}}{0,01 \text{ kg}}$$

$$\text{Kadar sampel} = 4,69 \text{ mg/kg}$$

- Rata-rata kadar sampel = $\frac{5,57+5,14+4,69 \text{ mg/kg}}{3}$
= 5,13 mg/kg

- Standar Deviasi : 0,440

4. Sampel kode A2

- Replikasi 1 : 0,2812

$$Y = 0,0513x + 0,2051$$

$$0,2812 = 0,0513x + 0,2051$$

$$X = \frac{0,2812 - 0,2051}{0,0513}$$

$$X = 1,4834 \text{ ppm}$$

$$\text{mg analat} = 1,4834 \text{ ppm} \times \frac{60 \text{ ml}}{1000}$$

$$\text{mg analat} = 0,08900 \text{ mg} \times \text{fp}\left(\frac{10,6 \text{ ml}}{10 \text{ ml}}\right)$$

$$\text{mg analat} = 0,09434 \text{ mg}$$

$$\text{Kadar sampel} = \frac{0,09434 \text{ mg}}{0,01 \text{ kg}}$$

$$\text{Kadar sampel} = 9,43 \text{ mg/kg}$$

- Replikasi 2 : 0,2807

$$Y = 0,0513x + 0,2051$$

$$0,2807 = 0,0513x + 0,2051$$

$$X = \frac{0,2807 - 0,2051}{0,0513}$$

$$X = 1,4736 \text{ ppm}$$

$$\text{mg analat} = 1,4736 \text{ ppm} \times \frac{60 \text{ ml}}{1000}$$

$$\text{mg analat} = 0,088421 \text{ mg} \times \text{fp}\left(\frac{10,6 \text{ ml}}{10 \text{ ml}}\right)$$

$$\text{mg analat} = 0,093726 \text{ mg}$$

$$\text{Kadar sampel} = \frac{0,093726 \text{ mg}}{0,01 \text{ kg}}$$

$$\text{Kadar sampel} = 9,37 \text{ mg/kg}$$

- Replikasi 3 : 0,2811

$$Y = 0,0513x + 0,2051$$

$$0,2811 = 0,0513x + 0,2051$$

$$X = \frac{0,2811 - 0,2051}{0,0513}$$

$$X = 1,48148 \text{ ppm}$$

$$\text{mg analat} = 1,48148 \text{ ppm} \times \frac{60 \text{ ml}}{1000}$$

$$\text{mg analat} = 0,0888 \text{ mg} \times \text{fp}\left(\frac{10,6 \text{ ml}}{10 \text{ ml}}\right)$$

$$\text{mg analat} = 0,094222 \text{ mg}$$

$$\text{Kadar sampel} = \frac{0,094222 \text{ mg}}{0,01 \text{ kg}}$$

$$\text{Kadar sampel} = 9,42 \text{ mg/kg}$$

- Rata-rata kadar sampel = $\frac{9,43 + 9,47 + 9,42 \text{ mg/kg}}{3}$
= 9,44 mg/kg

- Standar Deviasi : 0,032

5. Sampel kode A5

- Replikasi 1 : 0,2472

$$Y = 0,0513x + 0,2051$$

$$0,2472 = 0,0513x + 0,2051$$

$$X = \frac{0,2472 - 0,2051}{0,0513}$$

$$X = 0,8206 \text{ ppm}$$

$$\text{mg analat} = 0,8206 \text{ ppm} \times \frac{60 \text{ ml}}{1000}$$

$$\text{mg analat} = 0,04924 \text{ mg} \times \text{fp}\left(\frac{10,6 \text{ ml}}{10 \text{ ml}}\right)$$

$$\text{mg analat} = 0,052194 \text{ mg}$$

$$\text{Kadar sampel} = \frac{0,052194 \text{ mg}}{0,01 \text{ kg}}$$

$$\text{Kadar sampel} = 5,22 \text{ mg/kg}$$

- Replikasi 2 : 0,2530

$$Y = 0,0513x + 0,2051$$

$$0,2530 = 0,0513x + 0,2051$$

$$X = \frac{0,2530 - 0,2051}{0,0513}$$

$$X = 0,93372 \text{ ppm}$$

$$\text{mg analat} = 0,93372 \text{ ppm} \times \frac{60 \text{ ml}}{1000}$$

$$\text{mg analat} = 0,0560 \text{ mg} \times \text{fp}\left(\frac{10,6 \text{ ml}}{10 \text{ ml}}\right)$$

$$\text{mg analat} = 0,05936 \text{ mg}$$

$$\text{Kadar sampel} = \frac{0,05936 \text{ mg}}{0,01 \text{ kg}}$$

$$\text{Kadar sampel} = 5,94 \text{ mg/kg}$$

- Replikasi 3 : 0,2677

$$Y = 0,0513x + 0,2051$$

$$0,2677 = 0,0513x + 0,2051$$

$$X = \frac{0,2677 - 0,2051}{0,0513}$$

$$X = 1,2203 \text{ ppm}$$

$$\text{mg analat} = 1,2203 \text{ ppm} \times \frac{60 \text{ ml}}{1000}$$

$$\text{mg analat} = 0,0732 \text{ mg} \times \text{fp}\left(\frac{10,6 \text{ ml}}{10 \text{ ml}}\right)$$

$$\text{mg analat} = 0,07760 \text{ mg}$$

$$\text{Kadar sampel} = \frac{0,07760 \text{ mg}}{0,01 \text{ kg}}$$

$$\text{Kadar sampel} = 7,76 \text{ mg/kg}$$

- Rata-rata kadar sampel = $\frac{5,22 + 5,94 + 7,76 \text{ mg/kg}}{3}$
= 6,31 mg/kg

- Standar Deviasi : 1,309

6. Sampel Kode A9

- Replikasi 1 : 0,2807

$$Y = 0,0513x + 0,2051$$

$$0,2807 = 0,0513x + 0,2051$$

$$\begin{aligned}
 X &= \frac{0,2807 - 0,2051}{0,0513} \\
 X &= 1,4736 \text{ ppm} \\
 \text{mg analat} &= 1,4736 \text{ ppm} \times \frac{60 \text{ ml}}{1000} \\
 \text{mg analat} &= 0,08842 \text{ mg} \times \text{fp}\left(\frac{10,6 \text{ ml}}{10 \text{ ml}}\right) \\
 \text{mg analat} &= 0,09372 \text{ mg} \\
 \text{Kadar sampel} &= \frac{0,09372 \text{ mg}}{0,01 \text{ kg}} \\
 \text{Kadar sampel} &= 9,37 \text{ mg/kg}
 \end{aligned}$$

- Replikasi 2 : 0,2773

$$\begin{aligned}
 Y &= 0,0513x + 0,2051 \\
 0,2773 &= 0,0513x + 0,2051 \\
 X &= \frac{0,2773 - 0,2051}{0,0513} \\
 X &= 1,40740 \text{ ppm} \\
 \text{mg analat} &= 1,40740 \text{ ppm} \times \frac{60 \text{ ml}}{1000} \\
 \text{mg analat} &= 0,0844 \text{ mg} \times \text{fp}\left(\frac{10,6 \text{ ml}}{10 \text{ ml}}\right) \\
 \text{mg analat} &= 0,08951 \text{ mg} \\
 \text{Kadar sampel} &= \frac{0,08951 \text{ mg}}{0,01 \text{ kg}} \\
 \text{Kadar sampel} &= 8,95 \text{ mg/kg}
 \end{aligned}$$

- Replikasi 3 : 0,2789

$$\begin{aligned}
 Y &= 0,0513x + 0,2051 \\
 0,2789 &= 0,0513x + 0,2051 \\
 X &= \frac{0,2789 - 0,2051}{0,0513} \\
 X &= 1,4385 \text{ ppm} \\
 \text{mg analat} &= 1,4385 \text{ ppm} \times \frac{60 \text{ ml}}{1000} \\
 \text{mg analat} &= 0,086315 \text{ mg} \times \text{fp}\left(\frac{10,6 \text{ ml}}{10 \text{ ml}}\right) \\
 \text{mg analat} &= 0,09419 \text{ mg}
 \end{aligned}$$

$$\text{Kadar sampel} = \frac{0,09149\text{mg}}{0,01 \text{ kg}}$$

$$\text{Kadar sampel} = 9,15 \text{ mg/kg}$$

- Rata-rata kadar sampel = $\frac{9,37+8,95+9,15 \text{ mg/kg}}{3}$
= 9,16 mg/kg
- Standar Deviasi : 0,210

7. Sampel kode A8

- Replikasi 1 : 0,2522

$$Y = 0,0513x + 0,2051$$

$$0,2522 = 0,0513x + 0,2051$$

$$X = \frac{0,2522 - 0,2051}{0,0513}$$

$$X = 0,91812 \text{ ppm}$$

$$\text{mg analat} = 0,91812 \text{ ppm} \times \frac{60 \text{ ml}}{1000}$$

$$\text{mg analat} = 0,05508 \text{ mg} \times \text{fp}\left(\frac{10,6 \text{ ml}}{10 \text{ ml}}\right)$$

$$\text{mg analat} = 0,0584 \text{ mg}$$

$$\text{Kadar sampel} = \frac{0,0584\text{mg}}{0,01 \text{ kg}}$$

$$\text{Kadar sampel} = 5,84 \text{ mg/kg}$$

- Replikasi 2 : 0,2527

$$Y = 0,0513x + 0,2051$$

$$0,2527 = 0,0513x + 0,2051$$

$$X = \frac{0,2527 - 0,2051}{0,0513}$$

$$X = 0,9278 \text{ ppm}$$

$$\text{mg analat} = 0,9278 \text{ ppm} \times \frac{60 \text{ ml}}{1000}$$

$$\text{mg analat} = 0,05567 \text{ mg} \times \text{fp}\left(\frac{10,6 \text{ ml}}{10 \text{ ml}}\right)$$

$$\text{mg analat} = 0,05902 \text{ mg}$$

$$\text{Kadar sampel} = \frac{0,05902\text{mg}}{0,01 \text{ kg}}$$

$$\text{Kadar sampel} = 5,90 \text{ mg/kg}$$

- Replikasi 3 : 0,2522

$$Y = 0,0513x + 0,2051$$

$$0,2522 = 0,0513x + 0,2051$$

$$X = \frac{0,2522 - 0,2051}{0,0513}$$

$$X = 0,91812 \text{ ppm}$$

$$\text{mg analat} = 0,91812 \text{ ppm} \times \frac{60 \text{ ml}}{1000}$$

$$\text{mg analat} = 0,05508 \text{ mg} \times \text{fp}\left(\frac{10,6 \text{ ml}}{10 \text{ ml}}\right)$$

$$\text{mg analat} = 0,0584 \text{ mg}$$

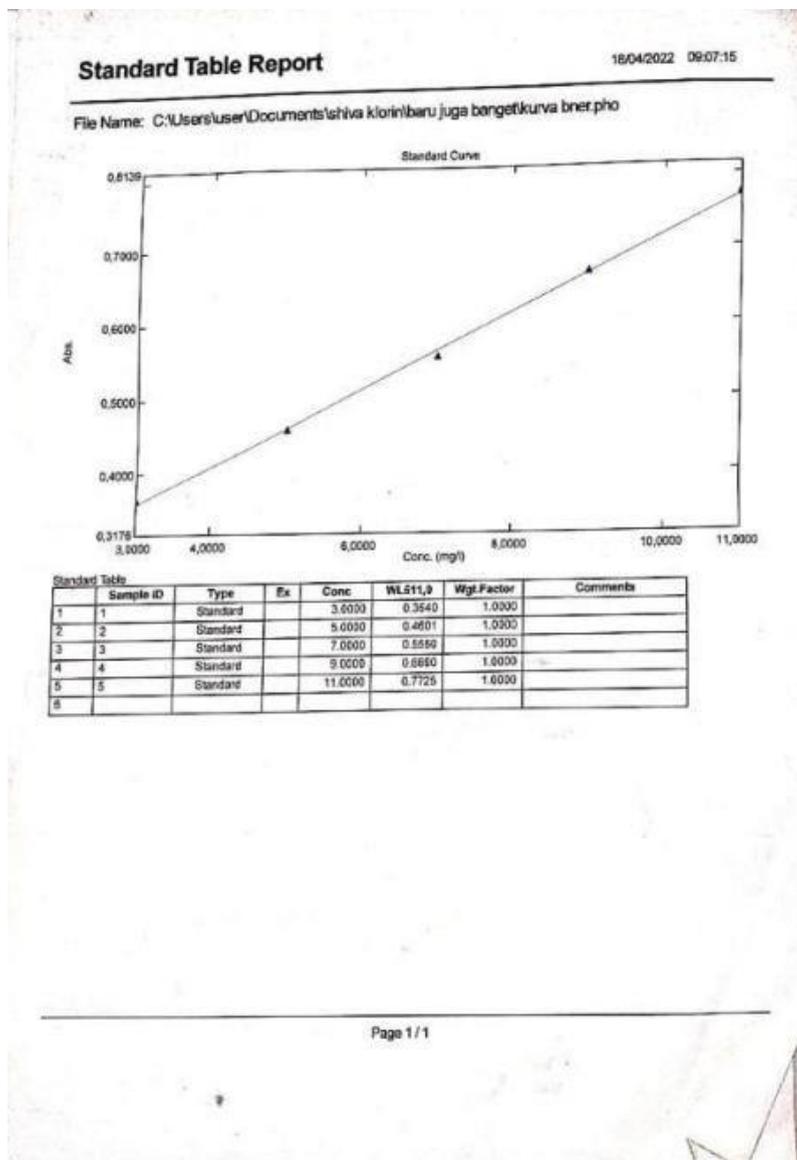
$$\text{Kadar sampel} = \frac{0,0584 \text{ mg}}{0,01 \text{ kg}}$$

$$\text{Kadar sampel} = 5,84 \text{ mg/kg}$$

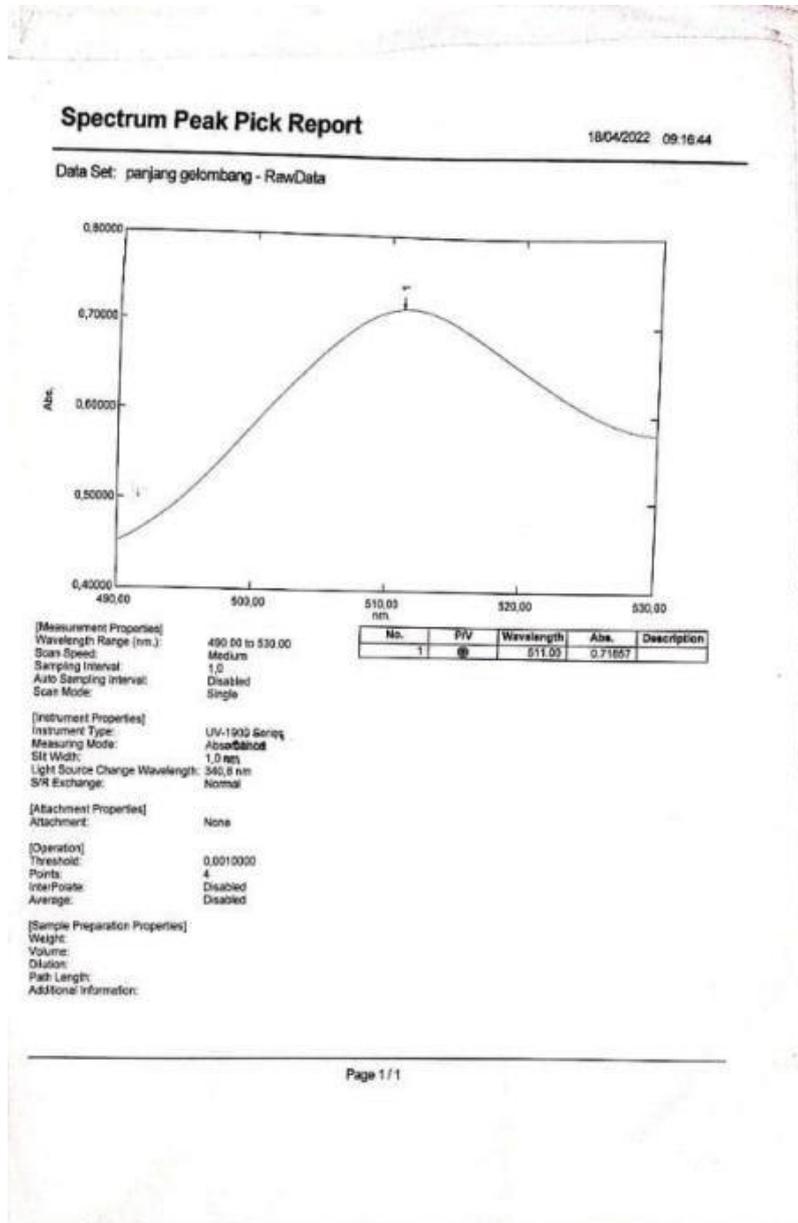
- Rata-rata kadar sampel = $\frac{5,84 + 5,90 + 5,84 \text{ mg/kg}}{3}$
= 5,86 mg/kg
- Standar Deviasi : 0,035

:

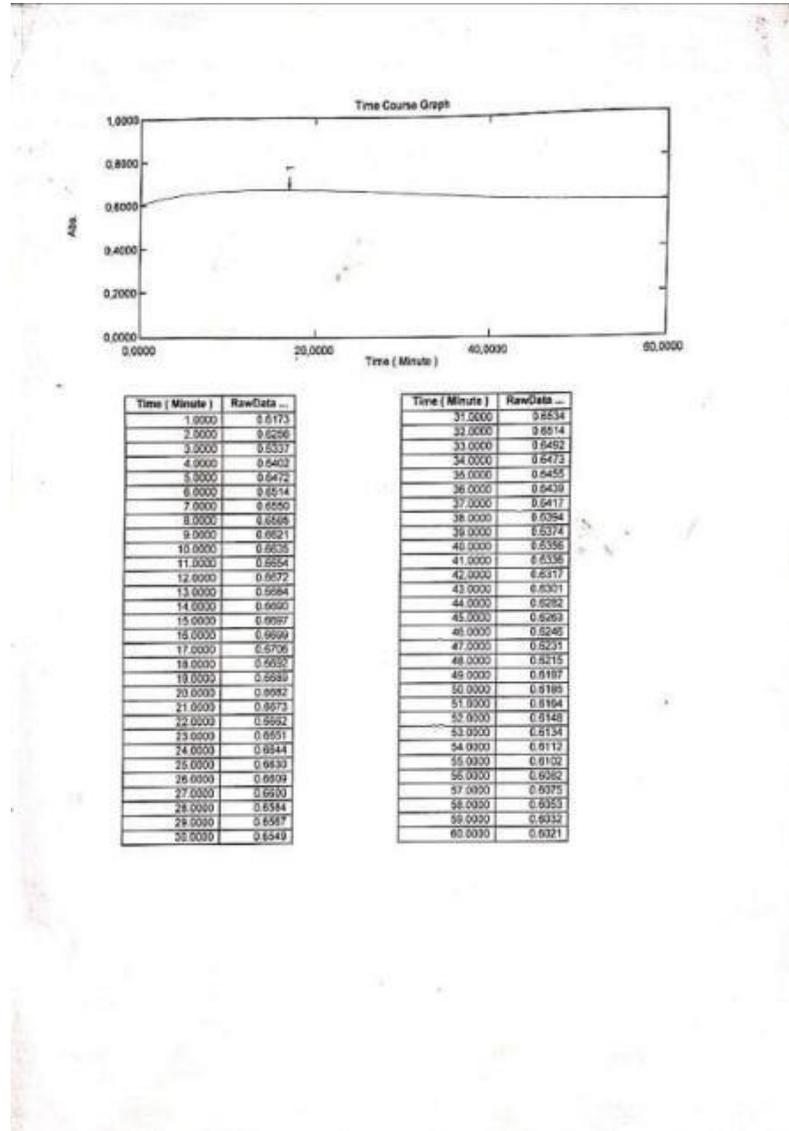
Lampiran 9. Kurva Kalibrasi



Lampiran 10. Panjang Gelombang



Lampiran 11. Operating Time



Lampiran 12. Alat-alat Gelas



Lampiran 13. Aqua Bebas Klorin



Lampiran 14. Pehitungan Kurva Kalibrasi

- Nilai a dari data absrobansi spektum

$$a = \frac{Abs}{tebal\ kuvet \times konsentrasi}$$

$$a = \frac{0,71852}{1\ cm \times 10} = 0,0718$$

- Konsentrasi Kurva kalibrasi dengan menggunakan hukum Lambert Beer

$$C\ Terendah = \frac{0,2}{0,0718} \times 1 = 2,783 \sim 3$$

$$C\ Tertinggi = \frac{0,8}{0,0718} \times 1 = 11,134 \sim 11$$

- Maka didapat rentang konsentrasi : $11-3 = \frac{8}{4} = 2$
- Dibuat 5 konsentrasi yaitu : 3-5-7-9-11

$$2. \quad 3\ ppm = \frac{3 \times 10}{100} = 0,3\ ml$$

$$3. \quad 5\ ppm = \frac{5 \times 10}{100} = 0,5\ ml$$

$$4. \quad 7\ ppm = \frac{7 \times 10}{100} = 0,7\ ml$$

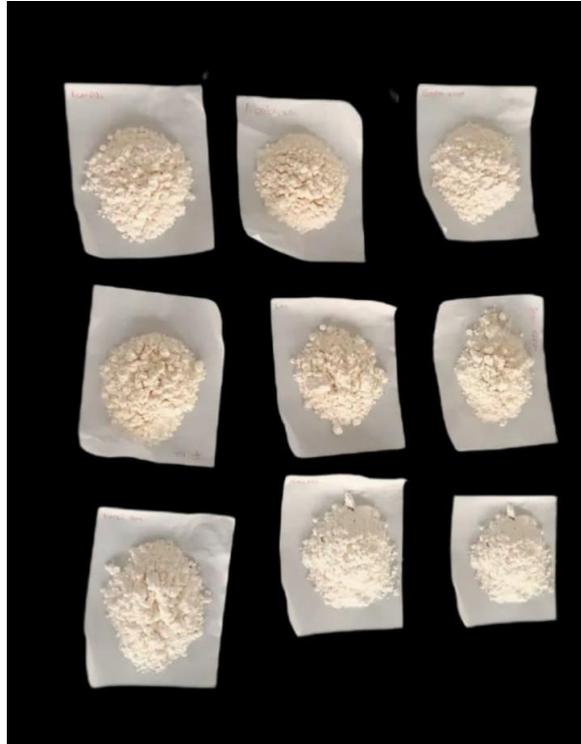
$$5. \quad 9\ ppm = \frac{9 \times 10}{100} = 0,9\ ml$$

$$6. \quad 11\ ppm = \frac{11 \times 10}{100} = 1,1\ ml$$

Cara pembuatan larutan

- 3 ppm = pipet 0,3 ml menggunakan mikropipet dari larutan baku 100 ppm masukan kedalam labu ukur 10 ml tambahkan larutan buffer fosfat 0,5 ml dan tambahkan reagen (*N,N Diethyl-p-phenylendiamine*) lalu tambahkan aqua bebas klorin sampai tanda batas.
- 5 ppm = pipet 0,5 ml menggunakan mikropipet dari larutan baku 100 ppm masukan kedalam labu ukur 10 ml tambahkan larutan buffer fosfat 0,5 ml dan tambahkan reagen (*N,N Diethyl-p-phenylendiamine*) lalu tambahkan aqua bebas klorin sampai tanda batas.
- 7 ppm = pipet 0,7 ml menggunakan mikropipet dari larutan baku 100 ppm masukan kedalam labu ukur 10 ml tambahkan larutan buffer fosfat 0,5 ml dan tambahkan reagen (*N,N Diethyl-p-phenylendiamine*) lalu tambahkan aqua bebas klorin sampai tanda batas..
- 9 ppm = pipet 0,9 ml menggunakan mikropipet dari larutan baku 100 ppm masukan kedalam labu ukur 10 ml tambahkan larutan buffer fosfat 0,5 ml dan tambahkan reagen (*N,N Diethyl-p-phenylendiamine*) lalu tambahkan aqua bebas klorin sampai tanda batas..
- 11 ppm = pipet 1,1 ml menggunakan mikropipet dari larutan baku 100 ppm masukan kedalam labu ukur 10 ml tambahkan larutan buffer fosfat 0,5 ml dan tambahkan reagen (*N,N Diethyl-p-phenylendiamine*) lalu tambahkan aqua bebas klorin sampai tanda batas.

Lampiran 15. Sampel Tepung Terigu



Lampiran 16. Perhitungan Kadar ppm

$$\text{PPM} : \frac{\text{Massa Zat Terlarut (mg)}}{\text{volume larutan (L)}}$$

$$100 \text{ PPM} : \frac{\text{Massa Zat Terlarut (mg)}}{0,1 \text{ L}}$$

$$\text{mg sampel} : 100 \times 0,1 \text{ L}$$

$$\text{mg sampel} : 10 \text{ mg}$$

Membuat larutan baku 100 ppm dengan cara Timbang 10 mg kaporit dalam labu ukur 100

ml ad kan sampai tanda batas lalu diencerkan sebanyak 10 ppm

$$100 \text{ ppm} \times V1 : 10 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}$$

$$V1 : \frac{10 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V1 : \frac{100 \text{ ppm/ml}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V1 : 1 \text{ ml}$$

Untuk membuat 10 ppm diambil sebanyak 1 ml dari larutan 100 ppm kemudian dimasukkan kedalam labu 10 ml tambahkan buffer fosfat 0,5 ml tambahkan reagen DPD (*N,N Diethyl-p-phenylendiamine*) ad kan sampai tanda batas.

Lampiran 17. Pengulangan penetapan kadar

Kode sampel	Pengulangan 1	Pengulangan 2	Pengulangan 3	Rata-rata
A1	0,243	0,247	0,250	0,808
A2	0,281	0,280	0,280	1,479
A4	0,250	0,247	0,243	0,807
A5	0,247	0,253	0,268	0,992
A7	0,258	0,255	0,266	1,055
A8	0,252	0,253	0,252	0,921
A9	0,281	0,277	0,279	1,441

Lampiran 18. Volume Total 60 ml



Lampiran 19. Produk Sampel







