



**PEMANFAATAN ANTOSIANIN PADA UBI JALAR UNGU
(*Ipomoea batatas L.*) SEBAGAI INDIKATOR ASAM-BASA**

skripsi

disajikan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Kimia

oleh

Viki Andryani

4311410041

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2015**

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Pemanfaatan Antosianin pada Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L.*) sebagai Indikator Asam-Basa”** ini bebas dari plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, 27 Januari 2015



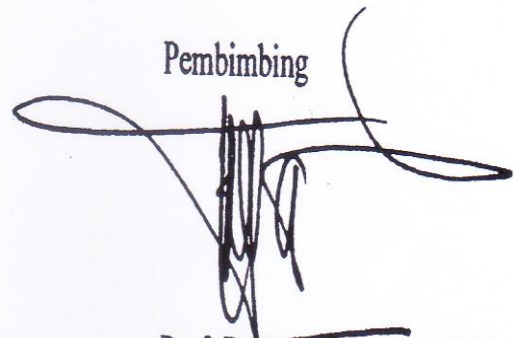
Viki Andryani
NIM 4311410041

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan dihadapan
siding panitia Ujian Skripsi Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 22 Januari 2015

Pembimbing



Prof. Dr. Edy Cahyono, M.Si
NIP 196412051990021001

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Pemanfaatan Antosianin pada Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L.*)
sebagai Indikator Asam-Basa.

disusunoleh

Viki Andryani

4311410041

Telah dipertahankan dihadapan sidang Panitia UjianSkripsi FMIPA Unnes
pada tanggal 27 Januari 2015



Prof. Dr. Wiyanto, M.Si
NIP 196310121988031001

Sekretaris

Dra. Woro Sumarni, M.Si
NIP 196507231993032001

Ketua Penguji

Dr. Sri Haryani, M.Si
NIP 195808081983032002

Anggota Penguji/
Penguji Pendamping

Agung Tri Prasetya, S.Si, M.Si
NIP 196904041994021001

Anggota Penguji/
Pembimbing

Prof. Dr. Eddy Cahyono, M.Si
NIP 196412051990021001

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Sukses tidak diukur dari posisi yang dicapai seseorang dalam hidup, tetapi dari kesulitan-kesulitan yang berhasil diatasi ketika berusaha meraih sukses (Booker T Washington).

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya ini untuk:

- 1. Tuhan Yang Maha Esa*
- 2. Kedua orang tuaku tercinta terimakasihku tanpa batas atas doa, dukungan perjuangan, pengorbanan dan cinta kasihnya yang tak pernah habis tercurah.*
- 3. Saudara-saudaraku tercinta Anggih dan Mahesa serta mas Reza yang selalu memberi semangat dan perhatiannya*
- 4. Sahabat-sahabat tercinta Lintang, Eleny, Hany dan Ovi serta teman-teman kimia 2010, terimakasih untuk kasih sayang, doa, motivasi dan dukungannya.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis sampaikan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pemanfaatan Antosianin pada Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L.*) sebagai Indikator Asam-Basa”. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains Program Studi Kimia di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

Pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, baik dalam penelitian maupun penyusunan Skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan menyelesaikan studi strata 1 Jurusan Kimia FMIPA UNNES.
2. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian.
3. Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang yang telah membantu dalam hal administrasi.
4. Prof. Dr. Edy Cahyono, M. Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan perhatian, bimbingan, arahan dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi.

5. Agung Tri Prasetya, S.Si, M.Si selaku Kepala Laboratorium Kimia Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan ijin penelitian.
6. Dr. Sri Haryani, M.Si selaku Penguji selaku penguji utama yang telah memberikan perhatian, bimbingan, arahan dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi.
7. Dosen-dosen dan Teknisi-teknisi Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang atas ilmu, bantuan, serta dukungan yang telah diberikan selama menempuh studi.
8. Keluarga atas kasih sayang, jerih payah dan doa yang selalu mengiringi setiap langkah penulis.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Demikian ucapan terima kasih dari penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan kontribusi positif bagi para pembaca dan perkembangan ilmu pengetahuan dalam dunia penelitian.

Semarang, 27 Januari 2015



Penulis

ABSTRAK

Andryani, V.2015. *Pemanfaatan Antosianin pada Ubi Jalar Ungu (Ipomoea batatas L.) Sebagai Indikator Asam-Basa*. Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang, Pembimbing Prof. Dr. Edy Cahyono, M.Si.

Kata kunci : Ubi Jalar Ungu, Antosianin, Indikator asam-basa, Titrasi asam-basa

Ubi jalar ungu mempunyai zat warna alami yang disebut sebagai antosianin. Antosianin mempunyai sifat yang khas dan peka terhadap perubahan pH. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pelarut terbaik untuk pemisahan senyawa antosianin, trayek pH ekstrak dan kertas indikator ubi jalar serta mengetahui kesalahan titrasi teoritis ekstrak ubi jalar ungu sebagai indikator titrasi asam-basa. Ekstraksi ubi jalar ungu dilakukan dengan maserasi menggunakan pelarut etanol 99,9% dan metanol p.a setelah itu dianalisis menggunakan FTIR. Hasil maserasi menunjukkan bahwa pelarut terbaik yaitu etanol 99,9% dengan warna merah keunguan. Uji trayek pH ekstrak dan kertas indikator pada larutan pH 1-13 menghasilkan pH 7-8 sebagai trayek pH. Indikator ekstrak ubi jalar ungu menunjukkan persen kesalahan teoritis titrasi pada titrasi asam kuat-basa kuat sebesar +0,0024%, titrasi asam lemah-basa kuat sebesar -0,0342% dan titrasi basa lemah-asam kuat sebesar -0,3758%.

ABSTRACT

Andryani, V.2015.*Utilization of Anthocyanin in Purple Sweet Potato (Ipomoea batatas L.) as an Acid-Base Indikator*. Final Project. Chemistry Department Mathematics and Science Faculty. Semarang State University. Advisor Dr. Edy Cahyono, M.Si

Keywords: Purple sweet potato, Anthocyanin, acid-base Indicators, acid-base Titration

Purple sweet potatoes have a substance the natural color called as anthocyanin .Anthocyanin have the distinctive and sensitive to changes in pH .This research aims to understand the best solvent for the separation of a compound of anthocyanin , route extract and pH paper indicators sweet potato and knowing error titration theoretical extract sweet potato purple as an indicator acid-base titration. The extraction of sweet potato purple done by maceration use solvents 99.9 % ethanol and methanol p.a after that analyzed using FTIR. The results showed that the best solvent maceration that is 99.9% ethanol with purplish red color. The route extract and pH paper in a solution of the pH 1-13 produce pH 7-8 route as pH.An indicator of an extract of sweet potato purple showed percent error theoretical titration in titrations strong acid - a strong base of + 0.0024 % , titration acid weak- a strong base of -0.0342 % and titration weak bases - strong acid of -0.3758 %.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN KOSONG.....	ii
PERNYATAAN	iii
PERSEMBAHAN PEMBIMBING	iv
PENGESAHAN.....	v
MOTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	3
1.3.Tujuan Penelitian	4
1.4.Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2. LANDASAN TEORI	5
2.1.Ubi Jalar Ungu	5
2.2.Antosianin.....	8
2.3.Ekstraksi	11
2.4.Stabilitas Warna Antosianin	13
2.5.Indikator Titrasi Asam-Basa.....	18
2.6.Pelarut.....	23
2.7.Titrasi Asam-Basa	24
2.8.Kertas Indikator Asam-Basa.....	25
BAB 3. METODE PENELITIAN	26
3.1.Alat dan Bahan.....	26
3.2.Prosedur Penelitian.....	27
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1.Pembuatan Indikator Ekstrak Ubi Jalar Ungu	35

4.2.Pemisahan Senyawa Antosianin dengan KLT	36
4.3.Uji Kualitatif Antosianin	39
4.4.Aplikasi Indikator Ekstrak Pekat Ubi Jalar Ungu sebagai Indikator Titration Asam-Basa	41
4.5.1. Uji Warna Ekstrak Ubi Jalar Ungu pada Berbagai Larutan pH	41
4.5.2. Uji Warna Kertas Indikator Ekstrak Ubi Jalar Ungu.....	42
4.5.3. Aplikasi Indikator Ekstrak Pekat Ubi Jalar Ungu pada Titration Asam-Basa dengan Indikator Fenolftalein (PP) dan Bromotimol Biru (BTB) sebagai Indikator Pembandingan.....	44
 BAB 5. PENUTUP	 52
5.1.Simpulan	52
5.2.Saran	53
 DAFTAR PUSTAKA	 54
 LAMPIRAN	 58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1. Kadar Antosianin pada Berbagai Tanaman	8
1.2. Beberapa Indikator Asam-Basa.....	22
4.1. Warna dan Tekstur Ekstrak Kasar dari Masing-Masing Pelarut.....	35
4.2. Nilai Rf pada Kromatografi Hasil KLT dengan Variasi Pelarut.....	36
4.3. Interpretasi Spektra FTIR Ekstrak Etanol 99,9%	38
4.4. Interpretasi Spektra FTIR Ekstrak Metanol p.a	39
4.5. Fraksi Tertitiasi Vs pH pada Titiasi Asam Kuat-Basa Kuat.....	45
4.6. Perbandingan Volume Titran, pH dan % Kesalahan Titiasi pada Titiasi HCl dengan NaOH menggunakan Indikator Ekstrak Ubi Jalar Ungu dan Indikator Fenolftalein (PP)	46
4.7. Fraksi Tertitiasi Vs pH pada Titiasi Asam Lemah-Basa Kuat	48
4.8. Perbandingan Volume Titran, pH dan % Kesalahan Titiasi pada Titiasi CH ₃ COOH dengan NaOH menggunakan Indikator Ekstrak Ubi Jalar Ungu dan Indikator Fenolftalein (PP).....	49
4.9. Fraksi Tertitiasi Vs pH pada Titiasi Asam Kuat-Basa lemah.....	50
4.10. Perbandingan Volume Titran, pH dan % Kesalahan Titiasi pada Titiasi NH ₄ OH dengan HCl menggunakan Indikator Ekstrak Ubi Jalar Ungu dan Indikator Fenolftalein (PP).....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Struktur Antosianin dan Betasianidin.....	9
2.2. Struktur Antosianin pada Kondisi pH yang Berbeda	17
2.3. Perubahan Struktur Antosianin Akibat Penambahan Beffer pH.....	17
2.4. Reaksi Kesetimbangan pada Indikator Asam Lemah.....	19
2.5. Struktur Indikator p-nitrofenol.....	19
2.6. Struktur Indikator Fenolftalein.....	20
2.7. Struktur Piridina	23
4.1. Hasil Plat KLT yang Disinari Lampu UV	37
4.2. Spektrum FTIR Ekstrak Etanol 99,9%	37
4.3. Spektrum FTIR Ekstrak Metanol p.a.....	38
4.4. Panjang Gelombang Vs Absorbansi dari Ekstrak Ubi Jalar Ungu..	40
4.5. Panjang Gelombang Vs Absorbansi dari Ekstrak Ubi Jalar Ungu yang Lebih Telit.....	40
4.6. Warna Ekstrak Ubi Jalar Ungu pada Berbagai pH.....	42
4.7. Warna Kertas Indikator pada Berbagai pH.....	43
4.8. Kurva Titrasi (pH Vs, Fraksi Tertitrasi) dan HCl Vs NaOH	46
4.9. Kurva Titrasi (pH Vs, Fraksi Tertitrasi) dan CH ₃ COOH Vs NaOH	48
4.10. Kurva Titrasi (pH Vs, Fraksi Tertitrasi) dan NH ₄ OH Vs HCl.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Alur Kerja	58
2. Menentukan Normalitas Larutan HCl, NaOH, CH ₃ COOH, dan NH ₄ OH.....	63
3. Menentukan Titik Ekuivalen dan Kesalahan Teoretis Titrasi.....	63
4. Hasil Analisis Antosianin menggunakan FTIR.....	77
5. Dokumentasi Penelitian.....	79

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi. Dari keanekaragaman tersebut masih banyak yang belum di manfaatkan, misalnya akar, batang, daun dan bunga dari tumbuhan. Padahal kandungan yang terdapat didalamnya sangat banyak manfaatnya, salah satunya yaitu ubi jalar ungu. Ubi jalar (*Ipomoea batatas L*) merupakan salah satu jenis tanaman yang berasal dari umbi-umbian yang banyak terdapat di Indonesia.

Ubi jalar ungu merupakan salah satu jenis ubi jalar yang banyak ditemui di Indonesia selain yang berwarna putih, kuning dan merah (Hardoko, *et al.* 2010). Ubi jalar ungu jenis *Ipomoea batatas L.* memiliki warna ungu yang cukup pekat pada daging ubinya, sehingga banyak menarik perhatian. Menurut Pakorny, *et al.* (2001) warna ungu pada ubi jalar disebabkan oleh adanya pigmen ungu antosianin yang menyebar dari bagian kulit sampai dengan daging ubinya. Konsentrasi antosianin inilah yang menyebabkan beberapa jenis ubi ungu mempunyai gradasi warna ungu yang berbeda (Yang dan Gadi, 2008).

Penelitian tentang pemanfaatan zat warna alami pada tumbuhan telah banyak dilakukan. Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah telah

dilakukan tersebut menunjukkan bahwa zat warna antosianin pada tumbuhan memiliki beberapa kegunaan diantaranya sebagai antioksidan (Jaya, 2013), indikator alami, dan sebagai pewarna alami pada industri tekstil maupun pangan.

Menurut Kumalaningsih (2007), salah satu ubi jalar yang mengandung antosianin yang tinggi adalah ubi jalar ungu serta mempunyai stabilitas yang tinggi dibandingkan antosianin dari sumber yang lain yang membuat ubi jalar ungu sebagai pilihan yang lebih tepat sebagai alternatif pewarna alami. Pemanfaatan zat pewarna alami antosianin merupakan salah satu jawaban terhadap keterbatasan zat pewarna alami yang dapat digunakan dalam dunia industri. Antosianin dapat digunakan sebagai zat pewarna pada industri pangan dan tekstil, yang sampai saat ini masih menggunakan zat pewarna buatan yang berbahaya serta limbahnya yang dapat merusak lingkungan. Zat warna alami dari antosianin juga dapat dimanfaatkan sebagai indikator alami (Kwartiningsih, *et al.* 2009).

Pada penentuan suatu pH larutan diperlukan penambahan indikator. Indikator tersebut digunakan untuk mengetahui perubahan warna pada larutan yang akan ditentukan nilai pHnya, atau untuk mengetahui larutan tersebut bersifat asam, basa ataupun garam. Indikator yaitu bahan kimia yang sangat khusus, indikator dapat mengubah warna larutan dengan perubahan pH setelah menambahkan asam atau alkali (Gupta,2012). Indikator juga dapat membantu untuk menentukan titik

ekivalen dalam titrasi asam - basa (titrasi netralisasi) (Abbas, 2012). Indikator asam-basa cenderung untuk bereaksi dengan kelebihan asam atau basa pada saat titrasi untuk menghasilkan warna.

Pada penelitian Padmaningrum (2011), yaitu ekstrak daun *Rhoeo discolor* yang diekstrak dengan alkohol 70% dapat dijadikan sebagai indikator asam basa. Hasil yang diperoleh pada trayek pH 5-7 terjadi perubahan warna merah menjadi hijau. Penelitian yang serupa juga dilakukan oleh Pratama (2012) pada ekstrak daun jati menggunakan pelarut etanol 95% dapat digunakan sebagai indikator asam basa dengan hasil pada pH 1-7 warna menjadi orange dan pada pH 8-13 berwarna hijau. Hasil penelitian sebelumnya dapat diambil kesimpulan bahwa tumbuhan yang mengandung antosianin atau zat warna dapat dijadikan sebagai indikator asam-basa. Pada penelitian ini ekstrak dari ubi jalar ungu tidak hanya sebagai ekstrak cair namun dijadikan kertas indikator yang tidak cepat rusak jika disimpan dalam waktu yang lama. Dengan adanya penelitian ini diharapkan zat warna alami dari ubi jalar ungu dapat mengurangi tingkat pencemaran limbah buang hasil titrasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut muncul pertanyaan sebagai berikut:

1. Jenis pelarut mana yang terbaik untuk mengekstrak senyawa antosianin pada ubi jalar ungu dengan metode maserasi?
2. Bagaimana trayek pH pada kertas indikator ubi jalar ungu dan ekstrak ubi jalar ungu?

3. Berapa persen kesalahan titrasi teoritis penggunaan indikator ekstrak pekat ubi jalar ungu pada titrasi asam-basa?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui jenis pelarut mana yang terbaik untuk mengekstrak senyawa antosianin pada ubi jalar ungu dengan metode maserasi
2. Mengetahui trayek pH pada kertas indikator dan ekstrak ubi jalar ungu,
3. Mengetahui persen kesalahan titrasi teoritis penggunaan indikator ekstrak pekat ubi jalar ungu.

1.4 Manfaat Penelitian

Sedangkan manfaat dalam penelitian ini adalah:

1. Dapat menambah wawasan mengenai indikator dalam dunia kimia, khususnya indikator alami pada penggunaannya sebagai indikator pada titrasi asam-basa.
2. Aplikasi lebih lanjut dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai indikator alternatif untuk titrasi asam-basa pada laboratorium-laboratorium yang ada.
3. Pemanfaatan indikator dari ekstrak ubi jalar ungu dapat digunakan untuk menunjukkan kondisi asam atau basa suatu larutan, perairan atau daerah yang dianggap tercemar, berdasarkan perubahan warna yang terjadi.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ubi Jalar Ungu

Tanaman ubi jalar (*Ipomoea batatas L*) merupakan tanaman yang berasal dari benua Amerika. Di Indonesia, 89% produksi ubi jalar digunakan sebagai bahan pangan dengan tingkat konsumsi 7,9 kg/kapita/tahun, sedangkan sisanya dimanfaatkan untuk bahan baku industri, terutama saus dan pakan ternak. Di beberapa negara, ubi jalar merupakan produk komersial yang cukup diminati (Qinah, 2010).

Ubi ungu merupakan salah satu jenis ubi jalar yang semua bagian umbinya berwarna ungu dan pertama kali dikembangkan di Jepang. Warna ungunya lebih pekat dan merata keseluruhan bagian umbinya mulai dari kulit sampai dagingnya, sehingga ubi ungu sangat potensial untuk dijadikan bahan baku antosianin (Yudiono, 2011). Di Indonesia, pengembangan ubi jalar belum mendapat perhatian khusus, sebagaimana tercermin dari luas tanam yang fluktuatif dengan produktivitas yang baru mencapai 9,5 t/ha. Padahal di tingkat penelitian, ubi jalar mampu memberi hasil hingga 40 t/ha. Senjang hasil ini disebabkan oleh berbagai tanaman kacang-kacangan dan umbi-umbian (Jaya, 2013)

Berbagai penelitian membuktikan bahwa beberapa flavonoid yang terdapat dalam ubi jalar ungu memiliki khasiat antioksidan, karena mikro nutrien yang merupakan gugus fitokimia dari berbagai bahan makanan

yang berasal dari tumbuh-tumbuhan tersebut diyakini sebagai proteksi terhadap stres oksidatif. Salah satu jenis flavonoid dari tumbuh-tumbuhan yang dapat berfungsi sebagai antioksidan adalah zat warna alami yang disebut antosianin (Jaya, 2013).

Menurut Malik (2003) ubi jalar mempunyai nama ilmiah *Ipomoea batatas* L Sin. Tanaman ini termasuk dalam famili *Convolvulaceae* dengan genus *Ipomoea*. Secara lebih lengkap, taksonomi atau klasifikasi ilmiah dari tanaman ubi jalar adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
Divisio : *Spermatophyta*
Sub divisio : *Angiospermae*
Kelas : *Dicotyledonae*
Ordo : *Convolvulales*
Famili : *Convolvulaceae*
Genus : *Ipomea*
Species : *Ipomea batatas* L Sin

Ubi jalar ungu kaya akan serat, mineral, vitamin dan antioksidan, seperti *asam phenolic*, antosianin, *tocopherol* dan β -karoten. Disamping adanya antioksidan, karoten dan senyawa fenol juga menyebabkan ubi jalar mempunyai berbagai warna (krem, kuning, orange dan ungu). Ubi jalar ungu mengandung vitamin dan mineral yang dibutuhkan oleh tubuh manusia seperti, vitamin A, vitamin C, kalsium dan zat besi. energi yang terkandung dalam ubi jalar ungu yaitu dalam bentuk gula dan karbohidrat.

Selain itu, ubi jalar ungu memiliki kandungan zat warna yang disebut antosianin (Kristijarti & Arlene, 2012).

Seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya pangan sehat maka tuntutan konsumen terhadap bahan pangan juga mulai bergeser. Ubi jalar ungu selain mempunyai kandungan karbohidrat, ubi jalar yang berwarna daging ungu mempunyai kandungan antosianin yang tinggi. Senyawa antosianin yang terdapat pada ubi jalar berfungsi sebagai antioksidan dan penangkap radikal bebas, sehingga berperan dalam mencegah terjadinya penuaan, kanker, dan penyakit degeneratif seperti arteriosklerosis. Selain itu, antosianin juga memiliki kemampuan sebagai antimutagenik dan antikarsinogenik terhadap mutagen dan karsinogen yang terdapat pada bahan pangan dan produk olahannya, mencegah gangguan fungsi hati, antihipertensi dan menurunkan kadar gula darah (anti-hiperglisemik) (Jaya, 2013).

Antosianin pada ubi jalar ungu jika dibandingkan dengan tanaman-tanaman lain yang juga merupakan sumber antosianin tidak kalah banyak. Tabel 2.1 menyajikan data kandungan antosiain berbagai macam tanaman termasuk ubi jalar ungu (<http://seafast.ipb.ac.id>).

Tabel 2.1. Kadar antosianin pada berbagai tanaman

Sumber	Kandungan pigmen (mg/100 g berat basah)
Buah plum	2-25
Bawang bombay merah	7-21
Lobak merah	11-60
Stroberi	15-35
Reaberi merah	20- 60
Kol merah	25
Blueberry	25-495
Blackberry	83-326
Cranberry	60-200
Anggur	6-600
Ubi jalar ungu	84-600

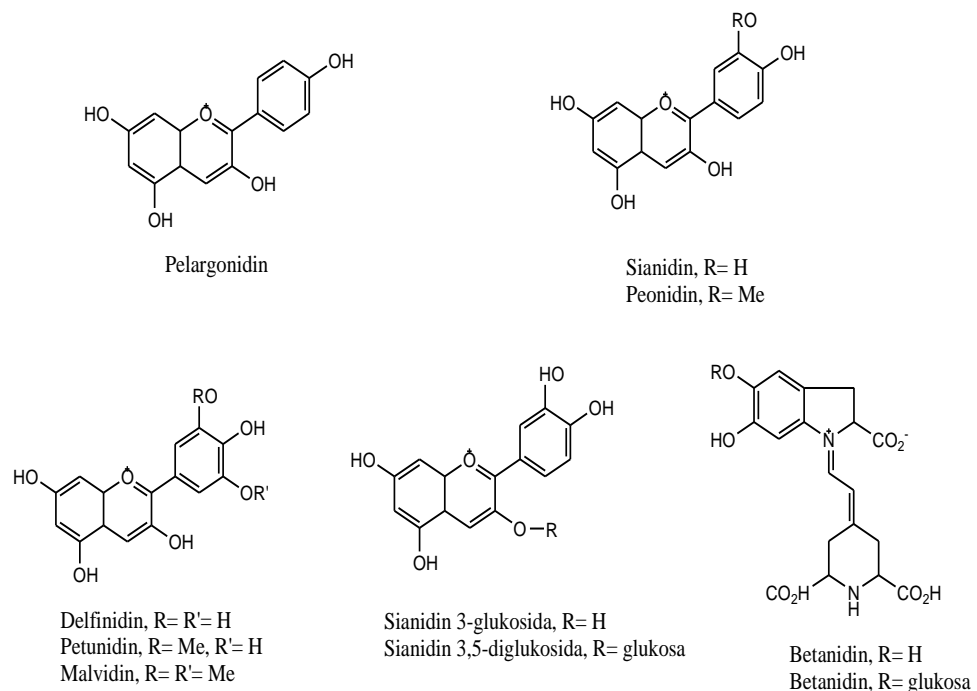
Sumber: <http://seafast.ipb.ac.id>

Bentuk antosianidin yang banyak dikandung oleh ubi jalar ungu adalah bentuk sianidin dan peonidin. Sekitar 80% dari total antosianin tersebut berada dalam bentuk terasilasi. Antosianin yang terasilasi relatif lebih stabil jika dibandingkan dengan antosianin yang tidak terasilasi. Oleh karena itu antosianin dari ubi jalar ungu berpotensi besar sebagai sumber pewarna alami (<http://seafast.ipb.ac.id>).

2.2 Antosianin

Antosianin merupakan senyawa dalam golongan flavonoid, struktur utamanya ditandai dengan adanya dua cincin aromatik benzena (C₆H₆) yang dihubungkan dengan tiga atom karbon yang membentuk cincin (<http://seafast.ipb.ac.id>). Antosianin dapat membentuk senyawa-senyawa turunannya yaitu antosianidin, sianidin, pelargonidin petunidin, malvidin dan delfinidin. Antosianin adalah senyawa flavonoid secara struktur termasuk kelompok flavon. Glikosida antosianidin dikenal sebagai antosianin. Antosianin berasal dari bahasa Yunani yaitu *anthos* berarti

bunga, dan *kyanos* berarti biru gelap (Kristijarti & Arlene, 2012). Senyawa ini tergolong pigmen dan pembentuk warna pada tanaman yang ditentukan oleh pH dari lingkungannya. Senyawa yang paling umum adalah antosianidin, sianidin yang terjadi sekitar 80% dari pigmen daun tumbuhan, 69% dari buah-buahan dan 50% dari bunga (Diyar, 2009). Antosianidin merupakan aglikon yang terbentuk bila antosianin dihidrolisis dengan asam. Antosianidin yang paling umum sampai saat ini adalah sianidin yang berwarna merah lembayung. Warna jingga disebabkan oleh pelargonidin yang gugus hidroksilnya kurang satu dibandingkan dengan sianidin, sedangkan merah tua, lembayung dan biru umumnya disebabkan oleh delphinidin yang gugus hidroksilnya kurang satu dibandingkan sianidin.



Gambar 2.1. Struktur antosianin dan betasianin (Harborne, 1987: 76)

Antosianin tidak mantap dalam larutan netral atau basa, karena itu antosianin harus diekstrak dari tumbuhan dengan pelarut yang mengandung asam asetat atau asam hidroklorida (misalnya metanol yang mengandung HCl pekat 1%) dan larutannya harus disimpan ditempat gelap serta sebaiknya didinginkan. Sifat dan warna antosianin didalam jaringan tanaman dipengaruhi oleh faktor seperti: jumlah pigmen, letak, kopigmentasi, jumlah gugus hidroksi dan metoksi (Kristijarti & Arlene, 2012).

Pigmen warna berupa antosianin merupakan pewarna paling penting dan tersebar luas dalam tumbuhan. Pigmen yang berwarna kuat dan larut dalam air ini adalah penyebab hampir semua warna merah jambu, merah tua, lembayung, ungu dan biru dalam daun, bunga dan buah tumbuhan tinggi. Secara kimiawi semua antosianin merupakan turunan struktur aromatik tunggal yaitu sianidin dan semuanya terbentuk dari pigmen sianidin ini dengan penambahan atau pengurangan gugus hidroksil atau dengan metilasi atau glikosilasi (Cabrita, 1999). Secara kimiawi antosianin adalah kelompok yang sangat beragam, terdapat sebanyak 550 senyawa berbeda yang dilaporkan pada awal 2006 mengandung antosianin (Parisa, *et al.* 2007). Antosianin berkat susunana ikatan rangkap terkonjugasinya yang panjang, sehingga mampu menyerap cahaya pada rentang cahaya tampak. Sistem ikatan rangkap terkonjugasi ini juga mampu menjadikan antosianin sebagai antioksidan dengan mekanisme penangkap radikal ([www.wikipedia .com](http://www.wikipedia.com)).

Metode untuk memperoleh senyawa antosianin yang pernah dilakukan sebelumnya antara lain dengan *supercritical fluid*, ekstraksi air, ekstraksi pelarut organik, dan lain-lain. Cara tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, *supercritical fluid* diketahui lebih ramah lingkungan, selektif dan cepat dalam proses ekstraksi tetapi membutuhkan tekanan yang tinggi sehingga biaya ekstraksi lebih mahal dibandingkan dengan ekstraksi pelarut biasa (Suzery, *et al.* 2010).

2.3 Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan campuran menjadi komponen-komponen penyusunnya menggunakan zat pelarut cair, berdasarkan perbedaan daya larut komponen tersebut dalam pelarut yang digunakan (Yuniwati, *et al.* 2013). Komponen yang dipisahkan dalam ekstraksi dapat berupa padatan dari suatu sistem campuran padat-cair, berupa cairan dari suatu sistem campuran cairan-cairan atau padatan dari suatu sistem padatan-padatan (Isnaini, 2010).

Menurut Ketaren (2008) ada tiga macam cara ekstraksi yaitu:

1. *Rendering* merupakan suatu cara ekstraksi minyak atau lemak dari bahan yang diduga mengandung minyak atau lemak dengan kadar air tinggi. Menurut pengerjaannya rendering dibagi dalam dua cara yaitu wet dan dry rendering.
2. *Mechanical expression* (pengepresan mekanik) merupakan suatu cara ekstraksi terutama untuk bahan yang berasal dari biji-bijian. Ada dua

cara yang umum dalam pengepresan mekanik yaitu pengepresan hidraulik dan pengepresan berulir.

3. *Solvent extraction* (ekstraksi dengan pelarut) merupakan pemisahan campuran menjadi komponen-komponen penyusunnya menggunakan zat pelarut cair.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi ekstraksi dengan pelarut antara lain:

1. Suhu ekstraksi, semakin tinggi suhu maka semakin besar daya larut bahan dalam solvent sehingga rendemen yang terbentuk lebih banyak. Namun jika suhu terlalu tinggi akan menyebabkan dekomposisi sehingga perlu dicari suhu yang optimum (Markakis, 1982).
2. Waktu ekstraksi, semakin lama waktu ekstraksi maka zat warna yang akan terambil akan semakin banyak karena kontak antara kedua fase semakin baik. Tetapi waktu ekstraksi yang melampaui batas optimum tidak akan menambah hasil ekstraksi (Rahayu, & Suparni, 2008).
3. Perbandingan jumlah bahan terhadap pelarut. Semakin banyak jumlah solvent, maka jumlah anthosianin yang terlarut semakin banyak. Tetapi penambahan pelarut yang melampaui batas optimum tidak dapat melarutkan secara efektif (Yuniwati, *et al.* 2013).
4. Ukuran bahan, semakin kecil ukuran bahan berarti semakin luas permukaan simggungya sehingga kontak antara bahan dan zat pelarut semakin baik (Suwaji, *et al.* 1979).

5. Jenis pelarut, pemilihan jenis pelarut yang sesuai akan mempengaruhi kelarutan zat warna, biasanya digunakan pelarut organik yang mempunyai titik didih rendah misalnya etanol (Mulyani, 1992).
6. Kadar pelarut, agar diperoleh hasil yang banyak, kadar pelarut diperbesar sehingga semakin tinggi kadar pelarut maka akan didapat hasil ekstraksi yang lebih besar (Kirk & Othmer, 1998).
7. Kecepatan proses pengadukan, pada proses ekstraksi dengan pengadukan semakin besar kecepatan pengadukan dapat mempercepat proses ekstraksi serta memperbanyak hasil ekstraksi. Hal ini disebabkan karena dengan pengadukan akan menyebabkan kontak antara bahan dengan pelarut semakin besar (Yuniwati *et al.* 2013).

2.4 Stabilitas Warna Antosianin

Antosianin adalah molekul yang tidak stabil, stabilitas warna dari antosianin dipengaruhi oleh pH, pelarut, suhu, konsentrasi antosianin dan strukturnya, oksigen, cahaya, asam askorbat, dan enzim (Harborne, 1987: 76). Warna pigmen antosianin merah, biru, violet dan biasanya dijumpai pada buah-buahan dan sayur-sayuran. Dalam tanaman terdapat dalam bentuk glikosida yaitu membentuk ester dengan monosakarida (glukosa, galaktosa, ramnosa dan kadang-kadang pentosa).

Degradasi antosianin dapat terjadi selama proses ekstraksi, pengolahan makanan dan penyimpanan. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi stabilitas antosianin:

a. Pengaruh dari pH

Antosianin stabil dan memberikan warna cerah pada pH asam dan perlahan-lahan akan kehilangan warna seiring dengan meningkatnya pH, menjadi tak berwarna pada pH berkisar 4-5. Dalam pH asam antosianin berwarna merah orange sedangkan dalam pH basa antosianin berwarna biru-ungu atau kadang-kadang kuning. Kestabilan warna senyawa antosianin dipengaruhi oleh pH atau tingkat keasaman, dan akan lebih stabil apabila dalam suasana asam atau pH yang rendah (Arja, *et al.* 2013).

b. Temperatur

Semakin meningkatnya suhu pemanasan maka semakin berkurang intensitas warna dari antosianin, hal ini disebabkan karena terdegradasinya antosianin tersebut. Degradasi antosianin dapat berupa putusannya ikatan glikosidik yang menyebabkan tidak stabilnya antosianidin serta terjadinya perubahan struktur antosianidin menjadi senyawa kalkon (Santoni, *et al.* 2013). Antosianin terhidroksilasi kurang stabil dalam keadaan panas daripada antosianin termetilasi (Arthey & Ashurst, 2001).

c. Cahaya

Zat warna memiliki kecenderungan yang kuat mengabsorpsi sinar tampak dan energi radiasi sinar menyebabkan reaksi fotokimia pada spektrum tampak dan mengakibatkan perubahan warna. Adanya sinar matahari menyebabkan degradasi pigmen yang ditunjukkan penurunan absorbansi. Penurunan absorbansi disebabkan karena terjadinya perubahan struktur pigmen zat warna sehingga bentuk aglikon menjadi kalkon (tidak berwarna) dan akhirnya membentuk alfa diketon yang berwarna coklat (Miksusanti, *et al.* 2012).

d. Keberadaan ion atau jenis pelarut

Jenis pelarut antosianin secara nyata mempengaruhi warna yang diekspresikannya. Sifat antosianin yang hidrofilik menyebabkannya sering diekstrak dengan menggunakan pelarut alkohol atau air. Pelarut alkool menghasilkan warna antosianin yang lebih biru dibandingkan dengan pelarut air (<http://seafast.ipb.ac.id>).

e. Kadar gula

Kadar gula dapat mempengaruhi warna pigmen antosianin, dimana terjadi penurunan stabilitas dengan semakin meningkatnya kadar gula. Hal ini dimungkinkan kerana dengan adanya kadar gula yang tinggi akan menyebabkan degradasi warna merah terlihat makin pudar. Konsentrasi gula yang lebih tinggi dan adanya oksigen akan mengakibatkan kerusakan pigmen (Winarti, *et al.* 2008)

f. Keberadaan enzim

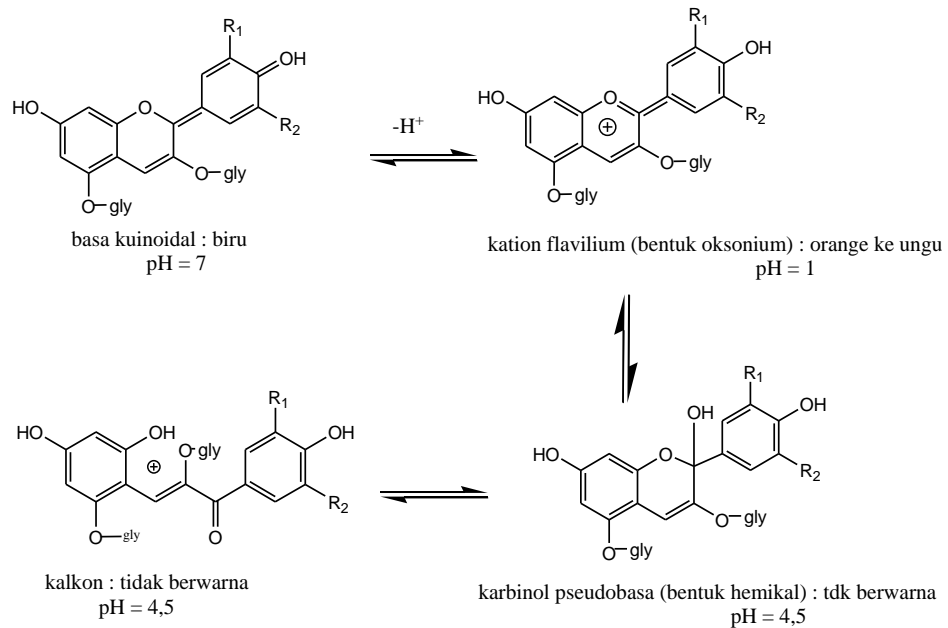
Keberadaan beberapa enzim seperti glukosidase dan polifenol oksidase (PPO) diketahui merupakan salah satu faktor pendukung degradasi antosianin. Enzim glukosidase secara langsung menyerang antosianin dengan cara menghidrolisis ikatan antara gugus aglikon dengan gugus glikon. Hal ini menyebabkan cincin aromatik antosianin terbuka menjadi senyawa kalkon yang tidak berwarna. Berbeda dengan enzim glukosidase, enzim PPO tidak secara langsung menyerang antosianin. Enzim ini mengoksidasi senyawa fenolik menjadi o-benzoquinon kemudian dapat mengalami kondensasi dengan antosianin sehingga antosianin terdegradasi menjadi senyawa tidak berwarna (kalkon) (<http://seafast.ipb.ac.id>).

g. Pengaruh Oksidator

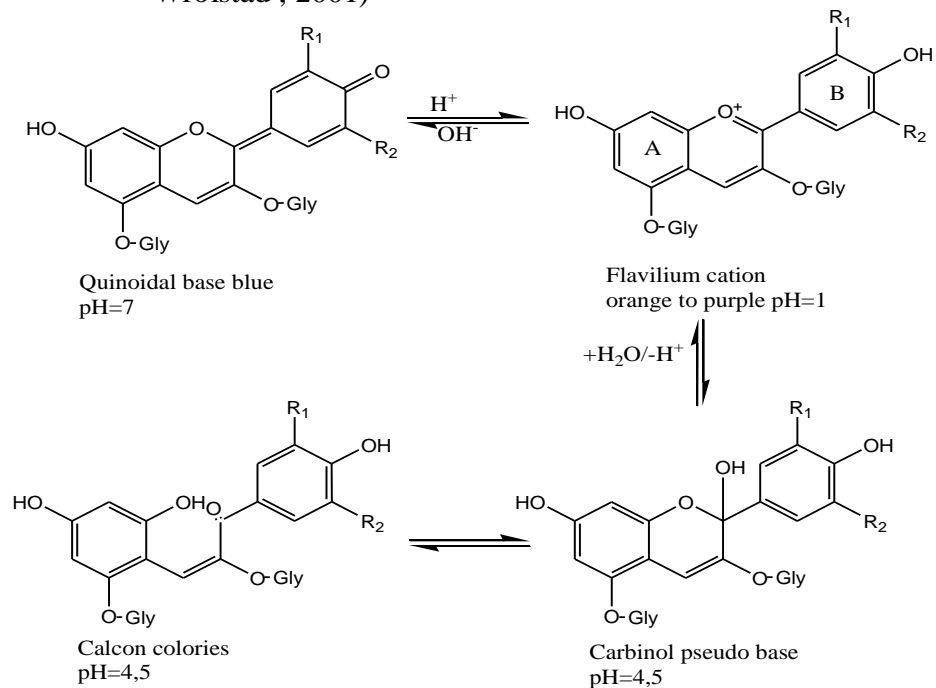
Oksidator dapat menyebabkan terjadinya degradasi warna. Berkurangnya warna akibat penambahan pada gugus reaktif pemberi warna oleh oksidator, sehingga gugus reaktif yang memberikan warna menjadi tidak berwarna. Oksidator dalam larutan menyebabkan kation flavilium yang berwarna merah kehilangan proton dan berubah menjadi karbinol yang tidak memberikan warna (Nurlela, 2011)

Perubahan warna pada antosianin dalam tingkatan pH tertentu disebabkan sifat antosianin yang memiliki tingkat kestabilan yang berbeda. Misalnya, pada pH 1,0 antosianin lebih stabil dan warna lebih merah dibandingkan pH 4,5 yang kurang stabil dan hampir tidak berwarna.

Adapun struktur dan perubahan warna pada antosianin karena perbedaan tingkatan pH dapat dilihat pada Gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2. Struktur antosianin pada kondisi pH yang berbeda (Giusti & Wrolstad , 2001)



Gambar 2.3. Perubahan struktur antosianin akibat penambahan buffer pH (Sumber: Lee, et al, 2005)

Umumnya senyawa flavonoid berfungsi sebagai antioksidan primer, chelator dan scavenger terhadap superoksida anion. Kemampuan antioksidatif antosianin timbul dari reaktifitasnya yang tinggi sebagai pendonor hidrogen atau elektron, dan kemampuan radikal turunan polifenol untuk menstabilkan dan mendelokalisisasi elektron tidak berpasangan, serta kemampuannya mengkhelat ion logam (terminasi reaksi Fenton). Aktivitas antioksidan antosianin dipengaruhi oleh sistem yang digunakan sebagai substrat dan kondisi yang dipergunakan untuk mengkatalisis reaksi oksidasi. (Arivianin, 2010).

2.5 Indikator Titrasi Asam-Basa

Indikator adalah suatu zat yang warnanya berbeda-beda sesuai dengan konsentrasi ion hidrogen. Indikator umumnya berupa suatu asam atau basa organik lemah yang dipakai dalam larutan yang sangat encer (Winarni, *et al*, 2003:39). Indikator asam-basa adalah zat yang berubah warnanya atau membentuk fluoresen atau kekeruhan pada suatu range (trayek) pH tertentu.. Perubahan warna disebabkan oleh resonansi isomer elektron. Berbagai indikator mempunyai tetapan ionisasi yang berbeda dan mengakibatkan warna pada range pH yang berbeda (Khopkar, 1990: 43). Reaksinya dapat dilihat pada gambar 2.4

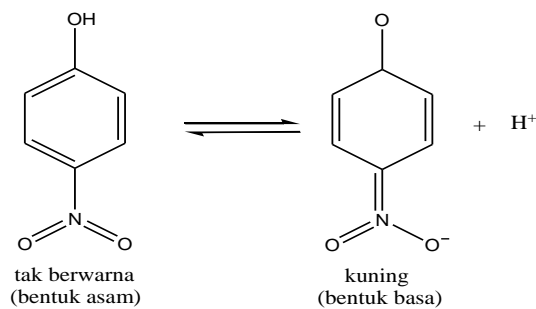


$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{In}^-]}{[\text{HIn}]}$$

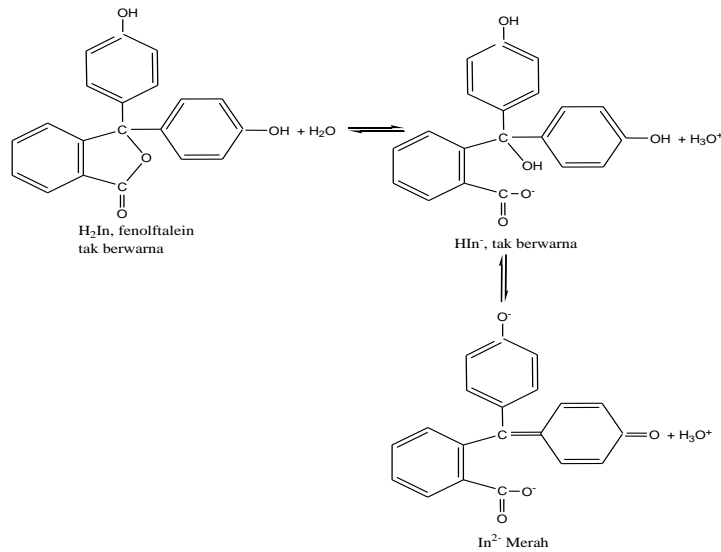
$$\text{pH} = \text{p}K_a + \text{p}\{[\text{HIn}]:[\text{In}^-]\}$$

Gambar 2.4 Reaksi kesetimbangan pada indikator asam lemah (Harjadi, 1990:160&162)

Indikator asam basa paling sedikit mempunyai dua bentuk struktur yang masing-masing mempunyai warna absorpsi yang berbeda. Perubahan bentuk satu ke bentuk lain merupakan reaksi setimbang dan dipengaruhi oleh konsentrasi ion H^+ dalam larutan. p-nitrofenol adalah asam lemah mempunyai harga $\text{p}K_a=6$ dengan struktur dan ion seperti pada gambar 2.5 (Harjadi, 1990:162). Perbedaan struktur bentuk asam dan bentuk basa, bahwa bentuk yang berwarna mempunyai ikatan rangkap terkonjugasi yaitu ikatan rangkap yang berseling dengan ikatan tunggal. Contoh yang lain adalah fenolftalein yang dalam asam tidak berwarna dan dalam basa berwarna merah (Sukardjo, 1984: 246).



Gambar 2.5. Struktur indikator p-nitrofenol (Harjadi, 1990:162)



Gambar 2.6. Struktur indikator fenolftalein (Day & Underwood, 1986: 151)

Para nitrofenol padat tidak berwarna, zat ini dalam larutan seimbang dengan bentuk ionogen yang sebagian besar terion. Dalam larutan basa diperoleh bentuk (III) yang berwarna kuning dan dalam asam diperoleh bentuk (I) yang tidak berwarna. Metil orange berwarna merah dalam asam dan kuning dalam basa, indikator ini disebut indikator dua warna (Sukardjo, 1985: 246-248).

Indikator asam-basa secara garis besar dapat diklasifikasikan dalam tiga golongan:

a. Indikator Ftalein dan Indikator Sulfoftalein.

Indikator ftalein dibuat dengan kondensasi anhidrida ftalein dengan fenol, yaitu fenolftalein. Pada pH 8,0-9,8 berubah warnanya menjadi merah. Indikator sulfoftalein dibuat dari kondensasi anhidrida

ftalein dan sulfonat. Yang termasuk anggota ini yaitu, *thymol blue*, *m-cresolpurple*, *chlorofenolred*, *bromofenolred*, *bromofenolblue*.

b. Indikator Azo

Indikator ini diperoleh dari reaksi amina romatik dengan garam dizonium, misal: *methyl yellow*, atau p-dimetil amino azo benzena. Perubahan warna terjadi pada larutan asam kuat, methyorange tidak larut dalam air. Indikator azo menunjukkan kenaikan disosiasi bila temperatur naik.

c. Indikator Fluoresen

Indikator asam-basa tidak dapat digunakan pada larutan yang warnanya pekat atau larutan yang keruh. Untuk larutan tersebut biasanya digunakan indikator yang menunjukkan pendar-fluor (fluorescence), misal α -naftilamin. Indikator ini menunjukkan pendar-fluor biru pada sinar ultraviolet. Kelebihan indikator ini adalah pengamatan titik akhir titrasi sangat mudah meskipun warnanya titrannya sendiri cukup kuat, bahkan seorang buta warna dapat mengamati proses pendar-fluor ini (Khopkar, 1990: 44&46).

Tabel 2.2. Beberapa indikator asam-basa

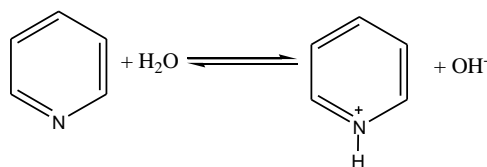
Indikator	Perubahan warna dengan naiknya pH	Jangka pH
Asam pikrat	Tak-berwarna ke kuning	0,1-0,8
Biru timol	Merah ke kuning	1,2-2,8
2,6-Dinitrofenol	Tak-berwarna ke kuning	2,0-4,0
Kuning metil	Merah ke kuning	2,9-4,0
Biru bromotimol	Kuning ke biru	3,0-4,6
Jingga metil	Merah ke kuning	3,1-4,4
Hijau bromkresol	Kuning ke biru	3,8-5,4
Merah metil	Merah ke kuning	4,2-6,2
Lakmus	Merah ke biru	5,0-8,0
Ungu metil	Ungu ke hijau	4,8-5,4
p-nitrofenol	Tak-berwarna ke kuning	5,6-7,6
Ungu bromkresol	kuning ke ungu	5,2-6,8
Biru bromtimol	Kuning ke biru	6,0-7,6
Merah netral	Merah ke kuning	6,8-8,0
Merah fenol	kuning ke merah	6,8-8,4
p- α -naftoltalein	Kuning ke merah	7,0-9,0
Fenoltalein	Tak-berwarna ke merah	8,0-9,6
Timoltalein	Tak-berwarna ke biru	9,3-10,6
Kuning R Alizarin	Kuning ke lembayung	10,1-12,0
1,3,5-trinitobenzene	Tak-berwarna ke jingga	12,0-14,0

Sumber: (Day & Underwood, 1986:153)

Selain beberapa indikator buatan diatas, terdapat pula indikator alami yang diekstrak dari buah-buahan, dedaunan maupun dari bunga. Dari penelitian Yuniwati, *et al.* 2013, pada pengambilan zat warna alami anthosianin dari ekstrak kulit manggis menunjukkan hasil kadar anthosianin sebesar 14,3275 mg dalam 5gr kulit manggis yang diekstrak dengan 100 ml etanol dan HCl 2N sebanyak 0,1% yang diekstrak selama 3,5 jam dan suhu 60⁰C.

2.6 Pelarut

Menurut Laitinen ada empat tipe pelarut. Pertama tipe pelarut *amfiprotik* memiliki sifat asam maupun basa, seperti air. Pelarut ini mengalami autoprotolisis. Contoh lain adalah metanol dan etanol yang mempunyai sifat asam-basa yang mirip dengan air. Adapula pelarut lain yang disebut pelarut *asam*, contohnya asam asetat, asam sulfat dan asam formiat pelarut ini adalah asam yang jauh lebih kuat dan basa yang jauh lebih lemah daripada air. Pelarut *basa*, contohnya amonia cair dan etilenadamina mempunyai kebasaaan yang lebih besar dan keasaman yang lebih lemah daripada air. Kedua pelarut *aprotik* (inert) adalah pelarut yang tidak bersifat asam maupun basa tidak menunjukkan kecenderungan atau hanya kecil saja untuk mengalami reaksi autoprotolisis. Contohnya benzena, karbon tetraklorida dan klorofom. Ketiga pelarut *basa* mempunyai afinitas kuat untuk proton namun tidak bersifat asam. Misalnya eter, piridina, dan berbagai keton. Piridina misalnya dapat menerima sebuah proton dari suatu asam seperti air dipihak lain piridina tidak mempunyai kecenderungan untuk memberikan proton. Oleh karena itu tidak dapat ditulis reaksi autoprotolisis.



Gambar 2.7. Struktur Piridina (Day & Underwood, 1986:169)

Keempat pelarut *asam* adalah pelarut yang mempunyai sifat asam namun tidak mempunyai sifat basa (Day & Underwood, 1986: 169)

2.7 Titrasi asam basa

Titration adalah suatu cara untuk menentukan konsentrasi asam atau basa dengan menggunakan larutan standar. Larutan satandar dapat berupa asam atau basa yang telah diketahui konsentrasinya dengan teliti. Keadaan dengan jumlah ekivalen asam sama dengan basa disebut titik ekivalen (Supardi, 2006: 7). Dalam titrasi asam basa nilai tetapan kesetimbangan ionisasi digunakan sebagai tolok ukur dalam penentuan pH larutan yang menandai tercapainya titik ekivalen. Titik ekivalen atau titik akhir teoritis adalah saat banyaknya asam atau basa yang terdapat dalam larutan.

Asam dan basa kuat dalam air akan terurai sempurna menjadi ion-ionnya.. Asam kuat terurai menjadi ion hidronium (H_3O^+) dan basa konjugatnya. Basa kuat dalam air terurai menjadi ion hidroksida (OH^-) dan asam konjugatnya. Titrasi asam kuat dan basa kuat pada dasarnya merupakan reaksi penetralan, sehingga titik ekivalen tercapai jika pH larutan sama dengan pH air murni yaitu 7. Untuk mengetahui tercapainya titik ekivalen dapat dilakukan dengan pH meter, potensiometer atau dengan suatu zat penunjuk yang dinamakan dengan indikator pH (Partana, *et al.* 2003: 33-34).

2.8 Kertas Indikator Asam-Basa

Kertas indikator asam-basa adalah suatu bahan yang dapat berubah warna apabila diberikan pada larutan asam atau basa. Kertas indikator asam-basa biasa digunakan untuk membedakan suatu larutan bersifat asam atau basa dengan cara memberikan perubahan warna yang berbeda pada larutan asam dan basa (Harvey D, 2000).

Penggunaan indikator asam-basa dari berbagai ekstrak bunga dapat digunakan untuk menentukan pH larutan, tetapi pH larutan yang diperoleh tidak seakurat pengujiannya dengan menggunakan indikator universal. Trayek pH ekstrak bunga cukup lebar sedangkan indikator universal memiliki warna berbeda untuk nilai pH yang relatif sempit (Alwi dan Indra, 2011).

Inayati (2009) pada penelitiannya pembuatan kertas indikator asam-basa dari bunga kembang sepatu hasil penyerapan yang baik yaitu pada kertas Kromatografi dengan warna kertas merah, dan untuk uji indikator kertasnya menunjukkan bahwa pada larutan asam (HCl) kertas tidak mengalami perubahan sedangkan pada larutan basa (NaOH) mengalami perubahan warna menjadi hijau.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Alwi dan Indra (2011) pada ekstrak reullia menunjukkan perubahan warna pada trayek pH 7 ke pH 8 dengan berubahnya warna ungu yaitu pH 7 menjadi hijau pada pH 8.

BAB 3

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Organik dan Kimia Analitik Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Sampel dalam penelitian ini berupa ubi jalar ungu yang diperoleh di daerah Bandungan Kabupaten Semarang. Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kadar antosianin masing-masing pelarut. Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah perbandingan jenis pelarut, yaitu etanol 99,9 % dan metanol p.a, sedangkan variabel terkontrol pada penelitian ini adalah suhu dan tempat penyimpanan indikator ekstrak ubi jalar ungu.

3.1. Alat dan Bahan

3.1.1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: seperangkat alat gelas (pyrex), blender, pH meter, neraca analitik, Spectrofotometer UV-Vis Shimadzu UV-mini-1240, FTIR Shimadzu: 8201 pc, sentrifuse, rotari evaporasi vakum

3.1.2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Ekstrak ubi jalar ungu, Etanol pa, 1L= 1,05 kg, M= 46,07 g/mol (Germany:Merck); NaOH, M=40,00 g/mol, (Germany: Merck); NH₄OH 25%, 1L= 0,91 kg (Germany: Merck); Metanol pa; HCl 37% 1L=1,19 kg (Germany: Merck); n-heksana;

CH_3COOH 1L=1,05 kg, $M= 60,05$ g/mol (Germany: Merck); $\text{H}_2\text{C}_3\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $M_r= 126,07$ g/mol (Germany: Merck); $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ (asam askorbat), $M_r= 176,12$ g/mol (Germany : Merck); Na_2CO_3 (natrium karbonat), $M_r= 105,99$ g/mol (Germany: Merck); Kertas saring whatman N0.42;.

3.2. Prosedur Penelitian

3.2.1. Preparasi Ubi Jalar Ungu

Ubi jalar ungu dipilih yang baik tidak ada yang rusak baik kulit maupun dagingnya.. Ubi jalar ungu sebanyak 2 kg dicuci sampai tidak ada tanah yang menempel, setelah itu ubi dipotong dan dihaluskan. Ubi jalar ungu yang sudah halus ditimbang sebanyak 500 gram untuk diekstrak.

3.2.2. Pembuatan pereaksi

3.2.2.1. Larutan Asam oksalat $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,1 N

Sebanyak 2,5273 gram kristal $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ditimbang secara kuantitatif dimasukkan kedalam labu takar 200 mL, dilarutkan dengan akuades secukupnya. Kemudian diencerkan dengan akuades sampai tanda batas pada labu takar.

3.2.2.2. Larutan Na_2CO_3 0,1 N

Sebanyak 2,1154 gram kristal Na_2CO_3 ditimbang secara kuantitatif dimasukkan kedalam labu takar 200 mL, dilarutkan dengan akuades secukupnya. Kemudian diencerkan dengan akuades sampai tanda batas pada labu takar.

3.2.2.3. Larutan asam askorbat 100, 250, 400 dan 550 ppm

Membuat larutan asam askorbat 100 ppm. Sebanyak 0,0214 gram kristal asam askorbat ditimbang secara kuantitatif, dimasukkan kedalam labu takar 200

mL, dilarutkan dengan akuades secukupnya. Kemudian diencerkan dengan akuades sampai tanda batas pada labu takar.

Membuat larutan asam asorbat 250 ppm. Sebanyak 0,0519 gram kristal asam asorbat ditimbang secara kuantitatif dimasukkan kedalam labu takar 200 mL, dilarutkan dengan akuades secukupnya. Setelah itu diencerkan dengan akuades sampai tanda batas pada labu takar.

Membuat larutan asam askorbat 400 ppm. Sebanyak 0,0824 gram kristal asam askorbat ditimbang secara kuantitatif dimasukkan kedalam labu takar 200 ml, dilarutkan dengan akuades secukupnya. Selanjutnya diencerkan sampai tanda batas pada labu takar.

Membuat larutan asam askorbat 550 ppm. Sebanyak 0,1156 gram asam askorbat ditimbang secara kuantitatif dimasukkan kedalam labu takar 200 mL, dilarutkan dengan akuades secukupnya. Kemudian diencerkan dengan akuades sampai tanda batas pada labu takar.

3.2.2.4. Larutan NaOH 0,1 N dan Pembakuan NaOH

Sebanyak 2,0572 gram kristal NaOH ditimbang secara kuantitatif dimasukkan kedalam labu takar 500 mL, dilarutkan dengan akuades secukupnya. Setelah itu diencerkan dengan akuades sampai tanda batas pada labu takar.

Pembakuan larutan NaOH

1. Dipipet dengan tepat 5 mL larutan NaOH kedalam labu erlenmeyer 100 mL.
2. Kedalam larutan ini ditambahkan 3 tetes indikator fenolftalein dan dititrasi dengan larutan baku primer $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,1 N sampa larutan tidak berwarna.
3. Dicatat volume $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,1 N dan titrasi diulangi sebanyak tiga kali.

3.2.2.5. Larutan HCl 0,1 N dan Pembakuan HCl

Sebanyak 4,1400 mL larutan HCl 37% dipipet menggunakan pipet ukur, dimasukkan kedalam labu takar 500 mL yang telah berisi akuades secara perlahan-lahan. Setelah itu diencerkan dengan akuades sampai tanda batas pada labu takar.

Pembakuan larutan HCl:

1. Dipipet dengan tepat 5 mL larutan baku sekunder HCl kedalam labu erlenmeyer 100 mL.
2. Kedalam larutan ini ditambahkan 3 tetes indikator jingga metil dan dititrasi dengan larutan Na_2CO_3 0,1 N sampai terbentuk warna kuning.
3. Dicatat volume Na_2CO_3 0,1 N dan titrasi diulangi sebanyak tiga kali.

3.2.2.6. Larutan CH_3COOH 0,1 N dan Pembakuan CH_3COOH

Sebanyak 1,4300 mL CH_3COOH ($\text{IL} = 1,05$ kg, $\text{Mr} = 60,05$ g/mol) dimasukkan kedalam labu takar 250 mL. Setelah itu diencerkan dengan akuades sampai tanda batas pada labu takar.

Pembakuan larutan CH_3COOH (penentuan konsentrasi CH_3COOH):

1. Dipipet dengan tepat 5 mL larutan CH_3COOH kedalam labu erlenmeyer 100 mL.
2. Kedalam larutan ini ditambahkan 3 tetes indikator fenolftalein dan dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N (konsentrasi setelah standarisasi) sampai terbentuk warna merah muda.
3. Dicatat volume NaOH dan titrasi diulangi sebanyak tiga kali.

3.2.2.7. Larutan NH₄OH 0,1 N dan Pembakuan NH₄OH

Sebanyak 3,8500 mL NH₄OH 25% (1L=0,91 kg) dimasukkan kedalam labu takar 250 mL. Setelah itu diencerkan dengan akuades sampai tanda batas pada labu takar.

Pembakuan larutan NH₄OH (penentuan konsentrasi NH₄OH):

1. Dipipet dengan tepat 5 mL larutan NH₄OH kedalam labu erlenmeyer 100 mL.
2. Kedalam larutan ini ditambahkan 3 tetes indikator fenolftalein dan dititrasi dengan larutan HCl 0,1 N (konsetrasi setelah standarisasi) sampi larutan menjadi tak berwarna.
3. Dicatat volume HCl dan titrasi diulangi sebanyak tiga kali.

3.2.2.8. Larutan Fenolftalein 1%

Sebanyak 1,0743 gram fenolftalein ditimbang secara kuantitatif dimasukkan kedalam labu takar 100 mL, dilarutkan dengan 60,0000 mL alkohol. Setelah itu diencerkan dengan akuades sampai tanda batas pada labu ukur.

3.2.3. Maserasi Ubi Jalar Ungu dengan Menggunakan Pelarut Etanol dan Metanol p.a

Maserasi ubi jalar ungu dilakukan dengan menggunakan pelarut etanol 99,9%, dan metanol p.a. Ubi jalar ungu yang sudah dihaluskan ditimbang sebanyak 200,1692 gram dimasukan kedalam gelas piala 1000 ml lalu ditambah etanol 99,9% 500 mL. Setelah itu diaduk hingga merata dan direndam selama 90 menit. Hasil ekstrak disaring dengan kertas saring . Filtrat yang dihasilkan disentrifuse ± 10 menit. Filtrat yang dihasilkan dipekatkan dengan rotary evaporator vakum pada suhu 70°C sampai volume tinggal 1/5 dari volume awal sebelum dipekatkan.

Perlakuan yang sama dilakukan dengan menggunakan pelarut metanol p.a dengan suhu 60 °C setelah itu dianalisis dengan FTIR.

3.2.4. Pemisahan senyawa antosianin menggunakan KLT

Ekstrak dari hasil maserasi kemudian dilakukan pemisahan dengan KLT menggunakan pelat silika gel dengan ukuran 3 x 20 cm. Fase gerak yang digunakan yaitu BAA= n-butanol – asam asetat – air (4:1:5). Ekstrak ubi ditotolkan pada jarak 1cm dari tepi bawah plat dan jarak satu sama lainnya 1cm. Setelah itu diamkan sampai eluen naik, ketika eluen sudah tidak naik lagi plat silika diambil lalu dikeringkan. Kemudian plat silika di sinari dengan sinar UV untuk mengetahui adanya pemisahan pelarut.

3.2.5. Pembuatan Kertas Indikator Asam-Basa

Pembuatan kertas indikator asam basa dilakukan dengan cara menyerapkan larutan ekstrak pekat ubi jalar ungu kedalam kertas saring whatman No.42 dengan ukuran 2,5 cm x 2,5 cm. Kertas direndam selama 90 menit, selanjutnya kertas saring ditempatkan dalam cawan petri dan diangin-anginkan.

3.2.6. Uji Kertas Indikator pada Larutan pH

Uji kertas indikator ubi jalar ungu dilakukan dengan meneteskan larutan pH 1-13 kedalam plat tetes yang berisi potongan kertas indikator. Kemudian kertas yang sudah ditetesi dengan larutan pH diamati perubahan warnanya.

3.2.7. Uji Kualitatif Indikator Ekstrak Ubi Jalar Ungu dan Aplikasinya sebagai Indikator Titrasi Asam-Basa

3.2.7.1. Uji Warna Ekstrak Ubi Jalar Ungu pada Berbagai Larutan pH

Uji warna ekstrak ubi jalar ungu dilakukan dengan meneteskan larutan pH sebanyak 3 tetes kedalam ekstrak ubi jalar ungu, larutan pH yang digunakan yaitu pH 1-13. Ekstrak yang telah ditambah dengan larutan pH diamati perubahan warnanya.

3.2.7.2. Pembuatan Kurva Titrasi HCl dengan NaOH [pH versus X (Fraksi Tertitrasi)]

Sebanyak 15 mL HCl dimasukkan kedalam erlenmeyer 100 mL, dititrasi dengan NaOH 0,1030 N. pH yang diperoleh dicatat (diukur dengan pH meter) pada setiap penambahan 1 mL NaOH 0,1030 N hingga penambahan 20 mL. Data yang diperoleh digambar dalam bentuk grafik.

3.2.7.3. Perlakuan Titrasi HCl dengan NaOH menggunakan Indikator Zat Warna Ekstrak Ubi Jalar Ungu

Sebanyak 5 mL HCl 0,1026 N dimasukkan kedalam erlenmeyer 100 mL. Kedalam larutan ditambah 3 tetes indikator zat warna pekat ubi jalar ungu dan dititrasi dengan NaOH 0,1030 N. Volume yang dihasilkan dicatat dan dititrasi ulang sebanyak 5 kali.

3.2.7.4. Perlakuan Titrasi HCl dengan NaOH Menggunakan Indikator Fenolftalein

Sebanyak 5 mL 0,1 HCl 0,1026 N dimasukkan kedalam erlenmeyer 100 mL. Kedalam larutan ditambah 3 tetes indikator fenolftalein dan dititrasi dengan larutan NaOH 0,1030 N sampai terbentuk warna merah lembayung. Volume yang dihasilkan dicatat dan dititrasi ulang sebanyak 5 kali.

3.2.7.5. Pembuatan Kurva Titrasi CH_3COOH dengan NaOH [pH versus X (Fraksi Tertitrasi)]

Sebanyak 15 mL CH_3COOH 0,1081 N dimasukkan kedalam erlenmeyer 100 mL, dititrasi dengan larutan NaOH 0,1030 N. pH yang diperoleh dicatat (diukur dengan pH meter) pada setiap penambahan 1 mL NaOH 0,1030 N hingga penambahan 20 mL. Data yang diperoleh digambar dalam bentuk grafik.

3.2.7.6. Perlakuan Titrasi CH_3COOH dengan NaOH menggunakan Indikator Zat Warna Ekstrak Ubi Jalar Ungu

Sebanyak 5 ml CH_3COOH 0,1081 N dimasukkan kedalam erlenmeyer 100 mL. Kedalam larutan ditambah 3 tetes indikator zat warna pekat ubi jalar ungu dan dititrasi dengan larutan NaOH 0,1030 N. Volume yang dihasilkan dicatat dan dititrasi ulang sebanyak 5 kali.

3.2.7.7. Perlakuan Titrasi CH_3COOH dengan NaOH menggunakan Indikator Fenolftalein

Sebanyak 5 mL CH_3COOH 0,1081 N dimasukkan kedalam erlenmeyer 100 mL. Kedalam larutan ditambah 3 tetes indikator fenolftalein dan dititrasi dengan larutan NaOH 0,1000 N sampai terbentuk warna lambayung. Volume yang dihasilkan dicatat dan dititrasi ulang sebanyak 5 kali

3.2.7.8. Pembuatan Kurva Titrasi NH_4OH dengan HCl [pH versus X (Fraksi Tertitrasi)]

Sebanyak 15 mL NH_4OH 0,1050 N dimasukkan kedalam erlenmeyer 100 mL dititrasi dengan larutan HCl 0,1026 N. pH yang diperoleh dicatat (diukur dengan pH meter) pada setiap penambahan 1 ml HCl 0,1026 N hingga penambahan 20 mL. Data yang dihasilkan digambar dalam bentuk grafik

3.2.7.9. Perlakuan Titration NH_4OH dengan HCl menggunakan Indikator Zat Warna Ekstrak Ubi Jalar Ungu

Sebanyak 5 mL NH_4OH 0,1050 N dimasukkan kedalam erlenmeyer 100 mL. Kedalam larutan ditambah 3 tetes indikator zat warna pekat ubi jalar ungu dan dititrasi dengan larutan HCl 0,1026 N

3.2.7.10. Perlakuan Titration NH_4OH dengan HCl menggunakan Indikator Biru Bromotimol

Sebanyak 5 mL NH_4OH 0,1050 N dimasukkan kedalam erlenmeyer 100 mL. Kedalam larutan ditambah 3 tetes indikator biru bromotimol dan dititrasi dengan larutan HCl 0,1026 N sampai terbentuk warna kuning. Volume yang dihasilkan dicatat dan dititrasi ulang sebanyak 5 kali.

BAB 5

PENUTUP

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Etanol 99,9% merupakan pelarut terbaik untuk ekstraksi ubi jalar ungu dengan hasil cairan kental berwarna merah keunguan dengan banyaknya pemisahan 4 noda. .
2. Trayek pH kertas indikator ubi jalar ungu ditunjukkan dari perubahan warna merah muda menjadi kuning yaitu pada daerah pH 7-13. Trayek pH ekstrak ubi jalar ungu ditunjukkan dari perubahan warna ungu muda menjadi hijau kekuningan yaitu pada daerah pH 6-13.
3. Indikator ekstrak pekat ubi jalar ungu pada titrasi asam kuat-basa kuat (HCl-NaOH) menunjukkan persen kesalahan titrasi rata-rata sebesar +0,0024% pada titrasi asam lemah-basa kuat (CH₃COOH-NaOH) menunjukkan persen kesalahan titrasi rata-rata sebesar -0,0342% dan pada titrasi basa lemah-asam kuat (NH₄OH-HCl) menunjukkan persen kesalahan titrasi rata-rata sebesar -0,3758%.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan uji ketahanan terhadap cahaya untuk mengetahui stabilitas antosianin.
2. Perlu dilakukan identifikasi lebih lanjut menggunakan LC-MS dan proton $^1\text{H-NMR}$ untuk mengetahui senyawa antosianin yang ada didalam ubi jalar ungu.

Daftar Pustaka

- Abbas, S. K. 2012. Study Of Acid-Base Indikator Property Of Flowers Of *Ipomoea biloba*. *International Current Pharmacautical Journal*, 1(12): 420-422.
- Alwi, F & Indra, N. 2011. *Pembuatan Kertas Asam-Basa dari Ekstrak Bunga*. Prosiding Simposium Nasional Inovasi Pembelajaran dan Sains. Bandung
- Ariviani, S. 2010. Total Antosianin Ekstrak Buah Salam dan Korelasinya dengan Kapasitas Anti Peroksidasi pada Sistem Linoleat. *Agrointek*. Vol 4 (2).
- Arja, F.S., Darwis, D. & Santoni, A. 2013. Isolasi, Identifikasi, Dan Uji Antioksidan Senyawa Antosianin Dari Buah Sikaduduk (*Melastoma malabathricum L.*) Serta Aplikasinya sebagai Pewarna Alami. *Jurnal Kimia Unand (ISSN No. 2303-3401)*, Volume 2 (1).
- Arthey, D. & P.R. Ashurst. 2001. *Fruit Prosecing, Nutrition Product, and Quality Management*. 2nd Edition Maryland: An Aspen Publication.
- Cabrita, L. 1999. *Analysis and Stability of Anthocyanins*. Dissertation. University of Bergen. Departement of Chemistry. Bergen.
- Diyar, S.A. 2009. Indentification of an Anthocyanin Compound from Strawberry Fruits then Using as an Indicator in Volumetric Analysis. *Journal of Family Medicine*. Vol 7 Issue 7.
- Day Jr. RA. & A.L.Underwood.1986. *Analisa Kimia Kuantitatif (edisi ke-5)*. Translate dy Aloysius Hadyana Pudjaatmaka, Ph.D. Jakarta : Erlangga.
- Giusti, M.M. & Worlstad , R.E. 2001. *Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy*. Oregon State University.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Kimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Translated by Dr. Kosasih Padmawinata and Dr. Iwang Sudiro. 1992. Bandung: Penerbit ITB. Hal 76.
- Hardoko, Hendarto L, & Siregar, T.M . 2010. Pemanfaatan Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batata L. Poir*) Sebagai Pengganti Sebagian Tepung Terigu Dan Sumber Antioksidan Pada Roti Tawa. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, Vol XXI No.1 Tahun 2010.
- Harjono, W. 1990. Ilmu Kimia Analitik Dasar. Jakarta: Gramedia: 160-162
- Harvey, D. 2000. Modern Analytical Chemistry. The Mc Graw-Hill Companies, Inc. United States of America.
- Inayati, Y.D.2009. Pembuatan Kertas Indikator Asam Basa dari Bunga Kembang Sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis L. Valensi* (1): 246-251.

- Isnaini, L. 2010. Ekstraksi Pewarna Merah Cair Alami Berantioksidan Dari Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa L*) Dan Aplikasinya Pada Produk Pangan. *Jurnal Teknologi Pertanian*, Volume 11 (1).
- Jaya, Evi .F.P. 2013. Pemanfaatan Antioksidan Dan Betakaroten Ubi Jalar Ungu Pada Pembuatan Minuman Non-Beralkoho. *Media Gizi Masyarakat Indonesia*, Vol.2, No.2, Februari 2013: 54-57.
- Ketaren. 2008. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak*. Edisi 3. UI Press. Jakarta.
- Khopkar, S.M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Kirk, R.E. & Othmer, D. 1998. *Encyclo-pedia Of Chemical Technology*. 4th Edition. Vol.10. John Wiley & Sons, Canada.
- Kwartiningsih, E., Ardiana, D., Agus, W.A. & Triyono, A. 2009. Zat Pewarna Alami Tekstil dari Kulit Buah Manggis. *Teknik Kimia*. UNS: Surakarta.
- Kumalaningsih. 2007. *Antioksidan Alami*. Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Lacobucci, G.A. & Sweeny,J.G. 1983. The Chemistry Of anthocyanins and related flvylum salts. *Tetrahedron*, 39, 3005-3038.
- Lee, J., Durst, R.W., & Worlstad, R.E. 2005. Determination of Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juice, Beverage, Natural Colorants, and Wine by the pH Differential Method: Collaborative Study. *Jurnal of AOAC International* Vol 88 (5): 1269-1278.
- Malik, S. 2003. *Rekomendasi Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan pada Tanaman Ubi Kayu dan Ubi Jalar*. Direktorat Perlindunagn Tanaman. Jakarta.
- Markakis, P. 1982. Anthocyanins as Food Colors. Academic Press. New York.
- Marwati, S. 2011. Kestabilan Warna Ekstrak Ubi Ungu (*Brassica oleracea*) Sebagai Indikator Alami Titrasi Asam Basa. *Seminar Nasional Penrlitian*. Yogyakarta: Fakultas MIPA Universitas Negeri Yoyakarta.
- Matei, N., Soceanu, A., Dobrinas, S. & Magearu, V. 2009. Kinetic Study of Asorbic Acid Degradation from Grapes. *Ovidius University Annals of Chemistry*. Vol. 2 (1): 132-136.
- Miksusanti, Elfita, & Hotdelina. 2012. Aktivitas Antioksidan dan Sifat Kestabilan Warna Campuran Ekstrak Etil Asetat Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*) dan Kayu Secang (*Caesalpina sappan L.*). *Jurnal Penelitian Sains*. Volume 15 (2).

- Mulyani, S. 1992. Zat Warna Alamiah untuk Makanan dan Minuman. PAU. UGM. Yogyakarta.
- Nikkah, E., Khaiamy, M., Heidary, R. & Azar, A.S. 2010. The Effect Of Ascorbic Acid and H₂O₂ Treatment On The Stability Of Anthocyanin Pigments In Berries. *Turk J Biol* 34 (2010) 47-5.
- Nurlela. 2011. *Ekstraksi Dan Uji Stabilitas Zat Warna Alami Dari Bunga Kembang Sepatu (Hibiscus rosa-sinensis L.) Dan Bunga Rosella (Hibiscus sabdariffa L.)*. Skripsi. Jakarta: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Padmaningrum, R. T. 2011. Karakter Ekstrak Zat Daun Rheo Discolor Sebagai Indikator Titrasi Asam-Basa. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*.
- Partana, C.F., Pratomo, H., Theresih, K. & Suharto. 2003. *Kimia Dasar 2. (Edisi Revisi)*. Yogyakarta.: UPT. Universitas Negeri Yogyakarta Press. Hal 33-34.
- Parisa, S., Reza, Elham, & Rashid. 2007. Effect of Heating UV Irradiation and pH on Stability of the Anthocyanin Copigment Complex. *J. Biol. Sci.* 10:267-272
- Pakorny, J., Yanishlieva, N. & Gordon, M. 2001. Antioxidant in Food: Practical and Application. *CRC Press*. New York.
- Pratama, Y. 2012. *Pemanfaatan Ekstrak Daun Jati (Tectona grandis linn F.) Sebagai Indikator Tirasi Asam-Basa*. Proposal Skripsi. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Gupta, P., Jain, P. & Jain, P.K. 2012. Isolation Of Natural Acid Base Indikator From The Flower Sap Of *Hibiscus rosa sinensis*. *Journal Of Chemical And Pharmaceutical Research*,, 4(12): 4957-4960.
- Qinah, E. 2009. *Pengaruh Konsentrasi Gula Pasir Dan Tepung Ketan Terhadap Sifat Kimia, Organoleptik Serta Daya Simpan Dodol Ubi Jalar Ungu*. Skripsi. Sumatera Utara: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
- Rahayu, S. & Suparni. 2008. *Kimia Industri*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan . Jakarta.
- Rein, M. 2006. *Copigmentation reaction and color stability of berry anthocyanin*. Disertasi. Helsinki: Universitas of Helsinki
- Rekha, Poornima, Manasa, Abhipsa, Devi, J.P., Kumar, H.T.V. & Kekuda, T.R.P. 2012. Asorbic Acid, Total Phenol Content And Antioxidant Activity Of

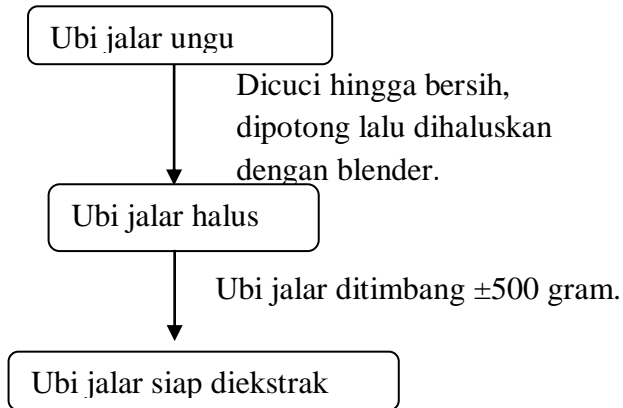
Fresh Juices Of Four Ripe And Unripe Citrus Fruits. *Chem. Scri Trans*, 2012, 1(2), 303-310.

- Santoni, A., Darwis, D. & Syahri, S. 2013. Isolasi Antosianin dari Buah Pucuk Merah (*Syzygium campanulatum korth*) Serta Pengujian Antioksidan dan Aplikasi sebagai Pewarna Alam. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*.
- Sukardjo. 1985. *Kimia Anorganik*. Yogyakarta: Bina aksara. Hal 246-248
- Supardi, KI. & Gatot Luhbandjono. 2006. *Kimia Dasar II*. Semarang: UPT UNNES Press. Hal 7.
- Suwaji. 1979. *Laporan Penelitian Tentang Pemanfaatan Sumber Nabati Sebagai Pewarna Dalam Industri Makanan dan Minuman*. Balai Penelitian. Semarang
- Suzery, M., Lestari, S. & Cahyono, B. 2010. Penentuan Total Antosianin Dari Kelopak Bunga Rosela (*Hibiscus sabdariffa*) Dengan Metode Maserasi Dan Sokhelatasi. *Jurnal Sains & Matematika (JSM)*, Volume 18 (1).
- Winarni. 2003. *Dasar Kimia Analitik*. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Winarti, S., Sorafa, U. & Anggraini, D. 2008. Ekstraksi dan Stabilitas Warna Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L.*) Sebagai Pewarna Alami. *Jurnal Teknik Kimia*, Volume.3 (1).
- Winarsih, S. 2005. Studi Ekstraksi Pigmen Antosianin pada Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas L.*) dan Uji Stabilitas pada Produk Minuman (Yoghurt dan Sari Buah). *Undergraduate Theses from JIPTUMMPP*.
- Yang & Gadi, R.L. 2008. Effect of Dehydration on Anthocyanins, Antioxidan Activities, Total Phenols and Color Characteristics of Purple-Fleshed Sweet Potatoes (*Ipomoea batatas*), *American Journal of Food Technologi*.
- Yudiono, K. 2011. Ekstrak Antosianin dari Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas cv Ayamurasaki*) dengan Teknik Ekstraksi Substical Water. *Jurnal Teknologi Pangan*. Vol.2 (1): 1-27.
- Yuniwati, M., Ovitasaki, F. & Wulandari, D. 2013. Pengambilan Zat Warna Alami Anthosianin Dari Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana L.*). *Jurnal Teknologi Technoscientia*, Volume 5 (2).
- <http://seafast.ipb.ac.id/tpc-project/wp-content/uploads/2013/03/06-merah-ungu-antosianin.pdf>

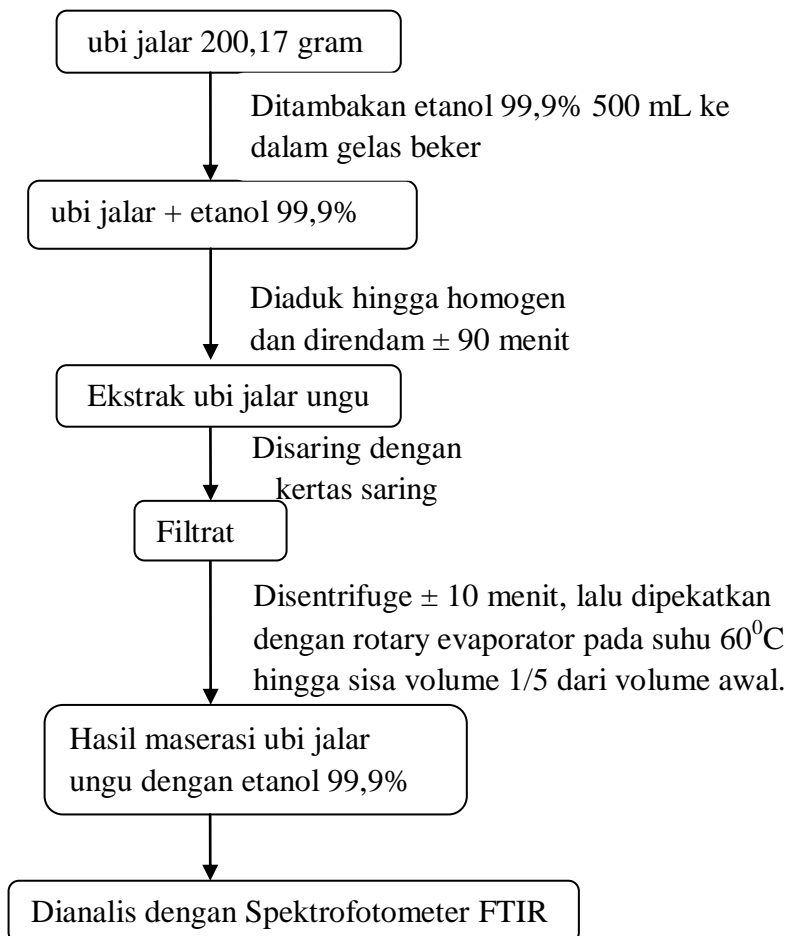
LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema alur kerja

1. Preparasi Ubi jalar ungu

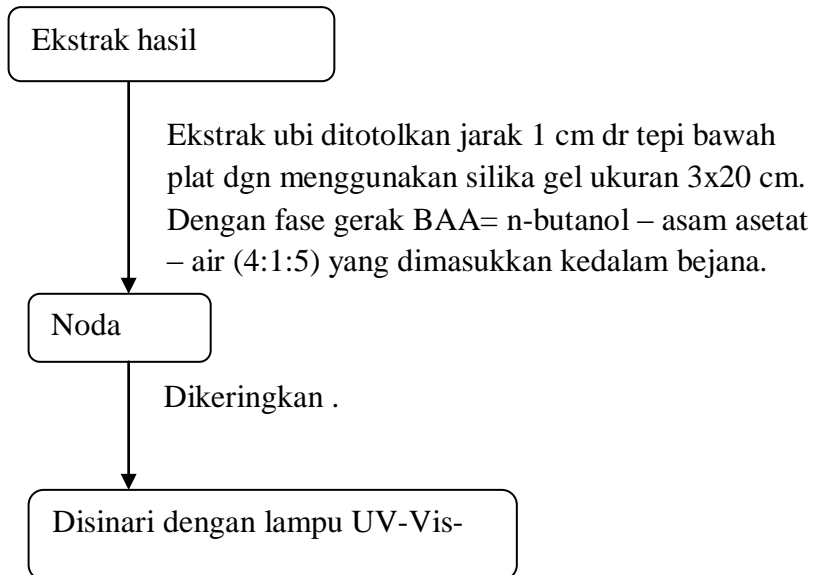


2. Maserasi Ubi Jalar Ungu dengan Menggunakan Pelarut Etanol 99,9% dan Metanol p.a

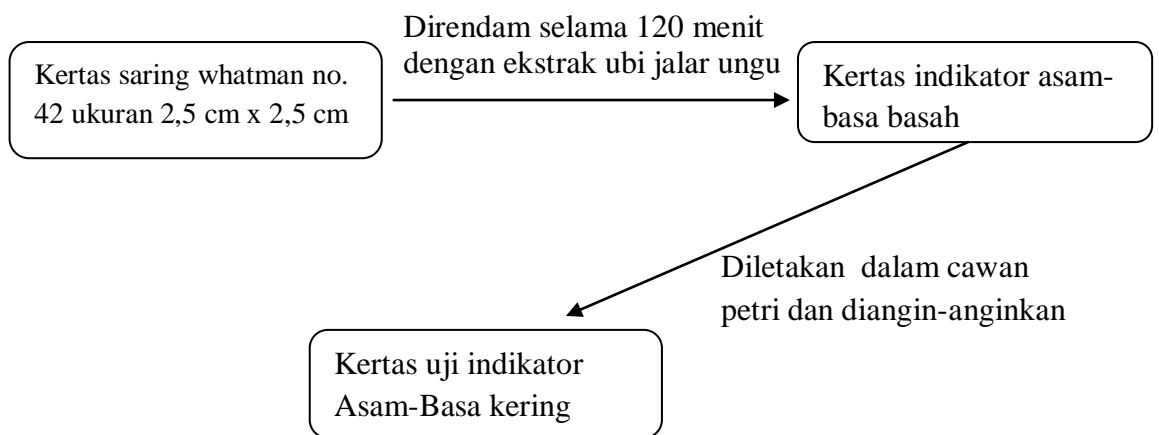


Maserasi untuk pelarut metanol p.a dilakukan sama seperti maserasi pada etanol 99,9%

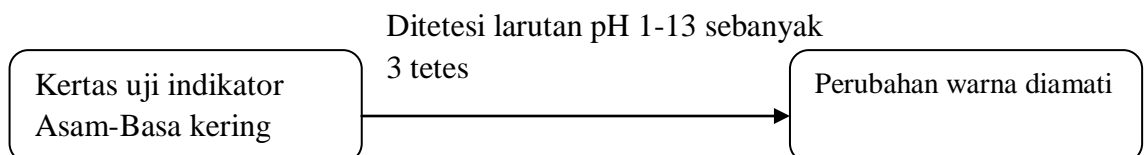
3. Pemisahan Senyawa Antosianin Menggunakan KLT



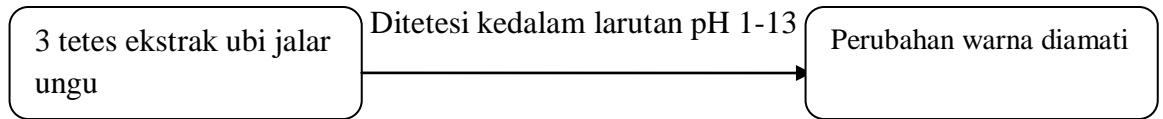
4. Pembuatan Kertas Indikator Asam-Basa



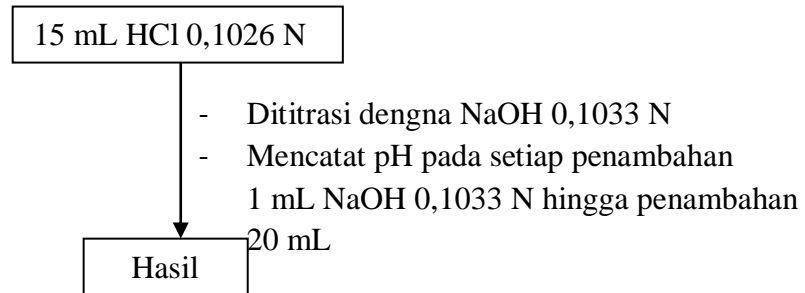
5. Uji Kertas Indikator Ubi Jalar Ungu pada Berbagai Larutan pH



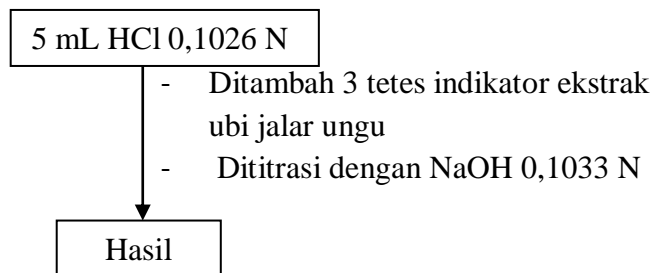
7. Uji Warna Ekstrak Ubi Jalar Ungu pada Berbagai Larutan pH



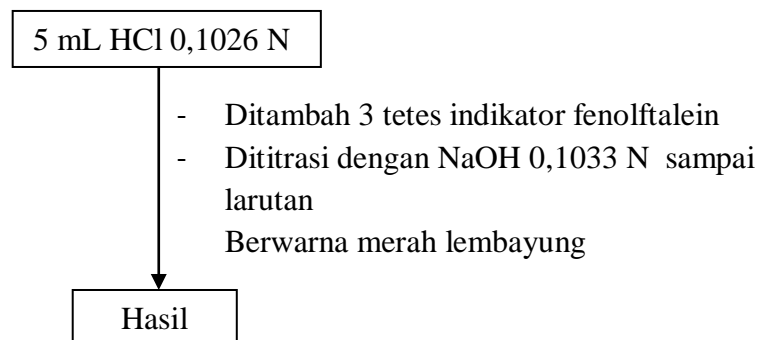
8. Pembuatan Kurva Titrasi HCl dengan NaOH [pH versus X (fraksi tertitiasi)]



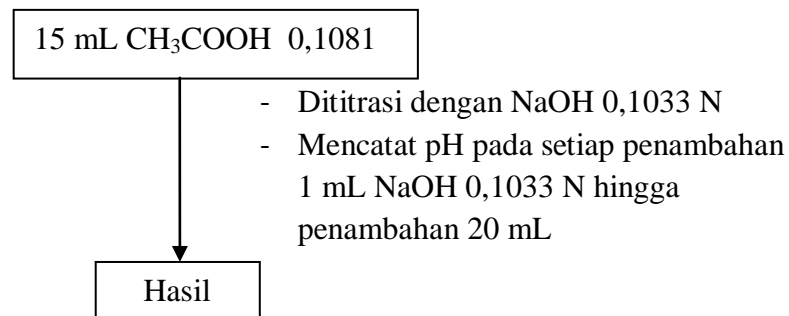
9. Perlakuan Titrasi HCl dengan NaOH menggunakan Indikator Zat Warna Ekstrak Ubi Jalar Ungu



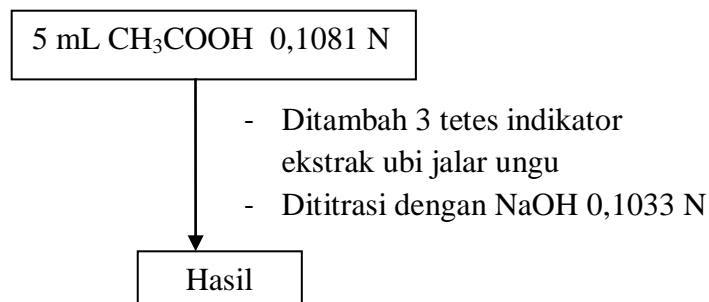
10. Perlakuan Titrasi HCl dengan NaOH menggunakan Indikator Fenolftalein



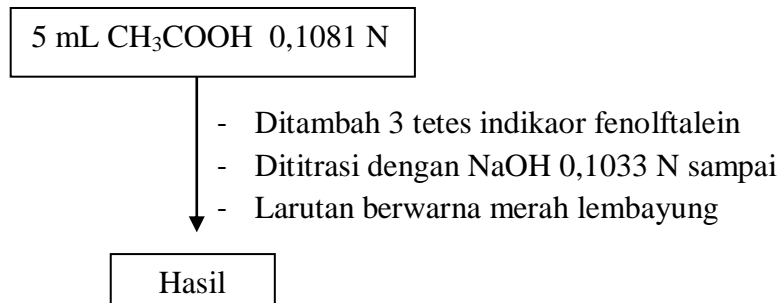
11. Pembuatan Kurva Titrasi CH_3COOH dengan NaOH [pH versus X (fraksi tertitrasi)]



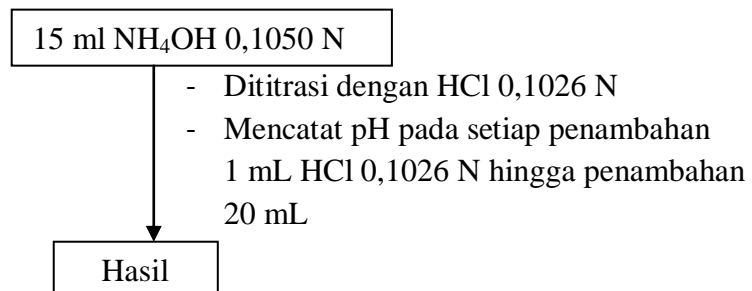
12. Perlakuan Titrasi CH_3COOH dengan NaOH menggunakan Indikator Zat Warna Ekstrak Ubi Jalar Ungu



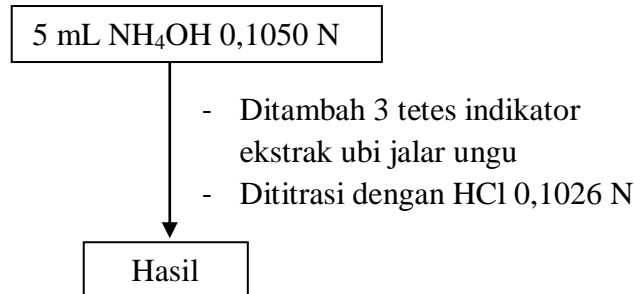
13. Perlakuan Titrasi CH_3COOH dengan NaOH menggunakan Indikator Fenolftalein



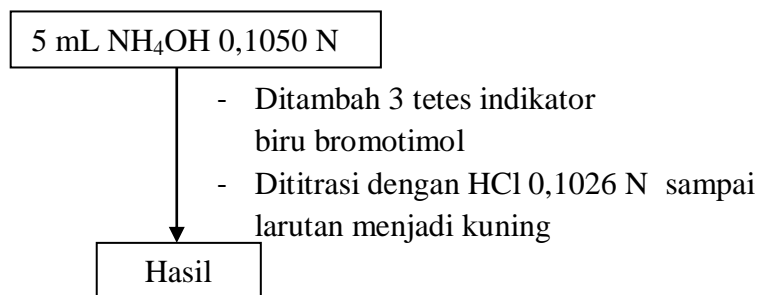
14. Pembuatan Kurva titrasi NH_4OH dengan HCl [pH versus X (fraksi tertitrasi)]



15. Perlakuan Titrasi NH_4OH dengan HCl menggunakan Indikator Ekstrak Ubi Jalar Ungu



16. Pelakuan Titrasi NH_4OH dengan HCl menggunakan Indikator Biru Bromotimol



Lampiran 2. Menentukan Normalitas Larutan HCl , NaOH , CH_3COOH dan NH_4OH

1 Normalitas HCl dengan larutan standar Na_2CO_3

$$\text{Mgrek HCl} = \text{mgrek Na}_2\text{CO}_3$$

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$5\text{mL} \times V_1 = 0,1 \text{ M} \times 5,1333$$

$$N_{\text{HCl}} = 0,1026$$

2 Normalitas NaOH dengan larutan standar asam oksalat

$$\text{Mgrek NaOH} = \text{mgrek asam oksalat}$$

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$5\text{mL} \times V_1 = 0,1 \text{ M} \times 5,1667$$

$$N_{\text{NaOH}} = 0,1033$$

3 Normalitas CH_3COOH dengan larutan standar NaOH

$$\begin{aligned} \text{Mgrek CH}_3\text{COOH} &= \text{mgrek NaOH} \\ N_1 \times V_1 &= N_2 \times V_2 \\ 5\text{mL} \times V_1 &= 0,1033 \text{ M} \times 5,2333 \\ N_{\text{CH}_3\text{COOH}} &= 0,1081 \end{aligned}$$

4 Normalitas NH_4OH dengan larutan standar HCl

$$\begin{aligned} \text{Mgrek NH}_4\text{OH} &= \text{mgrek HCl} \\ N_1 \times V_1 &= N_2 \times V_2 \\ 5\text{mL} \times V_1 &= 0,1026 \text{ M} \times 5,1333 \\ N_{\text{NH}_4\text{OH}} &= 0,1050 \end{aligned}$$

Lampiran 3. Menentukan Titik Ekuivalen dan Kesalahan Teoritis Titrasi

1. Titrasi Asam Kuat dengan Basa Kuat (0,1 N HCl 15 ml- 0,1 N NaOH 15 ml)

$$[\text{Na}^+] + [\text{H}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{Cl}^-]$$

$$[\text{Na}^+] = \frac{C_B \cdot V_B}{V_A + V_B} = C_B$$

$$[\text{Cl}^-] = \frac{C_A \cdot V_A}{V_A + V_B} = C_A$$

$X = \text{fraksi tertitrasi}$

$$X = \frac{C_B}{C_A}$$

Pada saat titik ekuivalen $X=1$, sehingga

$$X = \frac{C_B}{C_A} = \frac{\frac{C_B \cdot V_B}{V_A + V_B}}{\frac{C_A \cdot V_A}{V_A + V_B}} = 1$$

$$\frac{C_B \cdot V_B}{V_A + V_B} = \frac{C_A \cdot V_A}{V_A + V_B}$$

$$C_B \cdot V_B = C_A \cdot V_A$$

$$0,1033 \text{ M} \cdot V_B \text{ ml} = 0,1026 \text{ M} \cdot 15 \text{ ml}$$

$$V_B = 14,8983 \text{ ml}$$

a. Menentukan pH:

$$K_W = [H^+][OH^-] = 10^{-14}$$

Pada titik ekuivalen:

$$[H^+] = [OH^-]$$

$$[H^+] = 10^{-7}$$

$$pH = -\log 10^{-7}$$

$$pH = 7$$

b. Menentukan Kesalahan Teoritis Titrasi

$$[Na^+] + [H^+] = [OH^-] + [Cl^-]$$

$$[Na^+] = C_B$$

$$[Cl^-] = C_A$$

dan

$$C_B + [H^+] = [OH^-] + C_A$$

Masing-masing suku dibagi dengan C_A

$$C_B + [H^+] = [OH^-] + C_A$$

$$C_B - C_A = [OH^-] - [H^+]$$

$$\frac{C_B}{C_A} - \frac{C_A}{C_A} = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A}$$

$$\frac{C_B}{C_A} - 1 = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A}$$

$$(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A}$$

$$\%(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} \times 100$$

$\%(X-1)$ = Persentase kesalahan titrasi fraksional

pH pada titik akhir titrasi untuk indikator ekstrak ubi jalar ungu adalah 8,05; 8,19; 8,11; 8,07; 8,05 maka persentase kesalahan titrasi fraksionalnya adalah:

a. Pada pH 8,05

$$\%(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} \times 100$$

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,95}] - [10^{-8,05}]}{\left[\frac{0,1026M \cdot 5ml}{5ml + 5,1ml} \right]} \times 100$$

$$\%(X - 1) = +0,0022\%$$

b. Pada pH 8,19

$$\%(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} \times 100$$

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,81}] - [10^{-8,19}]}{\left[\frac{0,1026M \cdot 5ml}{5ml + 5,3ml} \right]} \times 100$$

$$\%(X - 1) = +0,0031\%$$

c. Pada pH 8,11

$$\%(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} \times 100$$

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,89}] - [10^{-8,11}]}{\left[\frac{0,1026M \cdot 5ml}{5ml + 5,2ml} \right]} \times 100$$

$$\%(X - 1) = +0,0025\%$$

d. Pada pH 8,07

$$\%(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} \times 100$$

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,93}] - [10^{-8,07}]}{\left[\frac{0,1026M \cdot 5ml}{5ml + 5,1ml} \right]} \times 100$$

$$\%(X - 1) = +0,0023\%$$

e. Pada pH 8,05

$$\%(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} \times 100$$

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,95}] - [10^{-8,05}]}{\left[\frac{0,1026M \cdot 5ml}{5ml + 5,1ml} \right]} \times 100$$

$$\%(X - 1) = +0,0022\%$$

$$\begin{aligned} \%(X - 1)_{rata - rata} &= \frac{(0,0022\% + 0,0031\% + 0,0025\% + 0,0023\% + 0,0022\%)}{5} \times 100 \\ &= \end{aligned}$$

$$\%(X - 1)_{rata - rata} = +0,0024\%$$

pH pada titik akhir titrasi pada penggunaan indikator fnoftalein adalah 8,04; 8,12; 8,04; 8,07; 8,11 maka persentase kesalahan titrasi fraksionalnya adalah

a. Pada pH 8,04

$$\%(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} \times 100$$

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,96}] - [10^{-8,04}]}{\left[\frac{0,1026M \cdot 5ml}{5ml + 5,1ml} \right]} \times 100$$

$$\%(X - 1) = +0,0021\%$$

b. Pada pH 8,12

$$\%(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} \times 100$$

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,88}] - [10^{-8,12}]}{\left[\frac{0,1026M \cdot 5ml}{5ml + 5,2ml} \right]} \times 100$$

$$\%(X - 1) = +0,0026\%$$

c. Pada pH 8,04

$$\%(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} \times 100$$

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,96}] - [10^{-8,04}]}{\left[\frac{0,1026M \cdot 5ml}{5ml + 5,1ml} \right]} \times 100$$

$$\%(X - 1) = +0,0021\%$$

d. Pada pH 8,07

$$\%(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} \times 100$$

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,93}] - [10^{-8,07}]}{\left[\frac{0,1026M \cdot 5ml}{5ml + 5,1ml} \right]} \times 100$$

$$\%(X - 1) = +0,0023\%$$

e. Pada pH 8,11

$$\%(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} \times 100$$

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,89}] - [10^{-8,11}]}{\left[\frac{0,1026M \cdot 5ml}{5ml + 5,2ml} \right]} \times 100$$

$$\%(X - 1) = +0,0025\%$$

$\%(X - 1)_{rata - rata}$

$$= \frac{(0,0021\% + 0,0026\% + 0,0021\% + 0,0023\% + 0,0025\%)}{5} \times 100$$

$$\%(X - 1)_{rata - rata} = +0,0023\%$$

2. Titrasi Asam Lemah dengan Basa Kuat (0,1M CH₃COOH 15 ml- 0,1 M NaOH 15 ml)

$X = \text{fraksi tertitrasi}$

$$X = \frac{C_B}{C_A}$$

Pada saat titik ekuivalen $X=1$, sehingga:

$$X = \frac{C_B}{C_A} = \frac{\frac{C_B \cdot V_B}{V_A + V_B}}{\frac{C_A \cdot V_A}{V_A + V_B}} = 1$$

$$\frac{C_B \cdot V_B}{V_A + V_B} = \frac{C_A \cdot V_A}{V_A + V_B}$$

$$C_B \cdot V_B = C_A \cdot V_A$$

$$0,1030 M \cdot V_B \text{ ml} = 0,1081 M \cdot 15 \text{ ml}$$

$$V_B = 15,7427 \text{ ml}$$

a. Menentukan pH

Pada saat titik ekuivalen terjadi hidrolisis, maka

$$[OH^-] = \sqrt{\frac{K_W}{K_A}} [CH_3COO^-]$$

$$[OH^-] = \sqrt{\frac{10^{-14}}{1,8 \times 10^{-5}} \left[\frac{(0,1081 \times 15,7427) \text{ mmol}}{30 \text{ ml}} \right]}$$

$$[OH^-] = \sqrt{0,3118 \times 10^{-10}}$$

$$[OH^-] = 5,5839 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$pOH = 5,2530$$

$$pH = 14 - 5,2530 = 8,747$$

b. Menentukan Kesalahan Teoritis Titrasi

$$[Na^+] + [H^+] = [OH^-] + [CH_3COO^-] \quad (1)$$

$$C_A = [CH_3COOH] + [CH_3COO^-]$$

$$C_A = \frac{C_A \circ V_A}{V_A + V_B}$$

$$[Na^+] = \frac{C_B \circ V_B}{V_A + V_B} = C_B \quad (2)$$

Substitusi $[Na^+]$ dari persamaan (1) ke persamaan (2) kemudian diikuti dengan membagi masing-masing ruas dengan C_A

$$\frac{C_B}{C_A} + \frac{[H^+]}{C_A} = \frac{[OH^-]}{C_A} + \frac{[CH_3COO^-]}{C_A}$$

$$X + \frac{[H^+]}{C_A} = \frac{[OH^-]}{C_A} + \frac{[CH_3COO^-]}{C_A}$$

$$X = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} + \frac{[CH_3COO^-]}{C_A}$$

$$X = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} + \frac{C_A - [CH_3COOH]}{C_A}$$

$$X = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} + \frac{C_A}{C_A} - \frac{[CH_3COOH]}{C_A}$$

$$X = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} + 1 - \frac{[CH_3COOH]}{C_A}$$

$$(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} + \frac{[CH_3COOH]}{C_A}$$

Atau dapat juga

$$(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} - \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COOH] + [CH_3COO^-]}$$

$$(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} - \frac{\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COOH]}}{\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COOH]} + \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}}$$

$$(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} - \frac{1}{1 + \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}}$$

$$(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} - \frac{[H^+]}{[H^+] + \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]}}$$

$$(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} - \frac{[H^+]}{[H^+] + K_A}$$

$$(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} - \frac{[H^+]}{[H^+] + \alpha_0}$$

pH pada titik akhir titrasi untuk indikator ekstrak ubi jalar ungu adalah 8,13; 8,18; 8,23; 8,22; 8,13 maka persentase kesalahan titrasi fraksionalnya adalah:

a. Pada pH 8,13

$$\%(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} - \frac{[H^+]}{[H^+] + K_A} \times 100$$

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,87}] - [10^{-8,13}]}{\frac{0,1081M \cdot 5ml}{5ml + 5,1ml}} - \frac{[10^{-8,13}]}{[10^{-8,13}] + 1,8 \times 10^{-5}} \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0387\%$$

b. Pada pH 8,18

$$\%(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} - \frac{[H^+]}{[H^+] + K_A} \times 100$$

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,82}] - [10^{-8,18}]}{\left[\frac{0,1081M \cdot 5ml}{5ml + 5,2ml}\right]} - \frac{[10^{-8,18}]}{[10^{-8,18}] + 1,8 \times 10^{-5}} \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0338\%$$

c. Pada pH 8,23

$$\%(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} - \frac{[H^+]}{[H^+] + K_A} \times 100$$

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,77}] - [10^{-8,23}]}{\left[\frac{0,1081M \cdot 5ml}{5ml + 5,3ml}\right]} - \frac{[10^{-8,23}]}{[10^{-8,23}] + 1,8 \times 10^{-5}} \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0295\%$$

d. Pada pH 8,22

$$\%(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} - \frac{[H^+]}{[H^+] + K_A} \times 100$$

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,78}] - [10^{-8,22}]}{\left[\frac{0,1081M \cdot 5ml}{5ml + 5,3ml}\right]} - \frac{[10^{-8,22}]}{[10^{-8,22}] + 1,8 \times 10^{-5}} \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0303\%$$

e. Pada pH 8,13

$$\%(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} - \frac{[H^+]}{[H^+] + K_A} \times 100$$

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,87}] - [10^{-8,13}]}{\left[\frac{0,1081M \cdot 5ml}{5ml + 5,1ml}\right]} - \frac{[10^{-8,13}]}{[10^{-8,13}] + 1,8 \times 10^{-5}} \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0387\%$$

$\%(X - 1)$ rata - rata

$$= \frac{-(0,0387\% + 0,0338\% + 0,0295\% + 0,0303\% + 0,0387\%)}{5} \times 100$$

$\%(X - 1)$ rata - rata = -0,0342%

pH pada titik akhir titrasi untuk indikator fenolftalein adalah 8,22; 8,09; 8,17; 8,12; 8,13 maka persentase kesalahan titrasi fraksionalnya adalah:

a. Pada pH 8,22

$$\%(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} - \frac{[H^+]}{[H^+] + K_A} \times 100$$

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,78}] - [10^{-8,22}]}{\frac{0,1081M \cdot 5ml}{[5ml + 5,3ml]}} - \frac{[10^{-8,22}]}{[10^{-8,22}] + 1,8 \times 10^{-5}} \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0303\%$$

b. Pada pH 8,09

$$\%(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} - \frac{[H^+]}{[H^+] + K_A} \times 100$$

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,91}] - [10^{-8,09}]}{\frac{0,1081M \cdot 5ml}{[5ml + 5,1ml]}} - \frac{[10^{-8,09}]}{[10^{-8,09}] + 1,8 \times 10^{-5}} \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0448\%$$

c. Pada pH 8,17

$$\%(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} - \frac{[H^+]}{[H^+] + K_A} \times 100$$

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,83}] - [10^{-8,17}]}{\frac{0,1081M \cdot 5ml}{[5ml + 5,2ml]}} - \frac{[10^{-8,17}]}{[10^{-8,17}] + 1,8 \times 10^{-5}} \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0348\%$$

d. Pada pH 8,12

$$\%(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} - \frac{[H^+]}{[H^+] + K_A} \times 100$$

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,88}] - [10^{-8,12}]}{\frac{0,1081M \cdot 5ml}{[5ml + 5,1ml]}} - \frac{[10^{-8,12}]}{[10^{-8,12}] + 1,8 \times 10^{-5}} \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0397\%$$

e. Pada pH 8,13

$$\%(X - 1) = \frac{[OH^-] - [H^+]}{C_A} - \frac{[H^+]}{[H^+] + K_A} \times 100$$

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,87}] - [10^{-8,13}]}{\left[\frac{0,1081M \cdot 5ml}{5ml + 5,1ml} \right]} - \frac{[10^{-8,13}]}{[10^{-8,13}] + 1,8 \times 10^{-5}} \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0387\%$$

$$\begin{aligned} \%(X - 1)_{rata - rata} &= \frac{-(0,0303\% + 0,0448\% + 0,0348\% + 0,0397\% + 0,0387\%)}{5} \times 100 \\ &= -0,0376\% \end{aligned}$$

$$\%(X - 1)_{rata - rata} = -0,0376\%$$

3. Titrasi Basa Lemah dengan Asam Kuat (0,1M NH₄OH 15 ml – 0,1M HCl 15 ml)

$X = \text{fraksi tertitrasi}$

$$X = \frac{C_A}{C_B}$$

Pada saat titik ekuivalen $X=1$, sehingga

$$X = \frac{C_A}{C_B} = \frac{\frac{C_A \cdot V_A}{V_A + V_B}}{\frac{C_B \cdot V_B}{V_A + V_B}} = 1$$

$$\frac{C_B \cdot V_B}{V_A + V_B} = \frac{C_A \cdot V_A}{V_A + V_B}$$

$$C_B \cdot V_B = C_A \cdot V_A$$

$$0,1050 \text{ M} \cdot V_B \text{ ml} = 0,1026 \text{ M} \cdot 15 \text{ ml}$$

$$V_B = 14,6571 \text{ ml}$$

a. Menentukan pH

Pada saata titik ekuivalen terjadi hidrolisis, maka:

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_W}{K_B}} [NH_4^+]$$

$$[H^+] = \sqrt{\frac{10^{-14}}{1,78 \times 10^{-5}} \left[\frac{(0,1050 \times 14,6571) \text{ mmol}}{30 \text{ ml}} \right]}$$

$$[H^+] = \sqrt{0,2882 \times 10^{-10}}$$

$$[H^+] = 5,3684 \times 10^{-6} M$$

$$pH = 5,2701$$

b. Menentukan Kesalahan Teoritis Titrasi

$$[NH_4^+] + [H^+] = [OH^-] + [Cl^-] \quad (3)$$

$$C_B = [NH_4OH] + [NH_4^+]$$

$$C_B = \frac{C_B \cdot V_B}{V_A + V_B}$$

$$[Cl^-] = \frac{C_A \cdot V_A}{V_A + V_B} = C_A \quad (4)$$

Substitusi $[Cl^-]$ dari persamaan (3) ke persamaan (4) kemudian diikuti dengan membagi masing-masing ruas dengan C_B

$$\frac{C_A}{C_B} + \frac{[OH^-]}{C_B} = \frac{[H^+]}{C_B} + \frac{[NH_4^+]}{C_B}$$

$$X = \frac{[H^+] - [OH^-]}{C_B} + \frac{[NH_4^+]}{C_B}$$

$$X = \frac{[H^+] - [OH^-]}{C_B} + \frac{C_B - [NH_4OH]}{C_B}$$

$$X = \frac{[H^+] - [OH^-]}{C_B} + \frac{C_B}{C_B} - \frac{[NH_4OH]}{C_B}$$

$$X = \frac{[H^+] - [OH^-]}{C_B} + 1 - \frac{[NH_4OH]}{C_B}$$

$$(X - 1) = \frac{[H^+] - [OH^-]}{C_B} - \frac{[NH_4OH]}{C_B}$$

$$\%(X - 1) = \left[\frac{[H^+] - [OH^-]}{C_B} - \frac{[NH_4OH]}{C_B} \right] \times 100$$

Mengingat,

$$\frac{[NH_4OH]}{C_B} = \alpha_0 = \frac{K_a}{[H^+] + K_a}$$

$$\%(X - 1) = \left[\frac{[H^+] - [OH^-]}{C_B} - \frac{K_a}{[H^+] + K_a} \right] \times 100$$

pH pada titik akhir titrasi untuk indikator ekstrak ubi jalar ungu adalah 6,73; 6,92; 6,87; 6,75; 6,88 maka persentase kesalahan fraksionalnya adalah:

a. Pada pH 6,73

$$\%(X - 1) = \left[\frac{[H^+] - [OH^-]}{C_B} - \frac{K_a}{[H^+] + K_a} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = \left[\frac{[10^{-6,73}] - [10^{-7,27}]}{\frac{0,1050M \cdot 5ml}{5ml + 5,1ml}} - \frac{[10^{-9,26}]}{[10^{-6,73}] + [10^{-9,26}]} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,2940\%$$

b. Pada pH 6,92

$$\%(X - 1) = \left[\frac{[H^+] - [OH^-]}{C_B} - \frac{K_a}{[H^+] + K_a} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = \left[\frac{[10^{-6,92}] - [10^{-7,08}]}{\frac{0,1050M \cdot 5ml}{5ml + 5,3ml}} - \frac{[10^{-9,26}]}{[10^{-6,92}] + [10^{-9,26}]} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,4549\%$$

c. Pada pH 6,87

$$\%(X - 1) = \left[\frac{[H^+] - [OH^-]}{C_B} - \frac{K_a}{[H^+] + K_a} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = \left[\frac{[10^{-6,87}] - [10^{-7,13}]}{\frac{0,1050M \cdot 5ml}{5ml + 5,2ml}} - \frac{[10^{-9,26}]}{[10^{-6,87}] + [10^{-9,26}]} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,4056\%$$

d. Pada pH 6,75

$$\%(X - 1) = \left[\frac{[H^+] - [OH^-]}{C_B} - \frac{K_a}{[H^+] + K_a} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = \left[\frac{[10^{-6,75}] - [10^{-7,25}]}{\frac{0,1050M \cdot 5ml}{5ml + 5,1ml}} - \frac{[10^{-9,26}]}{[10^{-6,75}] + [10^{-9,26}]} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,3097\%$$

e. Pada pH 6,88

$$\%(X - 1) = \left[\frac{[H^+] - [OH^-]}{C_B} - \frac{K_a}{[H^+] + K_a} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = \left[\frac{[10^{-6,88}] - [10^{-7,12}]}{\frac{0,1050M \cdot 5ml}{5ml + 5,2ml}} - \frac{[10^{-9,26}]}{[10^{-6,88}] + [10^{-9,26}]} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,4150\%$$

$\%(X - 1)$ rata - rata

$$= \frac{-(0,2940\% + 0,4549\% + 0,4056\% + 0,3097\% + 0,4150\%)}{5} \times 100$$

$$\%(X - 1) \text{ rata - rata} = -0,3758\%$$

pH pada titik akhir titrasi untuk indikator bromotimol biru adalah 6,04; 6,01; 5,96; 5,93; 5,94 maka persentase kesalahan titrasi fraksionalnya adalah:

a. Pada pH 6,04

$$\%(X - 1) = \left[\frac{[H^+] - [OH^-]}{C_B} - \frac{K_a}{[H^+] + K_a} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = \left[\frac{[10^{-6,04}] - [10^{-7,96}]}{\frac{0,1050M \cdot 5ml}{5ml + 5,2ml}} - \frac{[10^{-9,26}]}{[10^{-6,04}] + [10^{-9,26}]} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0599\%$$

b. Pada pH 6,01

$$\%(X - 1) = \left[\frac{[H^+] - [OH^-]}{C_B} - \frac{K_a}{[H^+] + K_a} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = \left[\frac{[10^{-6,01}] - [10^{-7,99}]}{\frac{0,1050M \cdot 5ml}{5ml + 5,2ml}} - \frac{[10^{-9,26}]}{[10^{-6,01}] + [10^{-9,26}]} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0543\%$$

c. Pada pH 5,96

$$\%(X - 1) = \left[\frac{[H^+] - [OH^-]}{C_B} - \frac{K_a}{[H^+] + K_a} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = \left[\frac{[10^{-5,96}] - [10^{-8,04}]}{\frac{0,1050M \cdot 5ml}{5ml + 5,1ml}} - \frac{[10^{-9,26}]}{[10^{-5,96}] + [10^{-9,26}]} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0480\%$$

d. Pada pH 5,93

$$\%(X - 1) = \left[\frac{[H^+] - [OH^-]}{C_B} - \frac{K_a}{[H^+] + K_a} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = \left[\frac{[10^{-5,93}] - [10^{-8,07}]}{\frac{0,1050M \cdot 5ml}{5ml + 5,1ml}} - \frac{[10^{-9,26}]}{[10^{-5,93}] + [10^{-9,26}]} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0445\%$$

e. Pada pH 5,94

$$\%(X - 1) = \left[\frac{[H^+] - [OH^-]}{C_B} - \frac{K_a}{[H^+] + K_a} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = \left[\frac{[10^{-5,94}] - [10^{-8,06}]}{\frac{0,1050M \cdot 5ml}{5ml + 5,1ml}} - \frac{[10^{-9,26}]}{[10^{-5,94}] + [10^{-9,26}]} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0456\%$$

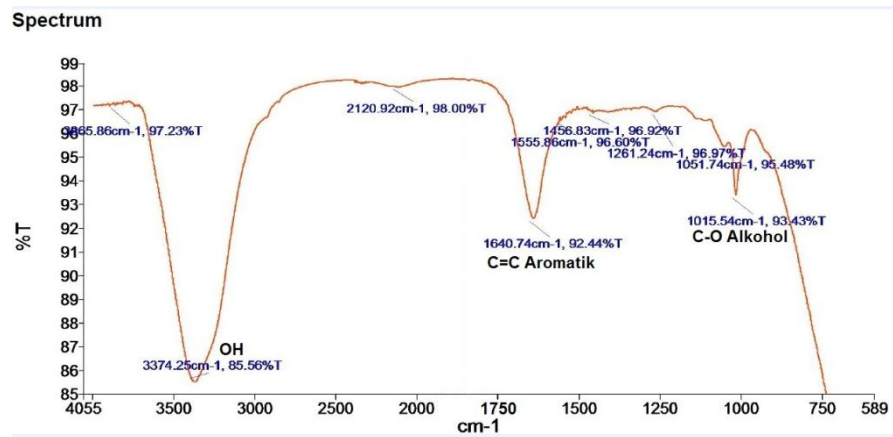
$\%(X - 1)$ rata - rata

$$= \frac{-(0,0599\% + 0,0543\% + 0,0480\% + 0,0445\% + 0,0456\%)}{5} \times 100$$

$\%(X - 1)$ rata - rata = -0,0504%

Lampiran 3. Hasil Analisis Ekstrak Ubi Jalar Ungu menggunakan FTIR

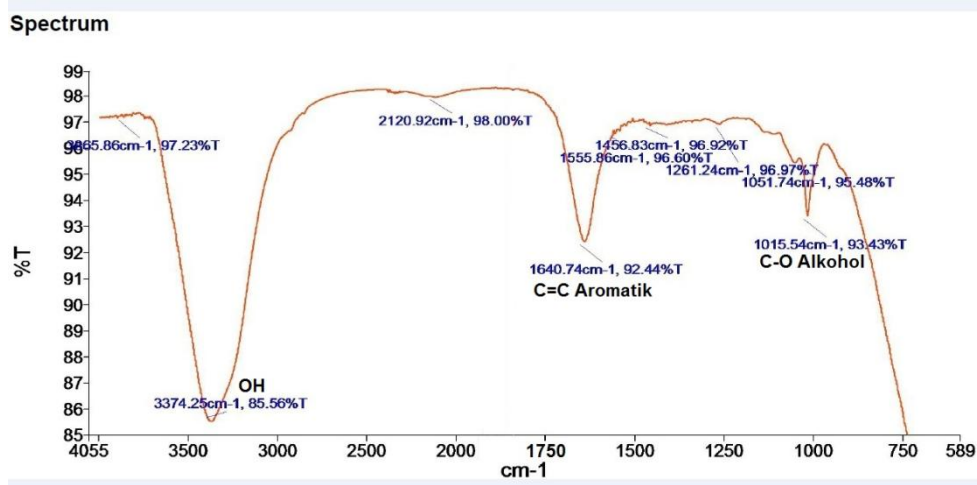
a. Spektrum FTIR ekstrak metanol p.a



Peak Area/Height Results

Peak	X (cm-1)	Y (%T)	Area (%T)	Start	End	Base1	Base2
1	3865.86	97.23	-4.14	3879.85	3778.97	3879.85	3778.97
2	3374.25	85.56	-5099.94	3778.97	2432.34	3778.97	2432.34
3	2120.92	98	-90.91	2432.34	1890.03	2432.34	1890.03
4	1640.74	92.44	-346.26	1890.03	1559.28	1890.03	1559.28
5	1555.86	96.6	-3.26	1559.28	1506.04	1559.28	1506.04
6	1456.83	96.92	-26.04	1506.04	1303.52	1506.04	1303.52
7	1261.24	96.97	-7.18	1303.52	1212.03	1303.52	1212.03
8	1051.74	95.48	26.49	1212.03	1038.24	1212.03	1038.24
9	1015.54	93.43	-56.68	1038.24	968.78	1038.24	968.78
10	671.2	81.09	284.37	968.78	667.98	968.78	667.98
11	663.97	81.16	-1.29	667.98	660.73	667.98	660.73
12	641.93	80.33	-6.85	660.73	633.7	660.73	633.7
13	631.58	80.53	-0.3	633.7	629.3	633.7	629.3

b. Spektrum FTIR ekstrak etanol 99,9%



Name	Cursor	Description
Viki	100.49 %T	Sample Antosianin-Ethanol By kanghuda Date Thursday, June 19 2014

Peak Area/Height Results

Peak	X (cm-1)	Y (%T)	Area (%T)	Start	End	Base1	Base2
1	3372.95	88.83	-5623.27	4000	2707.09	4000	2707.09
2	2116.08	99.91	-160.54	2707.09	1893.83	2707.09	1893.83
3	1639.26	93.93	-453.42	1893.83	1485.96	1893.83	1485.96
4	1263.6	98.06	-46.28	1485.96	1221.49	1485.96	1221.49
5	1056.07	95.83	-36.32	1221.49	1010.04	1221.49	1010.04
6	995.4	96.26	-7.49	1010.04	969.22	1010.04	969.22
7	682.98	82.42	307.59	969.22	681.26	969.22	681.26
8	679.15	82.32	-0.39	681.26	677.29	681.26	677.29
9	671.32	81.92	-2.87	677.29	669.05	677.29	669.05
10	666.89	81.88	-0.63	669.05	665.6	669.05	665.6
11	663.09	81.54	-0.81	665.6	661.17	665.6	661.17
12	659.27	81.52	-0.7	661.17	657.44	661.17	657.44
13	655.02	80.93	-1.76	657.44	652.99	657.44	652.99
14	651.46	81.29	-1.28	652.99	649.04	652.99	649.04
15	643.03	79.73	-3.38	649.04	641.24	649.04	641.24
16	639.66	79.79	-1.89	641.24	636.97	641.24	636.97
17	634.97	80.72	-0.5	636.97	634.07	636.97	634.07
18	630.98	79.17	-7.47	634.07	625	634.07	625
19	623.27	80.43	-0.66	625	621.36	625	621.36
20	615.29	79.59	-2.99	621.36	613.28	621.36	613.28
21	610.94	79.33	-1.06	613.28	608.97	613.28	608.97
22	607.19	79.48	-0.37	608.97	605.39	608.97	605.39
23	603.08	79.25	-0.72	605.39	601.33	605.39	601.33

Lampiran 3. Dokumentasi penelitian



a. Warna ekstrak Ubi jalar ungu pada metanol p.a (kiri) dan etanol 99,9% (kanan)



b. Proses evaporasi dengan *rotary vacuum evaporator*



c. Proses titrasi asam-basa



d. Warna kertas indikator ubi jalar ungu



e. Perubahan warna pada titrasi HCl-NaOH sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) ditambah dengan indikator ubi jalar ungu



f. Perubahan warna pada titrasi HCl-NaOH sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) ditambah dengan indikator fenolftalein



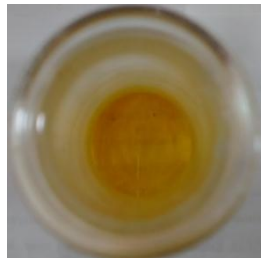
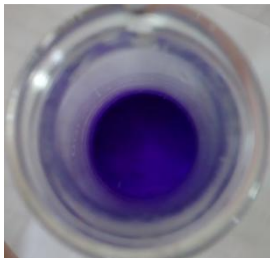
g. Perubahan warna pada titrasi CH₃COOH-NaOH sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) ditambah ekstrak ubi jalar ungu



h. Perubahan warna pada titrasi $\text{CH}_3\text{COOH}-\text{NaOH}$ sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) ditambah dengan indikator fenolftalein



i. Perubahan warna pada titrasi $\text{NH}_4\text{OH}-\text{HCl}$ sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) ditambah dengan indikator ekstrak ubi jalar ungu.



j. Perubahan warna pada titrasi $\text{NH}_4\text{OH}-\text{HCl}$ sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) ditambah dengan indikator bromotimol biru (BTB)