



**PEMANFAATAN EKSTRAK DAUN JATI
(*TECTONA GRANDIS LINN. F.*)
SEBAGAI INDIKATOR TITRASI ASAM-BASA**

Skripsi

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

oleh

Yosi Pratama
4350407049

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2013

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, dan apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, 01 Juli 2013

Yosi Pratama

4350407049

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 01 Juli 2013

Pembimbing I,

Pembimbing II,

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

Dra. Latifah, M.Si.
NIP. 196101071991022001

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Pemanfaatan Ekastrak Daun Jati (*Tectona grandis linn. F.*) sebagai
Indikator Titrasi Asam-Basa

disusun oleh

Nama : Yosi Pratama

NIM : 4350407049

telah dipertahankan di hadapan Sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Matematika
dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang pada tanggal 23 Juli
2013.

Panitia,

Ketua

Sekretaris

Prof. Dr. Wiyanto, M.Si
NIP. 196310121988031001

Dra. Woro Sumarni, M.Si
NIP. 196507231993032001

Ketua Penguji

Dra. Sri Mantini Rahayu S., M.Si.
NIP. 195010171976032001

Penguji/Pembimbing I

Penguji/Pembimbing II

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

Dra. Latifah, M.Si.
NIP. 196101071991022001

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. *Tuhan, letakkanlah dunia ini di tanganku, janganlah Engkau meletakkannya di hatiku*
(Do'a Abu Bakar As-Shiddiq RA)

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya ini untuk:

1. *Ayah dan ibuku terkasih atas doa, dukungan, pengorbanan dan cinta kasihnya.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan Kasih Anugrah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul “Pemanfaatan Ekastrak Daun Jati (*Tectona grandis linn. F.*) sebagai Indikator Titrasi Asam-Basa”.

Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk untuk mencapai gelar sarjana Sains program studi kimia di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

Dalam kesempatan ini, perkenankanlah penulis mengucapkan 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.
2. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang.
3. Ketua Jurusan Kimia Universitas Negeri Semarang.
4. Bapak Agung Tri Prasetya dan Ibu Latifah sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan perhatian, bimbingan, arahan, dan saran kepada penulis selama penyusunan Skripsi.
5. Ibu Sri Mantini Rahayu S. sebagai dosen penguji yang telah memberikan masukan, arahan, dan saran kepada penulis selama Skripsi.
6. Bapak Agung Tri Prasetya sebagai Kepala Laboratorium Kimia Unnes yang telah memberikan ijin penelitian.
7. Dosen-dosen Jurusan Kimia FMIPA UNNES atas ilmu yang diberikan selama menempuh studi.

8. 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, 1 Juli 2013

Penulis

ABSTRAK

Pratama, Yosi. 2013. *Pemanfaatan Ekastrak Daun Jati (Tectona grandis linn. F.) sebagai Indikator Titrasi Asam-Basa*. Skripsi, Jurusan Kimia FMIPA UNNES. Pembimbing utama Agung Tri Prasetya, S.Si, M.Si. dan Pembimbing Pendamping Dra. Latifah, M.Si.

Kata kunci : ekstrak daun jati, indikator, titrasi asam-basa

Daun jati memiliki pigmen warna merah yang berasal dari antosianin. Pigmen tersebut mengalami perubahan warna pada perubahan keasamannya. Penelitian yang dilakukan mengenai pengaruh lama perendaman daun jati terhadap absorbansi ekstrak pekat daun jati, dengan variabel lama perendaman 16, 20, 24 dan 28 jam menggunakan pelarut etanol-HCl menghasilkan lama perendaman 24 jam sebagai waktu optimum. Uji trayek pH ekstrak tersebut pada larutan dengan pH 1-13 menghasilkan pH 7-8 sebagai trayek pH indikator ekstrak daun jati tersebut. Pengamatan pada uji stabilitas ekstrak daun jati dengan variabel penambahan asam askorbat sebesar 100, 250, 400 dan 550 ppm dilakukan selama 25 hari. Penurunan absorbansi pada ekstrak yang terjadi, berbanding lurus dengan semakin tingginya konsentrasi asam askorbat yang ditambahkan. Indikator ekstrak pekat daun jati, menunjukkan persen kesalahan sebesar +0,002295% pada titrasi HCl - NaOH (asam kuat - basa kuat), -0,03689% pada titrasi CH₃COOH - NaOH (asam lemah - basa kuat), dan -0,50897% pada titrasi NH₄OH - HCl (basa lemah - asam kuat). Ekstrak pekat daun jati menunjukkan persen kesalahan titrasi yang sedikit pada titrasi asam kuat - basa kuat yaitu sebesar +0,002295%, lebih kecil 0,000179% jika dibandingkan dengan rata-rata kesalahan titrasi pada penggunaan indikator pp.

ABSTRACT

Pratama, Yosi. 2013. *Pemanfaatan Ekastrak Daun Jati (Tectona grandis linn. F.) sebagai Indikator Titrasi Asam-Basa*. Skripsi, Jurusan Kimia FMIPA UNNES. Pembimbing utama Agung Tri Prasetya, S.Si, M.Si. dan Pembimbing Pendamping Dra. Latifah, M.Si.

Keywords: leaf teak extract, indicator, acid-base titration

Teak leaves have red pigments derived from anthocyanins. The pigment color changes in acidity changes. Research conducted on the effect of soaking time on the absorbance of leaf extracts, with variable immersion time 16, 20, 24 and 28 hours using ethanol-HCl produces 24 hours of soaking time as the optimum time. The test of the pH extract trajectories in a solution pH 1-13 gives pH of 7-8 as the indicator stretch of the teak leaf extract. Observations on teak leaf extract stability test with the addition of variable ascorbic acid at 100, 250, 400 and 550 ppm for 25 days. Decrease in absorbance that happens in extracts, comparable with the high concentration of ascorbic acid were added. Indicators of teak leaf extract, showing percent error +0.002295% HCl - NaOH titration(strong acid - strong base), -0.03689% CH₃COOH - NaOH titration(weak acid - strong base), and -0,50897% NH₄OH - HCl titration(weak base - strong acid). Extract teak leaf shows+0.002295% as the percent of error in the titration titration in strong acid - strong base titration, the percentage is smaller 0.000179% than the average error in the use of indicators pp titration.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DARTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
2.1 Latar Belakang.....	1
2.2 Permasalahan	3
2.3 Tujuan Penelitian	3
2.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	
2.1 Daun Jati.....	5
2.2 Antosianin.....	6
2.3 Stabilitas Warna Antosianin	8
2.4 Asam Askorbat	10
2.5 Titrasi Asam-Basa.....	11
2.6 Indikator Titrasi Asam-Basa.....	12
2.7 Indikator Alami Titrasi Asam Basa	15
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1 Alat dan Bahan	18
3.2 Prosedur Penelitian	19

BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pembuatan Indikator Ekstrak Pekat Daun Jati	31
4.2 Stabilitas Indikator Ekstrak Pekat Daun Jati terhadap Keberadaan Asam Askorbat	32
4.3 Uji Kualitatif Indikator Ekstrak Pekat Daun Jati	34
4.4 Aplikasi Indikator Ekstrak Pekat Daun Jati sebagai Indikator Titrasi Asam – Basa	36
 BAB 5 PENUTUP	
5.1 Simpulan.....	45
5.2 Saran.....	45
 DAFTAR PUSTAKA	46
 LAMPIRAN	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Beberapa indikator titrasi asam-basa	15
4.1 Pembuatan ekstrak pekat daun jati (variasi lama perendaman dengan pelarut)	31
4.2 Perbandingan volume titran, pada titrasi HCl dengan NaOH menggunakan indikator PP (phenolptalein) dan indikator ekstrak pekat daun jati.....	40
4.3 Perbandingan volume titran, pada titrasi CH_3COOH dengan NaOH menggunakan indikator PP (phenolptalein) dan indikator ekstrak pekat daun jati.....	41
4.4 Perbandingan volume titran, pada titrasi NH_4OH dengan HCl menggunakan indikator BTB (Bromothymol Blue) dan indikator ekstrak pekat daun jati.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Struktur antosianin dan betasianin	7
2.2 Perubahan stuktur dan warna pelargonidin, pada perubahan pH.....	9
2.3 Disosiasi indikator p-Nitrofenol	13
2.4 (a). Disosiasi indikator fenolftalein; (b). Disosiasi indikator metil jingga	14
4.1 Grafik absorbansi ekstrak pekat daun jati pada penambahan asam askorbat (100, 250, 400 dan 500 ppm).....	33
4.2 Ekstrak pekat daun jati sebelum ditambahkan dengan FeCl ₃ (kiri) dan setelah penambahan FeCl ₃ (kanan).....	34
4.3 Kurva (panjang gelombang Vs absorbansi) dari ekstrak pekat daun jati.....	35
4.4 Warna ekstrak pekat daun jati pada pH 1 - 13, secara berurutan dari kiri ke kanan	37
4.5 Warna ekstrak pekat daun jati pada pH 6,6; 6,7; 6,8; 6,9; 7,0; 7,1; 7,2; 7,3; 7,4 dan 7,5, secara berurutan dari kiri ke kanan	38
4.6 Kurva titrasi (pH Vs X, fraksi tertitrasi) dari HCl Vs NaOH.....	39
4.7 Kurva titrasi (pH Vs X, fraksi tertitrasi) dari CH ₃ COOH Vs NaOH.....	40
4.8 Kurva titrasi (pH Vs X, fraksi tertitrasi) dari NH ₄ OH Vs HCl.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

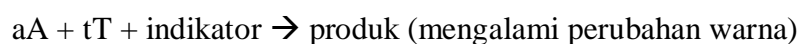
	Halaman
Lampiran 1. Skema Pembuatan Ekstrak Pekat Daun Jati dengan Variasi Waktu Perendaman.....	49
Lampiran 2. Skema Uji Kualitatif Indikator Ekstrak Daun Jati dan Aplikasinya sebagai Indikator Titrasi Asam – Basa.....	51
Lampiran 3. Menentukan Titik Ekuivalen dan Kesalahan Teoritis Titrasi.....	56
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian.....	72

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Suatu metode titrimetrik untuk analisis didasarkan pada suatu reaksi kimia seperti:



dimana a molekul analit A , bereaksi dengan t molekul reagensia T . Reagensia T , yang disebut titran, ditambahkan sedikit demi sedikit, dalam bentuk larutan yang konsentrasinya diketahui (Day, 1986: 49). Penambahan tersebut dihentikan ketika tercapai titik akhir reaksi yang ditunjukkan dengan perubahan warna larutan akibat dari penambahan indikator.

Indikator titrasi merupakan salah satu aspek penting dari analisis titrimetri. Kemampuannya untuk menunjukkan titik akhir titrasi dengan perubahan warna, menjadikannya komponen penting yang harus dimengerti sebelum proses titrasi berlangsung. Terdapat berbagai macam indikator dengan jangkauan pH masing-masing, beberapa diantaranya: *phenolphthalein*, *bromothymol blue*, *methyl orange*, *methyl red* dan *alizarin yellow*.

Hutabarat (2010: 51), melakukan penelitian mengenai pemanfaatan ekstrak kulit ubi jalar sebagai indikator pada titrasi asam-basa. Ekstrak pekat kulit ubi jalar dapat digunakan sebagai indikator basa khususnya pada titrasi asam lemah dengan basa kuat. Hasil yang diperoleh pada titrasi asam lemah dengan basa kuat menggunakan indikator fenolftalein menunjukkan persen kesalahan yang berbeda

0,5% dengan menggunakan indikator ekstrak kulit ubi jalar pada titrasi yang sama.

Pohon jati merupakan pohon yang luas persebarannya di Indonesia. Daunnya menghasilkan warna khas merah ketika dilakukan perendaman dengan pelarut. Pigmen warna dari daun jati diperoleh dengan cara mengekstrak daun tersebut dengan etanol 96%. Ekstrak daun jati ini memiliki kandungan antosianin, jenis pelargonidin, sebagai pigmen alaminya (Ati: 2006). Ekstrak daun jati dapat digunakan sebagai pewarna alami (Erinda: 2011). Ekstrak dari daun jati ini pun dapat digunakan sebagai antibiotik (Krishna: 2010).

Kandungan antosianin jenis pelargonidin ini memiliki sifat yang khas dan peka terhadap perubahan pH (Rein, 2005). Antosianin adalah molekul yang tidak stabil. Stabilitas warna dari antosianin sangat dipengaruhi, salah satunya, oleh asam askorbat. Degradasi dari antosianin akan menjadi lebih cepat dengan keberadaan asam askorbat (Rein, 2005: 27).

Berdasarkan penelitian serupa pada antosianin yang dilakukan oleh Hutabarat (2010), pada umbi sebagai indikator titrasi asam-basa, maka penggunaan ekstrak daun jati yang mengandung antosianin ini mendorong peneliti untuk menjadikan ekstrak daun jati sebagai salah satu indikator alternatif titrasi asam-basa. Pigmen alami dari daun jati ini juga diharapkan dapat mengurangi tingkat pencemaran limbah buang hasil titrasi, yang sejalan dengan tujuan konservasi Universitas Negeri Semarang.

1.2. Permasalahan

Berdasarkan latar belakang diatas muncul beberapa permasalahan sebagai berikut:

- 1) Berapa lama waktu optimum perendaman daun jati (*Tectona grandis linn. F.*) sebagai bahan indikator titrasi asam-basa?
- 2) Bagaimana stabilitas indikator ekstrak daun jati terhadap keberadaan asam askorbat, pada suhu ruang ?
- 3) Berapakah trayek pH perubahan warna dari ekstrak daun jati ?
- 4) Berapa persen kesalahan titrasi teoritis penggunaan indikator ekstrak pekat daun jati pada titrasi asam-basa (kuat-kuat, kuat-lemah, lemah-kuat)?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang ada, maka penelitian ini mempunyai tujuan, antara lain:

- 1) Mengetahui lama waktu optimum perendaman daun jati (*Tectona grandis linn. F.*) sebagai bahan indikator titrasi asam-basa.
- 2) Mengetahui stabilitas indikator ekstrak daun jati terhadap keberadaan asam askorbat, pada suhu ruang..
- 3) Mengetahui trayek pH perubahan warna dari ekstrak daun jati.
- 4) Mengetahui persen kesalahan titrasi teoritis penggunaan indikator ekstrak pekat daun jati pada titrasi asam-basa (kuat-kuat, kuat-lemah, lemah-kuat).

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan (secara teoritis) dapat menambah wawasan pengetahuan mengenai indikator dalam dunia kimia, khususnya indikator alami pada penggunaannya sebagai indikator pada titrasi asam basa.

Secara praktis, penelitian ini bermanfaat:

- 1) Bagi mahasiswa: sebagai bahan rujukan penelitian lain serupa, atau untuk penggunaan indikator alami tersebut pada praktikum yang akan dilakukan.
- 2) Bagi laboratorium: aplikasi yang lebih lanjut dari penelitian ini diharapkan secara praktis indikator ekstrak daun jati ini dapat digunakan sebagai indikator alternatif untuk titrasi asam-basa pada laboratorium-laboratorium yang ada.
- 3) Bagi masyarakat umum: pemanfaatan ekstrak daun jati dapat digunakan untuk menunjukkan kondisi asam atau basa suatu larutan, perairan atau daerah yang dianggap tercemar, berdasarkan perubahan warna ekstrak sebagai indikator.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Daun Jati

Astiti (2012: 66), meneliti penggunaan ekstrak daun jati sebagai anti jamur yang sering terjadi pada furniture kayu. Daun jati sebelumnya dikeringkan dan kemudian dihaluskan menjadi bentuk serbuk. Ekstrak daun jati dengan kadar 4% (w/v) terbukti mampu menghambat kerja pertumbuhan spora jamur *Arthrimum phaeospermum* hingga mencapai 98,56%.

Kebermanfaatan daun jati lainnya juga diteliti oleh Rathnakumar *et al.* (2009: 883), yang meneliti penggunaan serbuk daun jati sebagai absorben $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$. Dengan menggunakan serbuk daun jati, Cu^{2+} yang terlarut kemudian diabsorpsi dengan variasi pH dan suhu. Hasil absorpsi maksimum yang diperoleh terdapat pada pH 6 dan suhu 20 °C sebesar 68,97%, menunjukkan bahwa serbuk daun jati juga memiliki potensi sebagai absorben.

Daun jati muda memiliki kandungan pigmen alami yang terdiri dari pheophiptin, β -karoten, pelargonidin 3-glukosida, pelargonidin 3,7-diglukosida, klorofil dan dua pigmen lain yang belum diidentifikasi (Ati: 2006). Pelargonidin merupakan golongan pigmen antosianidin, yaitu aglikon antosianin yang terbentuk bila antosianin dihidrolisis dengan asam. Kandungan ini berfungsi sebagai pembentuk warna (pemberi pigmen) yang menyebabkan ekstrak daun jati berwarna merah darah.

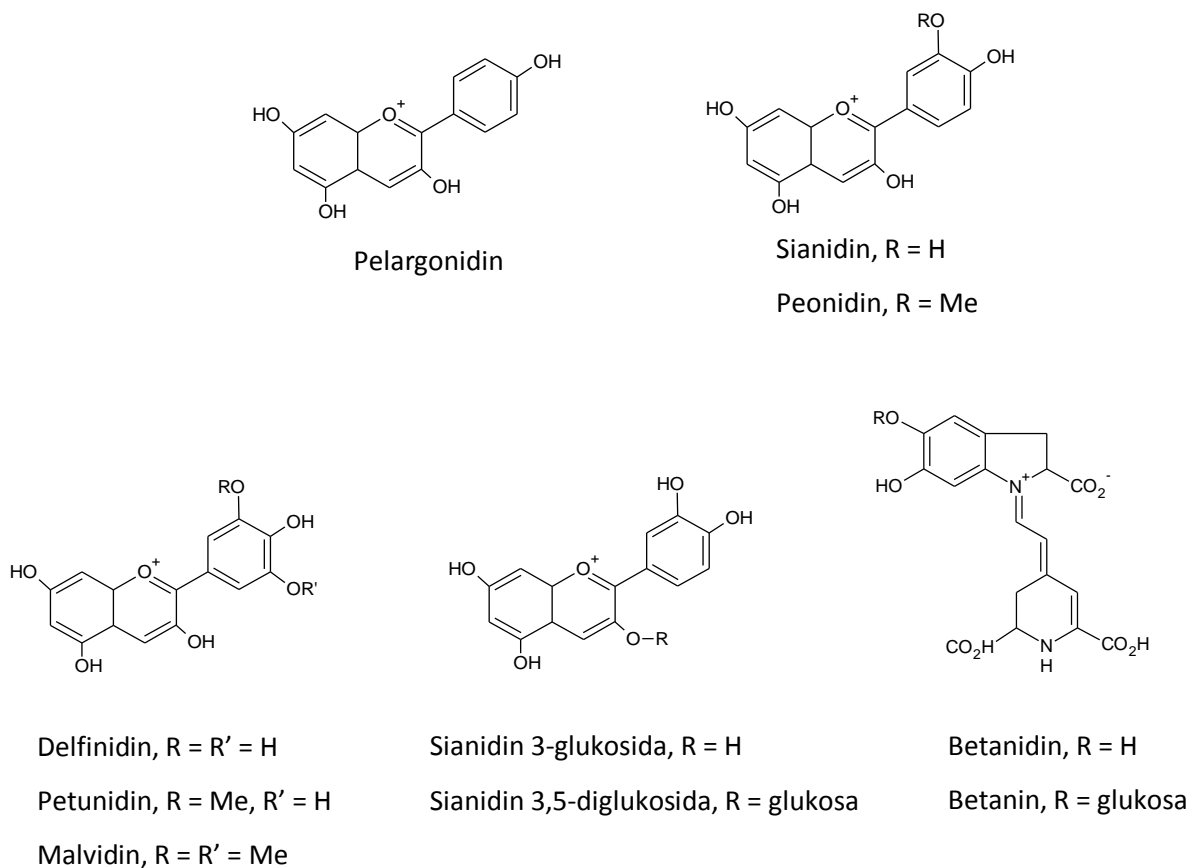
2.2. Antosianin

Antosianin adalah pigmen larut air yang secara alami terdapat pada berbagai jenis tumbuhan. Sesuai namanya, pigmen inilah yang memberikan warna pada bunga, buah dan daun tumbuhan hijau. Pigmen ini telah banyak digunakan sebagai pewarna alami pada berbagai produk pangan dan berbagai aplikasi lainnya (Suardi, 2005).

Warna adalah faktor penting yang mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk-produk makanan. Hal ini didasarkan pada fakta bahwa konsumen selalu menghubungkan warna makanan dengan kualitasnya, seperti, kesegaran, kematangan dan keamanan makanan. Beberapa produk makanan telah ditambahkan pewarna makanan padanya untuk membuat produk tersebut menjadi lebih disukai. Saat ini, penggunaan antosianin sebagai pewarna makanan merupakan topik yang penting. Antosianin sebagai pewarna bahan pangan, penggunaannya menunjukkan keuntungan dan manfaat yang besar jika dibandingkan dengan pewarna makanan sintesis (Duangmal *et al.*, 2004) . Tidak hanya kontribusi pentingnya pada campuran bahan pangan saja, antosianin juga memberikan efek positif bagi kesehatan karena mampu memiliki potensi sebagai senyawa antioksidan (Tsai *et al.*, 2002).

Secara kimia semua antosianin merupakan turunan suatu struktur aromatik tunggal, yaitu sianidin, dan semuanya terbentuk dari pigmen sianidin ini dengan penambahan atau pengurangan gugus hidroksil atau dengan metilisasi atau glikosilasi.

Antosianidin adalah aglikon antosianin yang terbentuk bila antosianin dihidrolisis dengan asam. Antosianidin yang paling umum sampai saat ini ialah sianidin yang berwarna merah lembayung. Warna jingga disebabkan oleh pelargonidin yang gugus hidroksilnya kurang satu dibandingkan sianidin, sedangkan warna merah, lembayung dan biru umumnya disebabkan oleh delphinidin yang gugus hidroksilnya lebih satu dibandingkan sianidin (Harborne, 1987: 76).



Gambar 2.1 Struktur antosianin dan betasianin

Terdapat 6 antosianidin (aglikon antosianin yang terbentuk bila antosianin dihidrolisis dengan asam) yang umum, warna magenta sianidin adalah yang

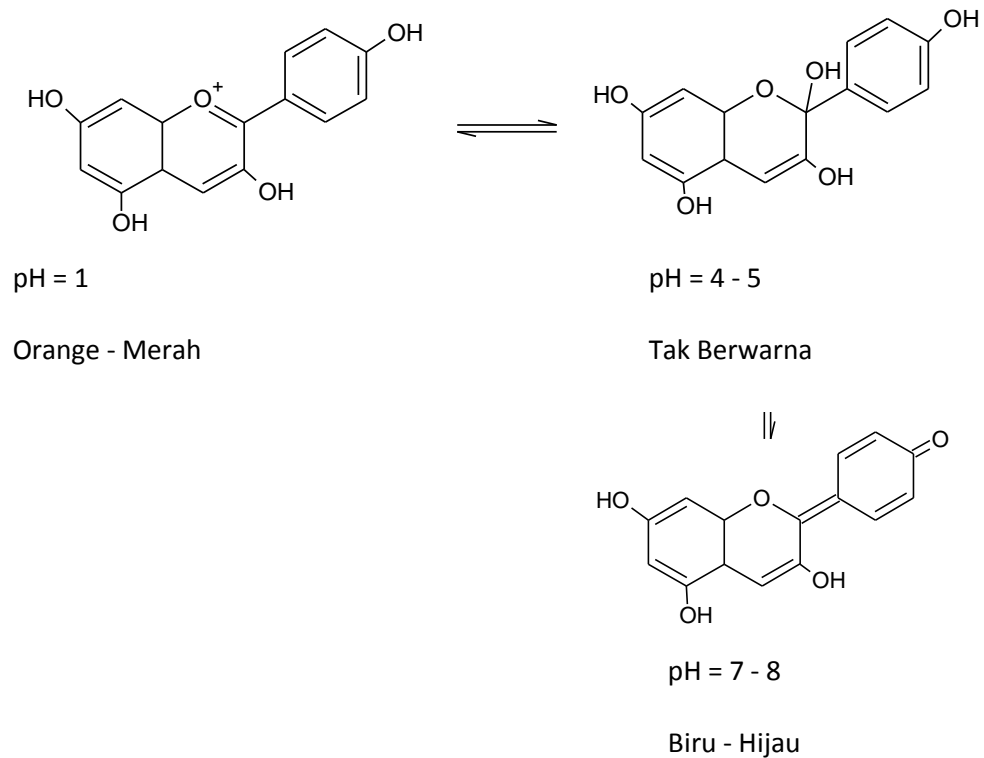
paling umum. Warna merah-orange dari pelargonidin dengan beda (kurang) satu gugus hidroksil dari sianidin, sementara itu warna ungu dan biru adalah warna tampak dari delphinidin yang mempunyai satu (lebih) gugus hidroksil dari sianidin. Tiga metil eter antosianin umum lainnya adalah: peonidin, turunan dari sianidin; petunidin dan melvinidin dari delphinidin (Harborne, 1987: 77).

2.3. Stabilitas Warna Antosianin

Antosianin merupakan pewarna yang paling penting dan paling tersebar luas dalam tumbuhan. Pigmen yang berwarna kuat dan larut dalam air ini merupakan penyebab hampir semua warna merah jambu, merah marak, merah, ungu, dan biru dalam daun bunga, daun, dan buah pada tumbuhan tinggi (Harborne, 1987: 76).

Antosianin adalah molekul yang tidak stabil. Stabilitas warna dari antosianin sangat dipengaruhi oleh pH, pelarut, suhu, konsentrasi antosianin dan strukturnya, oksigen, cahaya, asam askorbat, enzim dan zat lain yang menyertainya (Rein, 2005: 19). Degradasi dapat terjadi pada proses ekstraksi, pemurnian dan juga pada proses penyimpanan (Ozela: 2007).

Cevallos (2004: 73), melakukan penelitian mengenai pengaruh pH terhadap stabilitas antosianin pada jagung. Dengan rentang pH buffer yang digunakan mulai dari 0,9 hingga 11,7 untuk mengamati stabilitas antosianin terhadap pH, didapati setelah 138 hari, antosianin pada pH 0,9 – 2 memiliki degradasi perubahan warna yang sangat rendah, dibandingkan dengan kondisi pH lainnya yang mengalami degradasi perubahan warna yang sangat besar.



Gambar 2.2 Perubahan struktur dan warna pelargonidin, pada perubahan pH

Pengaruh suhu terhadap stabilitas antosianin juga diteliti oleh Roobha *et al.* (2011: 9), yang meneliti antosianin pada *Musa acuminata*. Sample antosianin diletakkan pada tempat gelap dengan suhu bervariasi dari mulai 0 sampai 70°C. Selama 5 hari sample antosianin tersebut dikondisikan pada keadaan tersebut, dan dilakukan pengukuran absorbansi setiap harinya untuk melihat perubahan absorbansi sebagai tanda dari degradasi antosianin. Setelah 5 hari, didapati sample dengan pengkondisian suhu 10, 20 dan 30°C lebih stabil absorbansinya pada panjang gelombang maksimum, dibandingkan dengan suhu diatas 30°C, yang secara langsung akan mengoksidasi antosianin. Proses tersebut mengakibatkan degradasi warna pada antosianin, sehingga absorbansinya akan menurun.

2.4. Asam Askorbat

Asam askorbat juga biasa dikenal dengan vitamin C. Sumber utama asam askorbat untuk manusia adalah dari tanaman dan juga hewan yang mempunyai kemampuan untuk mensintesisnya. Kebutuhan tubuh manusia akan vitamin C, tak terlepas dari fungsi dan kegunaannya pada pemenuhan kebutuhan sehari-hari dan sebagai nutrisi untuk pemeliharaan kesehatan. Vitamin C dalam kadar yang cukup besar dapat ditemukan pada buah-buahan, seperti pada jeruk, anggur, pepaya, stroberry, dan jambu (Olabisi, 2005: 11).

Pemerintah Amerika Serikat pada RDA (*recommended daily allowance*) menjelaskan bahwa pemenuhan kebutuhan asam askorbat pada orang dewasa, setiap harinya berkisar antara 100-120 mg/ per hari. Beberapa keuntungan bagi kesehatan dari pengkonsumsiannya adalah asam askorbat dapat bertindak sebagai anti-karsinogen, penambah kekebalan tubuh dari penyakit seperti demam. Asam askorbat telah ditemukan sejak abad ke-17. Asam askorbat adalah molekul yang labil, yang sangat dimungkinkan untuk rusak atau hilang pada proses pemasakan. Asam askorbat sintetis telah banyak berada di pasaran dalam bentuk beraneka ragam, seperti pada suplemen, tablet, kapsul, tablet kunyah, serbuk dan juga pada *effervescent* (Matei *et al.*, 2006: 2).

Asam askorbat merupakan senyawa yang lazim terkandung dalam buah-buahan. Keberadaannya mampu meningkatkan kandungan nutrisi pada buah tersebut. Akan tetapi, keberadaan asam askorbat mampu mempengaruhi stabilitas dari pigmen warna antosianin. Degradasi dari antosianin akan menjadi lebih cepat dengan keberadaan asam askorbat (Rein, 2005: 27).

Nikkhah (2008: 49), keberadaan asam askorbat menurunkan absorbansi ekstrak antosianin yang terdapat pada buah beri: *Morus nigra*, *Morus alba* var. *Nigra* dan *Fragaria L.* Ke dalam masing-masing buah beri tersebut diberikan asam askorbat 10%, 25% dan 50% kemudian disimpan selama 63 hari, dan dilakukan pengukuran setiap 3 minggunya, menghasilkan penurunan absorbansi pada masing-masing ekstrak tiap minggunya. Hasil serupa juga ditunjukkan oleh De Rosso (2006) pada pembahasan penelitiannya, tingginya kandungan asam askorbat pada buah acerola menyebabkan rendahnya stabilitas antosianin pada buah tersebut.

2.5. Titrasi Asam-Basa

Titration adalah suatu cara untuk menentukan konsentrasi asam atau basa dengan menggunakan larutan standar. Larutan standar dapat berupa asam atau basa yang telah diketahui konsentrasinya dengan teliti. Larutan standar asam diperlukan untuk menetapkan konsentrasi basa dan larutan standar basa diperlukan untuk menetapkan konsentrasi asam. Keadaan dengan jumlah ekuivalen asam sama dengan basa disebut titik ekuivalen. pH larutan mengalami perubahan selama titration dan titration diakhiri pada saat pH titik ekuivalen telah tercapai (Supardi, 2006: 17).

Metode titik akhir potensiometri seringkali digunakan, meskipun pada umumnya perilaku elektroda dalam pelarut tanpa-air tidak dipahami dengan baik. Metode yang baik digunakan adalah dengan mengacu metode yang telah dilakukan oleh peneliti lain dalam situasi yang serupa. Titik akhir instrumental

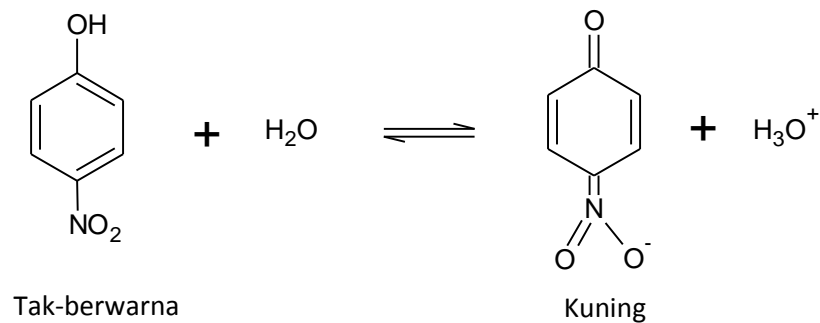
lain seperti konduktometrik dan fotometrik telah digunakan berhasil dengan baik (Day, 1986: 172).

Penentuan titrimetri kebanyakan didasarkan pada reaksi-reaksi asam-basa, pengendapan, pembentukan kompleks, oksidasi-reduksi yang dianggap berlangsung sempurna. Persamaan reaksi kimia dari reaksi-reaksi tersebut memberikan hubungan antara jumlah mol spesies reaktan dan jumlah mol spesies produk yang terjadi. Konsentrasi larutan standar yang digunakan dalam titrimetri biasanya dinyatakan dalam molaritas. Molalitas dan persen berat lebih jarang digunakan dalam analisis kimia (Quintus, 1997 :11).

2.6. Indikator Titration Asam-Basa

Titration asam-basa memanfaatkan perubahan besar pH, untuk menetapkan kapan titik kesetaraan itu dicapai. Terdapat banyak asam dan basa organik lemah yang bentuk ion dan bentuk tak-terdisosiasinya menunjukkan warna yang berlainan. Bentuk ion dan bentuk tak-terdisosiasinya tersebut dapat digunakan untuk menetapkan kapan telah ditambahkan cukup titran dan disebut indikator tampak (*visual indicator*).

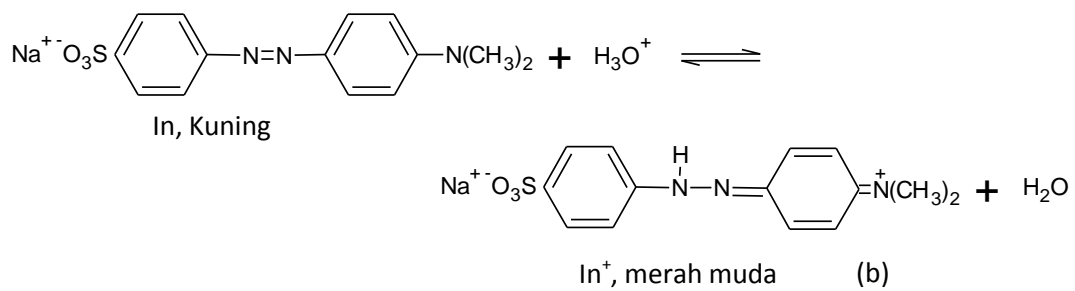
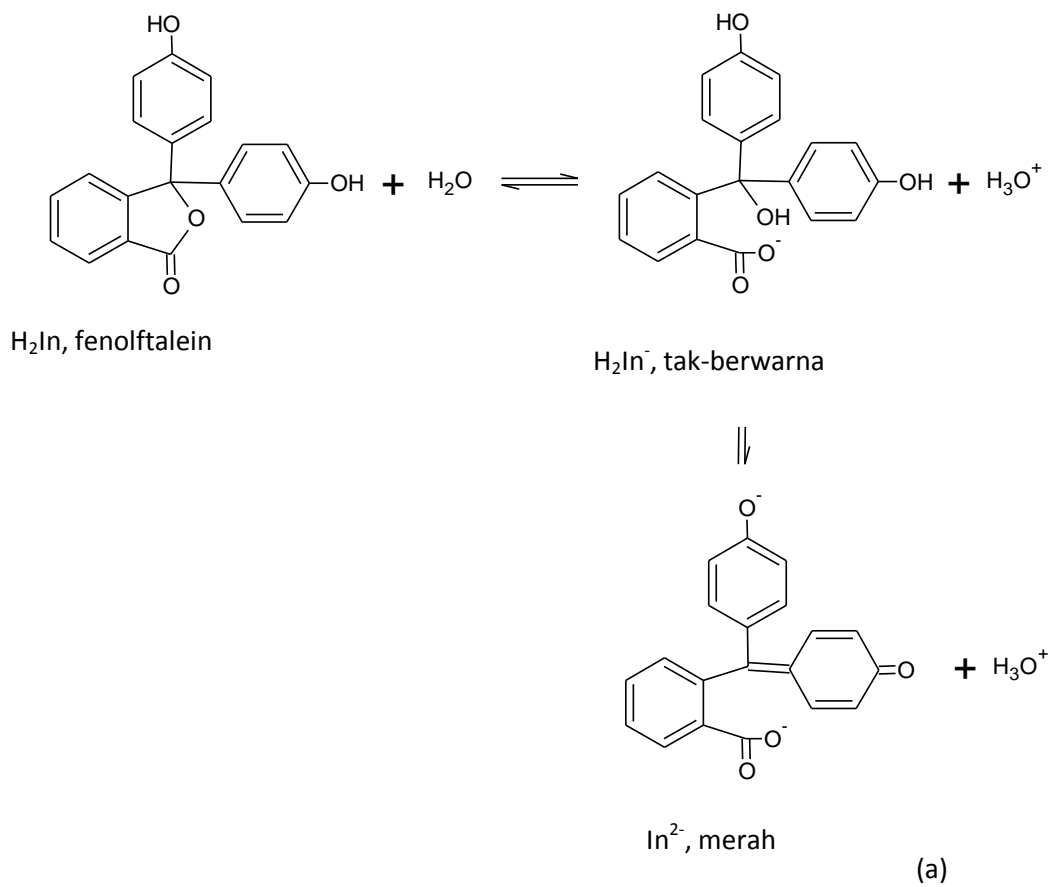
Suatu contoh sederhana adalah p-nitrofenol, yang merupakan asam lemah dengan disosiasi sebagai berikut:



Gambar 2.3 Disosiasi indikator p-Nitrofenol

Bentuk tak terdisosiasinya tak berwarna, namun anionnya, yang mempunyai sistem ikatan rangkap-tunggal selang-seling (sistem konjugasi), berwarna kuning. Molekul atau ion yang memiliki sistem konjugasi semacam itu menyerap cahaya yang lebih panjang, panjang-gelombangnya daripada molekul padanannya yang tak memiliki sistem konjugasi. Cahaya yang diserap seringkali berada dalam bagian tampak dari spektrum, dan karenanya molekul atau ion itu berwarna.

Indikator fenolftalein yang dikenal baik adalah asam dwiprotik dan tak-berwarna. Mula-mula zat ini berdisosiasi menjadi suatu bentuk tak-berwarna dan kemudian dengan kehilangan proton kedua, menjadi ion yang sistem konjugasi; timbullah warna merah. Jingga metil, suatu indikator lain yang luas pemakaiannya, adalah suatu basa dan berwarna kuning dalam bentuk molekulnya. Penambahan ion hidrogen akan menghasilkan kation yang berwarna merah muda (Day, 1986: 150-151).



Gambar 2.4 (a). Disosiasi indikator fenolftalein; (b). Disosiasi indikator metil jingga

Tabel 2.1 Beberapa indikator titrasi 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 bromtimol	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-a Naftolftalein	Kuning ke merah	7,0 - 9,0
Fenolftalein	Tak-berwarna ke merah	8,0 - 9,6
Timolftalein	Tak-berwarna ke biru	9,30 - 10,6
Kuning R alizarin	Kuning ke lembayung	10,1 - 12,0
1, 3, 5-Trinitrobenzena	Tak-berwarna ke jingga	12,0 - 14,0

(Sumber: Day, 1986: 153)

2.7. Indikator Alami Titrasi Asam-Basa

Indikator buatan telah lama digunakan sebagai indikator pada titrasi asam-basa. Akan tetapi, jika dibandingkan dengan pencemaran lingkungan yang dihasilkan, ketersediaan dan biaya yang harus dikeluarkan, indikator alami merupakan indikator alternatif yang lebih baik. Pewarna alami pada tanaman memberikan perubahan warna pada variasi pH (Marulkar *et al.*, 2013: 10).

Terdapat beberapa indikator alami yang diekstrak dari buah-buahan, dedaunan maupun bunga-bunga. Penelitian yang dilakukan oleh Hutabarat (2010: 43), pada ekstrak umbi ungu sebagai indikator pada titrasi asam-basa

menunjukkan hasil pengukuran yang tidak berbeda jauh dengan indikator phenolftalein. 5 mL $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ membutuhkan 5,048 mL NaOH sebagai larutan pentitrasi untuk memerahkan larutan (titik akhir titrasi indikator phenolftalein). Sedangkan pada penggunaan ekstrak umbi ungu, diperlukan 5,072 mL NaOH untuk menghijaukan larutan (titik akhir titrasi indikator umbi ungu).

Pathade *et al.* (2009: 550), juga menunjukkan pada penelitiannya bahwa ekstrak *Morus alba* (sejenis buah berry) juga dapat digunakan sebagai indikator titrasi asam-basa. 5 mL HCl yang dititrasi membutuhkan 4,92 mL NaOH untuk memerahkan larutan (titik akhir titrasi indikator phenolftalein). Sedangkan pada penggunaan ekstrak buah berry, diperlukan 4,54 mL NaOH untuk memerahkan larutan (titik akhir titrasi indikator umbi ungu) dari larutan yang sebelumnya berwarna biru.

Ekstrak *Hibiscus rosa sinensis* juga dapat digunakan sebagai indikator pada titrasi asam-basa. Ekstrak bunga ini memberikan warna merah muda pada kondisi asam dan memberikan warna hijau pada kondisi basanya. Penggunaannya pada titrasi asam-basa, baik pada titrasi asam kuat-basa kuat, asam lemah-basa kuat, maupun pada asam kuat- basa lemah, memberikan standar deviasi yang rendah, tidak lebih dari 0,55 dengan pembandingan indikator standar yang biasa digunakan pada titrasi tersebut. Standar deviasi yang terbesar, hanya 0,53 pada titrasi asam kuat-basa kuat dengan indikator phenolftalein sebagai pembandingnya (Gupta *et al.*, 2012: 1621).

Igidi *et al.* (2012: 96), telah melakukan penelitian pada *Napoleona vogelii*, mengenai kegunaannya sebagai indikator alternatif titrasi asam basa. Perubahan

warna ekstrak dari kuning menjadi tidak berwarna pada perubahan kondisi pH dari asam ke basa, menjadikan tanaman ini kemudian diteliti pada titrasi asam-basa, dengan indikator phenolftalein dan methyl orange sebagai indikator pembanding. Dihasilkan pKa dari ekstrak yang digunakan sebagai indikator titrasi asam-basa sebesar 9,8 dan dengan presentase kesalahan sebesar 0,8%, menjadikan ekstrak tanaman ini bisa digunakan untuk titrasi asam-basa.

BAB 3

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Fisik Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Dalam penelitian ini difokuskan untuk meneliti persen kesalahan titrasi pada penggunaan ekstrak pekat daun jati sebagai indikator titrasi asam-basa.

Sampel dalam penelitian ini adalah daun jati muda yang diperoleh di daerah Universitas Negeri Semarang. Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kadar antosianin pada masing-masing ekstrak dengan variasi waktu perendaman. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah waktu perendaman daun jati pada pelarut, yaitu 16, 20, 24 dan 28 jam, sedangkan Variabel terkontrol pada penelitian ini adalah suhu pemanasan dan tempat penyimpanan indikator ekstrak daun jati.

3.1 Alat Dan Bahan

3.1.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: neraca analitik, *WalkLAB Microcomputer pH Meter TI9000 (Trans Instruments (S) Pte. Ltd.)* , *Spectrofotometer UV mini-1240 (wavelength range: 190 – 1100 nm; Germany: Shimadzu)*, *Electronic Balance (Switzerland: Mettler Toledo)*.

3.1.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Ethanol 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*); FeCl₃.6H₂O, Mr = 2270,32 g/mol (*Germany: Merck*), HCl 37%, 1L = 1,19 kg (*Germany: Merck*); CH₃COOH, 1L = 1,05 kg, M = 60,05 g/mol (*Germany: Merck*); H₂C₂O₄.2H₂O, Mr = 126,07 g/mol (*Germany: Merck*); C₆H₈O₆ (asam askorbat), Mr = 176,12 g/mol (*Germany: Merck*); Na₂CO₃ (natrium karbonat), Mr = 105,99 g/mol (*Germany: Merck*).

3.2 Prosedur Penelitian

3.2.1 Perlakuan Awal

3.2.1.1 Persiapan Bahan Awal

- 1) Mengambil daun jati muda yang berusia 6 - 8 bulan.
- 2) Daun jati dalam keadaan segar ketika diambil, tidak ada bagian yang kering maupun rusak.
- 3) Setelah diambil dari pohonnya, memotong kecil-kecil daun jati tersebut sesegera mungkin untuk kemudian merendamnya dengan pelarut (247,5 mL etanol 96% - 2,5 mL HCl pekat).

3.2.1.2 Pembuatan Pereaksi

3.2.1.2.1 Larutan Asam Oksalat H₂C₂O₄.2H₂O 0,1 N

Menimbang sebanyak 3,150 gram kristal H₂C₂O₄.2H₂O secara kuantitatif, memasukkannya kedalam labu takar 500 mL, melarutkannya dengan akuades sampai garis tanda pada labu takar.

3.2.1.2.2 Larutan Na_2CO_3 0,1 N

Menimbang sebanyak 1,325 gram kristal Na_2CO_3 secara kuantitatif, memasukkannya kedalam labu takar 250 mL, melarutkannya akuades sampai garis tanda pada labu takar.

3.2.1.2.3 Larutan Asam Askorbat 100, 250, 400 dan 550 ppm

Membuat larutan asam askorbat 100 ppm. Menimbang sebanyak 5 mg kristal asam askorbat secara kuantitatif, memasukkannya kedalam labu takar 50 mL, melarutkannya dengan akuades sampai garis tanda pada labu takar.

Membuat larutan asam askorbat 250 ppm. Menimbang sebanyak 12,5 mg kristal asam askorbat secara kuantitatif, memasukkannya kedalam labu takar 50 mL, melarutkannya dengan akuades sampai garis tanda pada labu takar.

Membuat larutan asam askorbat 400 ppm. Menimbang sebanyak 20 mg kristal asam askorbat secara kuantitatif, memasukkannya kedalam labu takar 50 mL, melarutkannya dengan akuades sampai garis tanda pada labu takar.

Membuat larutan asam askorbat 550 ppm. Menimbang sebanyak 27,5 mg kristal asam askorbat secara kuantitatif, memasukkannya kedalam labu takar 50 mL, melarutkannya dengan akuades sampai garis tanda pada labu takar.

3.2.1.2.4 Larutan NaOH 0,1 N

Menimbang sebanyak 2,000 gram kristal NaOH secara kuantitatif, memasukkannya kedalam labu takar 500 mL, melarutkannya dengan akuades sampai garis tanda pada labu takar.

Pembakuan larutan NaOH

- 1) mempipet dengan tepat 5 mL larutan NaOH kedalam labu erlenmeyer 100 mL.
- 2) Menambahkan 3 tetes indikator fenolftalein kedalam larutan dan mentitrasinya dengan larutan baku primer $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0,1 N sampai larutan tidak berwarna.
- 3) Mencatat volume $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0,1 N dan mengulangi titrasi sebanyak tiga kali.

3.2.1.2.5 Larutan HCl 0,1 N

Mempipet sebanyak 4,14 mL larutan HCl 37%, memasukkannya kedalam labu takar 500 mL yang telah berisi akuades secara perlahan-lahan. Kemudian mengencerkannya dengan akuades hingga garis tanda pada labu takar.

Pembakuan larutan HCl

- 1) Mempipet dengan tepat 5 mL larutan baku sekunder HCl kedalam labu erlenmeyer 100 mL.
- 2) Menambahkan 3 tetes indikator jingga metil kedalam larutan dan mentitrasinya dengan larutan Na_2CO_3 0,1 N sampai terbentuk warna kuning.
- 3) Mencatat volume Na_2CO_3 0,1 N dan mengulangi titrasi sebanyak 3 kali.

3.2.1.2.6 Larutan CH_3COOH 0,1 N

Memasukkan sebanyak 1,43 mL CH_3COOH (1L = 1,05 kg, M = 60,05 g/mol) kedalam labu takar 250 mL. Kemudian mengencerkannya dengan akuades sampai garis tanda pada labu takar.

Pembakuan larutan CH_3COOH (penentuan konsentrasi CH_3COOH)

- 1) Mempipet dengan tepat 5 mL larutan CH_3COOH kedalam labu erlenmeyer 100 mL.
- 2) Menambahkan 3 tetes indikator fenolftalein kedalam larutan dan mentitrasinya dengan larutan NaOH 0,1 N (atau konsentrasi setelah standarisasi) sampai terbentuk warna merah muda.
- 3) Mencatat volume NaOH dan mengulangi titrasi sebanyak 3 kali.

3.2.1.2.7 Larutan NH_4OH 0,1 N

Memasukkan sebanyak 3,85 mL NH_4OH 25%, (1L = 0,91 kg) kedalam labu takar 250 mL. Kemudian mengencerkannya dengan akuades sampai garis tanda pada labu takar.

Pembakuan larutan NH_4OH (penentuan konsentrasi NH_4OH)

- 1) Mempipet dengan tepat 5 mL larutan NH_4OH kedalam labu erlenmeyer 100 mL.
- 2) Menambahkan 3 tetes indikator fenolftalein kedalam larutan ini dan mentitrasinya dengan larutan HCl 0,1 N (atau konsentrasi setelah standarisasi) sampai larutan menjadi tak berwarna.
- 3) Mencatat volume HCl dan mengulangi titrasi sebanyak 3 kali.

3.2.1.2.8 Larutan Fenolftalein 1%

Menimbang sebanyak 1 gram Fenolftalein secara kuantitatif, memasukkannya kedalam labu takar 100 mL. Melarutkannya dengan 60,00 mL alkohol. Kemudian mengencerkannya dengan akuades sampai garis tanda pada labu takar.

3.2.1.2.9 Larutan Biru Bromotimol 1%

Menimbang sebanyak 1,000 gram biru bromotimol secara kuantitatif, memasukkannya kedalam labu takar 100 mL. Melarutkannya dengan 1,60 mL NaOH 0,1 N. Kemudian mengencerkannya dengan akuades sampai garis tanda pada labu takar.

3.2.1.2.10 Larutan FeCl_3 1%

Menimbang sebanyak 1,000 gram kristal FeCl_3 secara kuantitatif, memasukkannya kedalam labu takar 100 mL. Melarutkannya dengan akuades. Menambahkan beberapa tetes HCl pekat sampai seluruh kristal larut. Kemudian mengencerkannya dengan akuades sampai garis tanda pada labu takar.

3.2.2 Pembuatan Ekstrak Pekat Daun Jati dengan Variasi Waktu Perendaman

3.2.2.1 Pembuatan Ekstrak Pekat Daun Jati dengan Waktu Perendaman 16 Jam

- 1) Menimbang daun jati segar sebanyak 100 gram dengan menggunakan timbangan elektrik.
- 2) Menghaluskannya dan memasukkannya ke dalam beaker glass.

- 3) Menambahkan pelarut kedalam beaker glass yang berisi sampel daun jati segar, 247,5 mL etanol 96% - 2,5 mL HCl pekat, serta membiarkannya selama 16 jam kemudian disaring untuk memperoleh ekstrak.
- 4) Memekatkan ekstrak yang diperoleh dengan menggunakan *rotary vacuum evaporator* sampai volumenya menjadi kira-kira seperlima volume ekstrak awal.
- 5) Melakukan penyimpanan terhadap ekstrak pekat daun jati.

3.2.2.2 *Pembuatan Ekstrak Pekat Daun Jati dengan Waktu Perendaman 20 Jam*

- 1) Menimbang daun jati segar sebanyak 100 gram dengan menggunakan timbangan elektrik.
- 2) Menghaluskannya dan memasukkannya ke dalam beaker glass.
- 3) Menambahkan pelarut kedalam beaker glass yang berisi sampel daun jati segar, 247,5 mL etanol 96% - 2,5 mL HCl pekat, serta membiarkannya selama 20 jam kemudian disaring untuk memperoleh ekstrak.
- 4) Memekatkan ekstrak yang diperoleh dengan menggunakan *rotary vacuum evaporator* sampai volumenya menjadi kira-kira seperlima volume ekstrak awal.
- 5) Melakukan penyimpanan terhadap ekstrak pekat daun jati.

3.2.2.3 *Pembuatan Ekstrak Pekat Daun Jati dengan Waktu Perendaman 24 Jam*

- 1) Menimbang daun jati segar sebanyak 100 gram dengan menggunakan timbangan elektrik.
- 2) Menghaluskannya dan memasukkannya ke dalam beaker glass.
- 3) Menambahkan pelarut kedalam beaker glass yang berisi sampel daun jati segar, 247,5 mL etanol 96% - 2,5 mL HCl pekat, serta membiarkannya selama 24 jam kemudian disaring untuk memperoleh ekstrak.
- 4) Memekatkan ekstrak yang diperoleh dengan menggunakan *rotary vacuum evaporator* sampai volumenya menjadi kira-kira seperlima volume ekstrak awal.
- 5) Melakukan penyimpanan terhadap ekstrak pekat daun jati.

3.2.2.4 *Pembuatan Ekstrak Pekat Daun Jati dengan Waktu Perendaman 28 Jam*

- 1) Menimbang daun jati segar sebanyak 100 gram dengan menggunakan timbangan elektrik.
- 2) Menghaluskannya dan memasukkannya ke dalam beaker glass.
- 3) Menambahkan pelarut kedalam beaker glass yang berisi sampel daun jati segar, 247,5 mL etanol 96% - 2,5 mL HCl pekat, serta membiarkannya selama 28 jam kemudian disaring untuk memperoleh ekstrak.
- 4) Memekatkan ekstrak yang diperoleh dengan menggunakan *rotary vacuum evaporator* sampai volumenya menjadi kira-kira seperlima volume ekstrak awal.

- 5) Melakukan penyimpanan terhadap ekstrak pekat daun jati.

3.2.3 Uji Kualitatif Indikator Ekstrak Daun Jati dan Aplikasinya sebagai Indikator Titrasi Asam - Basa

3.2.3.1 Uji Kualitatif Senyawa Fenol

- 1) Memasukkan ekstrak daun jati ke dalam tabung reaksi
- 2) Menambahkan larutan besi (III) klorida 1%
- 3) Mengamati, jika ekstrak mengandung senyawa fenol akan diperoleh larutan berwarna hijau, merah ungu, biru atau hitam yang kuat.

3.2.3.2 Uji Kualitatif Antosianin

- 1) Memasukkan ekstrak daun jati ke dalam kuvet
- 2) Mengukur %T-nya pada panjang gelombang 500 nm sampai 550 nm
- 3) Menghitung nilai absorbansi yang diperoleh dari %T pada tiap panjang gelombang.

3.2.3.3 Uji Warna Ekstrak Daun Jati pada Berbagai Larutan pH

- 1) Menambahkan 3 tetes ekstrak daun jati masing-masing ke dalam larutan pH 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 dan 14.
- 2) Mengamati perubahan warna yang terjadi.
- 3) Setelah diketahui pH perubahan warnanya, kemudian melakukan pengamatan yang lebih pada daerah pH perubahan warna tersebut dengan ketelitian satu angka dibelakang koma, agar diperoleh trayek pH yang lebih teliti.

3.2.3.4 *Uji Stabilitas Indikator Ekstrak Daun Jati terhadap Keberadaan Asam Askorbat*

- 1) Menempatkan 40 mL indikator ekstrak pekat daun jati masing-masing ke dalam 4 botol yang terlindung dari cahaya.
- 2) Menambahkan ke dalam masing-masing botol, 10 mL asam askorbat 100, 250, 400 dan 550 ppm.
- 3) Mendingkannya dalam ruangan terbuka dan dengan kondisi botol tertutup.
- 4) Mengukur absorbansi masing-masing pada panjang gelombang maksimum pada hari ke-1, 5, 10, 15, 20, 25 (setelah pembuatan).

3.2.3.5 *Pembuatan Kurva Titrasi HCl dengan NaOH, [pH versus X (fraksi tertitrasi)]*

- 1) Mempipet dengan tepat sebanyak 15 mL HCl 0,1 N ke dalam erlenmeyer 250 mL.
- 2) Kemudian Mentransinya dengan larutan NaOH 0,1 N (atau sesuai hasil standarisasi).
- 3) Mencatat pH (diukur dengan pH meter) pada setiap kali penambahan 1 mL NaOH 0,1 N (atau sesuai hasil standarisasi), hingga penambahan 20 mL.
- 4) Menggambarkan data dalam bentuk grafik.

3.2.3.6 *Perlakuan Titrasi HCl dengan NaOH Menggunakan Indikator Zat Warna Ekstrak Pekat Daun jati*

- 1) Mempipet dengan tepat sebanyak 15 mL HCl 0,1 N ke dalam erlenmeyer 250 mL.

- 2) Menambahkan 3 tetes indikator zat warna ekstrak pekat daun jati kedalam larutan dan mentitrasinya dengan larutan NaOH 0,1 N (atau sesuai hasil standarisasi).
- 3) Mencatat volume NaOH dan mengulangi titrasi sebanyak 5 kali

3.2.3.7 Perlakuan Titrasi HCl dengan NaOH Menggunakan Indikator Fenolftalein

- 1) Mempipet dengan tepat sebanyak 15 mL larutan HCl 0,1 N kedalam erlenmeyer 250 mL.
- 2) Menambahkan 3 tetes indikator fenolftalein kedalam larutan dan mentitrasinya dengan larutan NaOH 0,1 N (atau sesuai hasil standarisasi), sampai terbentuk warna merah lembayung.
- 3) Mencatat volume NaOH dan mengulangi titrasi sebanyak 5 kali.

3.2.3.8 Pembuatan Kurva Titrasi CH₃COOH dengan NaOH, [pH versus X (fraksi tertitrasi)]

- 1) Mempipet dengan tepat sebanyak 15 mL CH₃COOH 0,1 N ke dalam erlenmeyer 250 mL.
- 2) Kemudian mentitrasinya dengan larutan NaOH 0,1 N (atau sesuai hasil standarisasi).
- 3) Mencatat pH (diukur dengan pH meter) pada setiap kali penambahan 1 mL NaOH 0,1 N (atau sesuai hasil standarisasi), hingga penambahan 20 mL.
- 4) Menggambarkan data dalam bentuk grafik.

3.2.3.9 Perlakuan Titrasi CH_3COOH dengan NaOH Menggunakan Indikator Fenolftalein.

- 1) Mempipet dengan tepat sebanyak 15 mL larutan CH_3COOH 0,1 N kedalam erlenmeyer 250 mL.
- 2) Menambahkan 3 tetes indikator fenolftalein kedalam larutan dan mentitrasinya dengan larutan NaOH 0,1 N (atau sesuai hasil standarisasi), sampai terbentuk warna merah lembayung.
- 3) Mencatat volume NaOH dan mengulangi titrasi sebanyak 5 kali.

3.2.3.10 Perlakuan Titrasi CH_3COOH dengan NaOH Menggunakan Indikator Zat Warna Ekstrak Pekat Daun jati

- 1) Mempipet dengan tepat sebanyak 15 mL larutan CH_3COOH 0,1 N kedalam erlenmeyer 250 mL.
- 2) Menambahkan 3 tetes indikator zat warna ekstrak pekat daun jati kedalam larutan dan mentitrasinya dengan larutan NaOH 0,1 N (atau sesuai hasil standarisasi).
- 3) Mencatat volume NaOH dan mengulangi titrasi sebanyak 5 kali.

3.2.3.11 Pembuatan Kurva Titrasi NH_4OH dengan HCl , [pH versus X (fraksi tertitrasi)]

- 1) Mempipet dengan tepat sebanyak 15 mL NH_4OH 0,1 N ke dalam erlenmeyer 250 mL.
- 2) Kemudian mentitrasinya dengan larutan HCl 0,1 N (atau sesuai hasil standarisasi).

- 3) Mencatat pH (diukur dengan pH meter) pada setiap kali penambahan 1 mL HCl 0,1 N (atau sesuai hasil standarisasi), hingga penambahan 20 mL.
- 4) Menggambarkan data dalam bentuk grafik.

3.2.3.12 Perlakuan Titrasi NH_4OH dengan HCl menggunakan Indikator Biru Bromotimol

- 1) Mempipet dengan tepat sebanyak 15 mL larutan NH_4OH 0,1 N kedalam erlenmeyer 250 mL.
- 2) Menambahkan 3 tetes indikator biru bromotimol kedalam larutan dan mentitrasinya dengan larutan HCl 0,1 N (atau sesuai hasil standarisasi), sampai terbentuk warna kuning.
- 3) Mencatat volume HCl dan mengulangi titrasi sebanyak 5 kali.

3.2.3.13 Perlakuan Titrasi NH_4OH dengan HCl menggunakan Indikator Zat Warna Ekstrak Pekat Daun jati

- 1) Mempipet dengan tepat sebanyak 15 mL larutan NH_4OH 0,1 N kedalam erlenmeyer 250 mL.
- 2) Menambahkan 3 tetes indikator zat warna ekstrak pekat daun jati kedalam larutan dan mentitrasinya dengan larutan HCl 0,1 N (atau sesuai hasil standarisasi).
- 3) Mencatat volume HCl dan mengulangi titrasi sebanyak 5 kali.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pembuatan Indikator Ekstrak Pekat Daun Jati

Pembuatan indikator ekstrak pekat daun jati, dilakukan dengan cara merendam daun jati, yang sebelumnya sudah dipotong-potong dalam bentuk kecil, dengan 99 bagian ethanol dan 1 bagian asam. Sebelum proses pembuatan, daun jati yang digunakan adalah daun jati yang berusia muda, dikarekan pada daun jati yang muda tersebut terdapat kandungan senyawaan antosianin, yang merupakan zat warna yang nantinya akan diekstraksi untuk kemudian digunakan sebagai indikator.

Perendaman daun jati dengan ethanol dan HCl, dilakukan variasi lama perendaman daun jati, yaitu selama 16, 20, 24 dan 28 jam, untuk melihat perbandingan konsentrasi ekstrak yang dihasilkan. Absorbansi sebanding dengan konsentrasi. Setelah dilakukan pengamatan, dihasilkan data sesuai pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pembuatan ekstrak pekat daun jati (variasi lama perendaman dengan pelarut)

No.	Lama Perendaman (Jam)	Absorbansi
1	16	0,397
2	20	0,4
3	24	0,401
4	28	0,398

Pengukuran absorbansi masing-masing variasi lama perendaman pada ekstrak dilakukan pada panjang gelombang maksimum dari ekstrak pekat daun jati, 517 nm. Pada Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa absorbansi optimum diperoleh

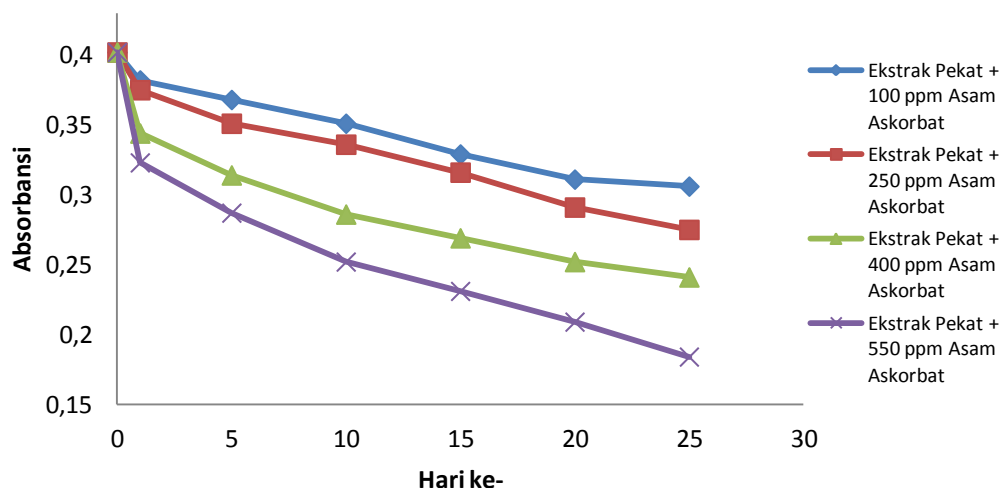
pada lama perendaman 24 jam. Absorbansi ekstrak pekat daun jati meningkat dari lama perendaman 16, 20 hingga 24 jam, kemudian absorbansinya menurun setelah 24 jam perendaman, ditunjukkan pada absorbansi pada 28 jam perendaman. Hal tersebut dapat terjadi dimungkinkan karena setelah 24 jam, ekstrak pekat akan teroksidasi, dikarenakan ekstrak-ekstrak alami yang diperoleh dari tumbuhan tidak mampu bertahan lama pada penyimpanannya. Waktu perendaman selama 24 jam ini kemudian digunakan sebagai waktu optimum untuk perendaman daun jati, yang kemudian digunakan untuk perlakuan-perlakuan selanjutnya.

4.2. Stabilitas Indikator Ekstrak Pekat Daun Jati terhadap Keberadaan Asam Askorbat

Ekstrak yang diperoleh secara alami dari tumbuhan tidak mampu bertahan stabil dalam waktu yang cukup lama. Kestabilannya juga akan berkurang seiring dengan hadirnya interferen (pengganggu) yang baik secara sengaja, maupun secara alamiah telah terdapat pada ekstrak tersebut. Salah satu interferen pada ekstrak daun jati adalah asam askorbat.

Pada penelitian ini dilakukan uji kestabilan ekstrak pekat daun jati terhadap keberadaan asam askorbat dengan variasi 100, 250, 400 dan 500 ppm yang terlihat pada hasil pengukuran absorbansinya pada hari ke-1, 5, 10, 15, 20, dan 25 setelah penambahan asam askorbat. Pada Gambar 4.1, terdata bahwa penambahan asam askorbat akan menurunkan absorbansi ekstrak pekat daun jati. Penurunan absorbansi ekstrak pekat daun jati juga berbanding lurus terhadap kadar asam askorbat yang ditambahkan. Semakin besar kadar asam askorbat yang

ditambahkan, maka semakin besar pula penurunan absorbansi dari ekstrak pekat daun jati.



Gambar 4.1 Absorbansi ekstrak pekat daun jati pada penambahan asam askorbat (100, 250, 400 dan 500 ppm)

Gambar 4.1, menunjukkan penggambaran dari penurunan absorbansi ekstrak pekat daun jati. Dapat terlihat bahwa terjadi penurunan absorbansi setiap hari, setelah penambahan asam askorbat. Hal tersebut terjadi karena asam askorbat akan mendegradasi kadar antosianin yang terkandung di dalam ekstrak pekat daun jati. Poesi-Langston dan Wrolstad (1993), mengemukakan bahwa keberadaan asam askorbat dapat memudahkan pigmen warna dari antosianin. Mekanisme lain juga diungkapkan oleh Lacobucci dan Sweeny (1983), keberadaan asam askorbat akan bertindak sebagai aktivator molekul oksigen dan menghasilkan radikal bebas, salah satu diantaranya adalah H_2O_2 . Pembentukan H_2O_2 pada oksidasi asam askorbat akan mempengaruhi stabilitas antosianin dan warnanya akan terdegradasi.

4.3. Uji Kualitatif Indikator Ekstrak Pekat Daun Jati

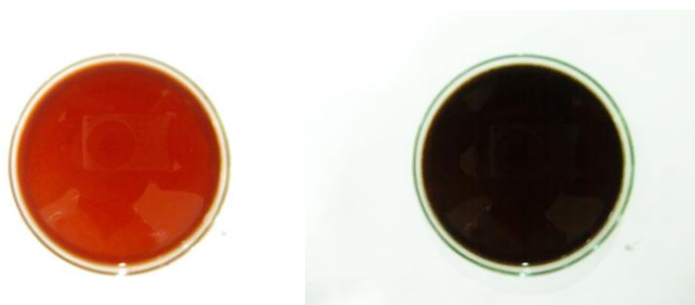
4.3.1 Uji Kualitatif Senyawa Fenol

Pigmen warna dari tanaman dapat berasal dari berbagai macam senyawa. Ekstrak daun jati memiliki kandungan pigmen yang berasal dari pelargonidin (Ati, dkk: 2006). Pelargonidin merupakan salah satu dari kelompok antosianin. Antosianin diketahui merupakan bagian dari senyawa fenolik. Keberadaan antosianin pada ekstrak daun jati perlu diketahui keberadaannya dengan uji kualitatif senyawa fenol. Uji kualitatif senyawa fenol pada ekstrak pekat daun jati dilakukan dengan melakukan penambahan FeCl_3 ke dalam ekstrak pekat daun jati, kemudian dilakukan pengamatan apakah terjadi perubahan warna pada ekstrak tersebut.

Hasil positif pada uji ini akan terindikasi dengan hasil warna hijau, merah-ungu, biru atau hitam yang kuat, berdasarkan reaksi:



Setelah dilakukan penambahan FeCl_3 1% ke dalam ekstrak pekat daun jati, larutan yang sebelumnya berwarna orange berubah menjadi hitam pekat.



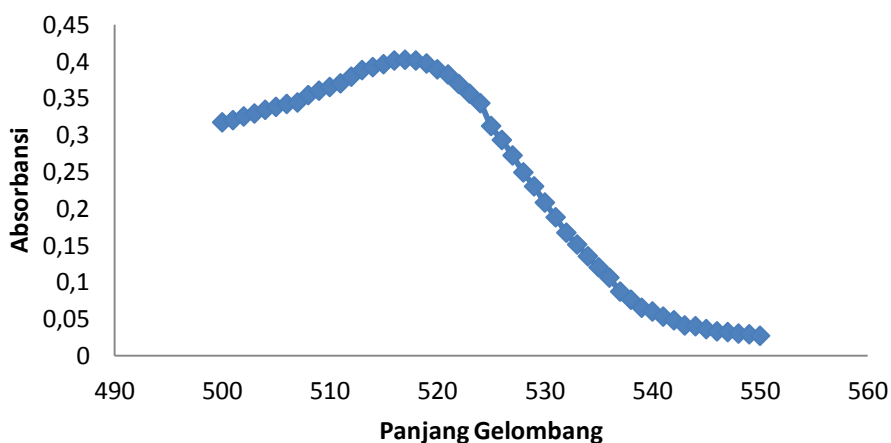
Gambar 4.2 Ekstrak pekat daun jati sebelum ditambahkan dengan FeCl_3 (kiri) dan setelah penambahan FeCl_3 (kanan)

Indikasi tersebut menunjukkan bahwa ekstrak pekat daun jati mengandung senyawaan fenolik.

4.3.2 Uji Kualitatif Antosianin

Ekstrak daun jati yang berwarna merah darah telah diindikasikan mengandung pelargonidin. Pelargonidin merupakan salah satu kelompok antosianin, yang keberadaannya banyak terdapat pada tumbuh-tumbuhan.

Setelah dilakukan pengamatan pada panjang gelombang 500 hingga 550, dihasilkanlah data yang tercantum pada Gambar 4.3. Berdasarkan Gambar 4.3, diketahui absorbansi dari ekstrak pekat daun jati meningkat dari 0,317 pada 500 ppm, hingga diperoleh serapan maksimum pada panjang gelombang 517 nm. Kemudian setelah diperoleh serapan maksimum, absorbansi ekstrak pekat daun jati tersebut kemudian berangsur-angsur turun hingga pada panjang gelombang 550 diperoleh serapan sebesar 0,027, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Panjang gelombang Vs absorbansi dari ekstrak pekat daun jati

Gambar 4.3 menunjukkan kurva proses perolehan serapan maksimum pada ekstrak pekat daun jati. Berdasarkan data yang diperoleh, serapan maksimum dihasilkan pada panjang gelombang 517. Abdel-Aal, etc. (2008), mengidentifikasi beberapa antosianin dari berbagai tumbuhan dengan mencari serapan absorbansinya pada UV-Vis, dan dicantumkan bahwa pada panjang gelombang 517 nm terdeteksi serapan maksimum untuk pelargonidin. Hal tersebut juga bersesuaian dengan penelitian yang dilakukan oleh Wrolstad (1993), pada analisis zat warna, juga dicantumkan bahwa pada panjang gelombang 517 nm terdapat panjang gelombang maksimum dari pelargonidin. Berdasarkan rujukan tersebut diatas dapat disimpulkan bahwasanya, secara kualitatif, pada ekstrak pekat daun jati terdapat antosianin, yang juga ditunjukkan dengan warna merah darah pada ekstrak pekat daun jati tersebut.

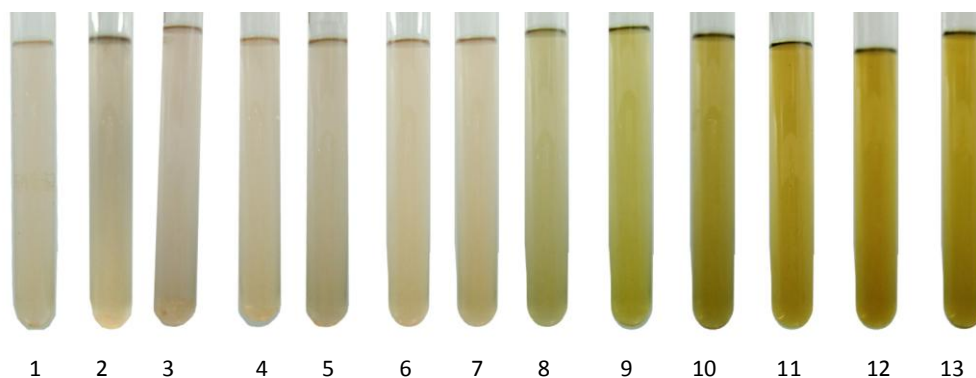
4.4. Aplikasi Indikator Ekstrak Pekat Daun Jati sebagai Indikator Titrasi Asam – Basa

4.4.1 Uji Warna Ekstrak Daun Jati pada Berbagai Larutan pH

Antosianin mempunyai daerah perubahan warna yang berbeda-beda pada perubahan pH, tergantung kepada senyawaan yang terkandung di dalamnya. Pelargonidin mempunyai daerah perubahan warna dari orange ke hijau. Pada asam, pelargonidin akan berwarna orange pada larutannya, dan pada basa warna orange tersebut kemudian akan berubah menjadi hijau.

Sebelum digunakan untuk titrasi, perlu diketahui daerah perubahan pH pada ekstrak pekat daun jati. Ekstrak pekat daun jati di teteskan pada larutan dengan pH 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 dan 13. Warna ekstrak daun jati

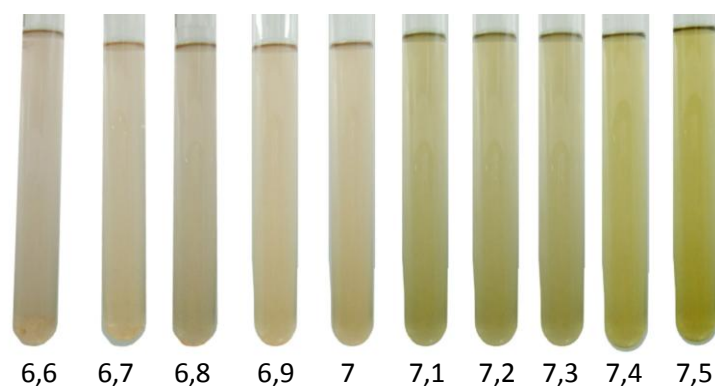
tersebut kemudian diamati pada tabung reaksi seperti yang terlihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Warna ekstrak pekat daun jati pada pH 1 - 13, secara berurutan dari kiri ke kanan

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, seperti pada Gambar 4.4, larutan pH yang sebelumnya tak berwarna, setelah ditetesi dengan 3 tetes indikator ekstrak pekat daun jati, larutan tersebut menjadi berwarna. Warna larutan pada pH 1-7 berubah menjadi orange, sedangkan pada pH 8-13, warna larutan berubah dari tak berwarna menjadi hijau. Terjadi perubahan warna dari orange menjadi hijau pada ekstrak pekat daun jati.

Diketahui terjadi perubahan warna larutan dari warna orange ke hijau pada pH 7 ke pH 8. Pengaturan rentang pH yang lebih teliti kemudian dilakukan untuk mendapatkan daerah perubahan warna yang lebih akurat. Ekstrak pekat daun jati kemudian ditetaskan pada larutan pH 6,6; 6,7; 6,8; 6,9; 7,0; 7,1; 7,2; 7,3; 7,4 dan 7,5.



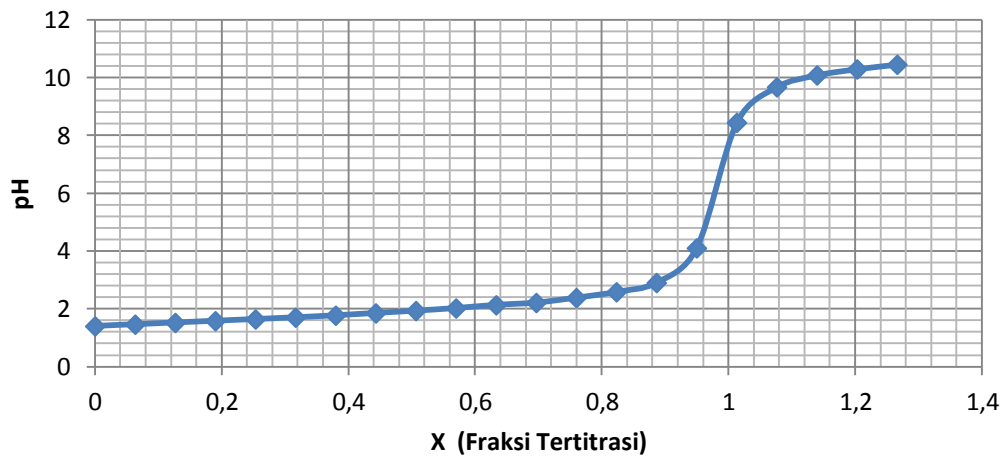
Gambar 4.5 Warna ekstrak pekat daun jati pada pH 6,6; 6,7; 6,8; 6,9; 7,0; 7,1; 7,2; 7,3; 7,4 dan 7,5, secara berurutan dari kiri ke kanan

Gambar 4.5 menunjukkan warna ekstrak pekat daun jati pada rentang pH yang lebih teliti (sebesar 0,1) dari pH 6,6 hingga pH 7,5. Terjadi perubahan warna pada pH 7 ke pH 7,1. Perubahan warna pada pH tersebut kemudian nantinya akan dijadikan sebagai landasan pada proses titrasi dan perhitungan kesalahannya.

4.4.2 Aplikasi Indikator Ekstrak Pekat Daun Jati pada Titrasi Asam-basa dengan Indikator Fenolftalein (PP) dan Bromotiol Biru (BTB) sebagai Indikator Pembanding

Uji aplikasi indikator ekstrak pekat daun jati pada titrasi asam-basa dilakukan pada variasi titrasi asam kuat (HCl) dengan basa kuat (NaOH), dengan indikator fenolftalein (PP) sebagai indikator pembanding. Titrasi asam lemah (CH_3COOH) dengan basa kuat (NaOH), dengan indikator fenolftalein (PP) sebagai indikator pembanding. Titrasi basa lemah (NH_4OH) dengan asam kuat (HCl), dengan indikator bromothymol biru (BTB) sebagai indikator pembanding.

Kurva titrasi pada Gambar 4.6, merupakan kurva titrasi pH dengan X (fraksi tertitrasi) dari HCl dengan NaOH. 15 mL HCl yang dititrasi dihitung pH dan fraksi tertitrasinya pada setiap penambahan 1 mL NaOH.



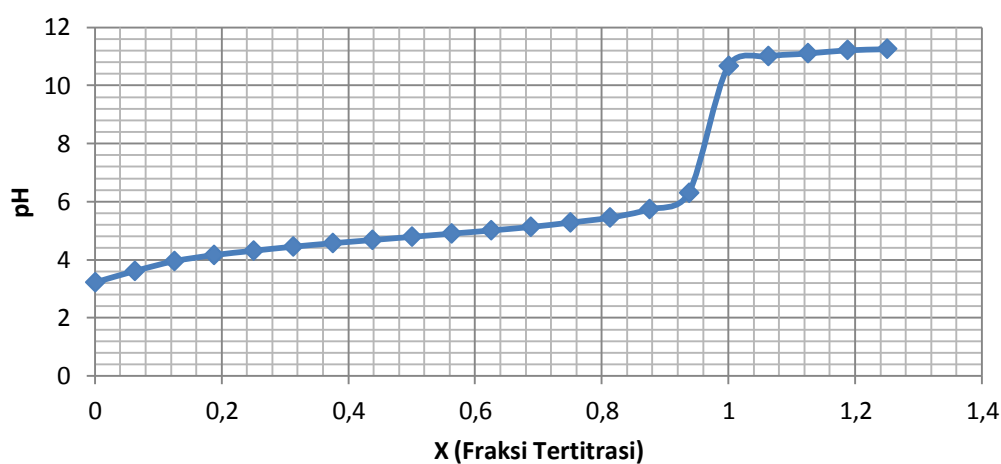
Gambar 4.6 Kurva titrasi (pH Vs X, fraksi tertitrasi) dari HCl Vs NaOH

Setelah dilakukan titrasi tanpa menggunakan indikator, kemudian dilakukan titrasi HCl Vs NaOH dengan indikator ekstrak pekat daun jati dan digunakan pula indikator PP sebagai indikator pembanding pada titrasi ini. Pada Tabel 4.4, dapat diketahui bahwa setelah dilakukan titrasi dengan pengulangan sebanyak 5 kali, rata-rata volume NaOH untuk mencapai titik akhir titrasi pada penggunaan indikator PP adalah sebanyak 15,12 mL. Penggunaan ekstrak pekat daun jati sebagai indikator pada titrasi tersebut, rata-rata volume NaOH yang diperlukan untuk mencapai titik akhir titrasi adalah 15,1 mL.

Tabel 4.2 Perbandingan volume titran, pH dan % kesalahan titrasi pada titrasi HCl dengan NaOH menggunakan indikator PP (phenolptalein) dan indikator ekstrak pekat daun jati

HCl (mL)	INDIKATOR PP			INDIKATOR DAUN JATI		
	NaOH (mL)	pH	Kesalahan Titrasi (%)	NaOH (mL)	pH	Kesalahan Titrasi (%)
15 mL	15,1	8,13	+0,0025	15,1	8,07	+0,0022
	15,1	8,13	+0,0025	15,1	8,10	+0,0024
	15,1	8,09	+0,0023	15,1	8,08	+0,0022
	15,2	8,15	+0,0027	15,1	8,07	+0,0022
	15,1	8,11	+0,0024	15,1	8,13	+0,0025
RATA-RATA	15,12	8,12	+0,0025	15,1	8,09	+0,0023

Rata-rata persentase kesalahan titrasi pada penggunaan ekstrak daun jati adalah sebesar +0,0023%, lebih kecil 0,0002% jika dibandingkan dengan rata-rata kesalahan titrasi pada penggunaan indikator pp untuk titrasi asam kuat - basa kuat. Tanda positif menunjukkan kelebihan titran pada saat titrasi dengan persen kesalahan untuk titik ekuivalen yang terlewati adalah sebesar harga tersebut.



Gambar 4.7 Kurva titrasi (pH Vs X, fraksi tertitrasi) dari CH_3COOH Vs NaOH

Kurva titrasi pada Gambar 4.7, merupakan kurva titrasi pH dengan X (fraksi tertitrasi) dari CH_3COOH dengan NaOH . 15 mL CH_3COOH yang dititrasi dihitung pH dan fraksi tertitrasinya pada setiap penambahan 1 mL NaOH .

Setelah dilakukan titrasi tanpa menggunakan indikator, kemudian dilakukan titrasi CH_3COOH Vs NaOH dengan indikator ekstrak pekat daun jati dan digunakan pula indikator PP sebagai indikator pembanding pada titrasi ini. Pada Tabel 4.5, dapat diketahui bahwa setelah dilakukan titrasi dengan pengulangan sebanyak 5 kali, rata-rata volume NaOH untuk mencapai titik akhir titrasi pada penggunaan indikator PP adalah sebanyak 15,44 mL. Penggunaan ekstrak pekat daun jati sebagai indikator pada titrasi tersebut, rata-rata volume NaOH yang diperlukan untuk mencapai titik akhir titrasi adalah 15,3 mL.

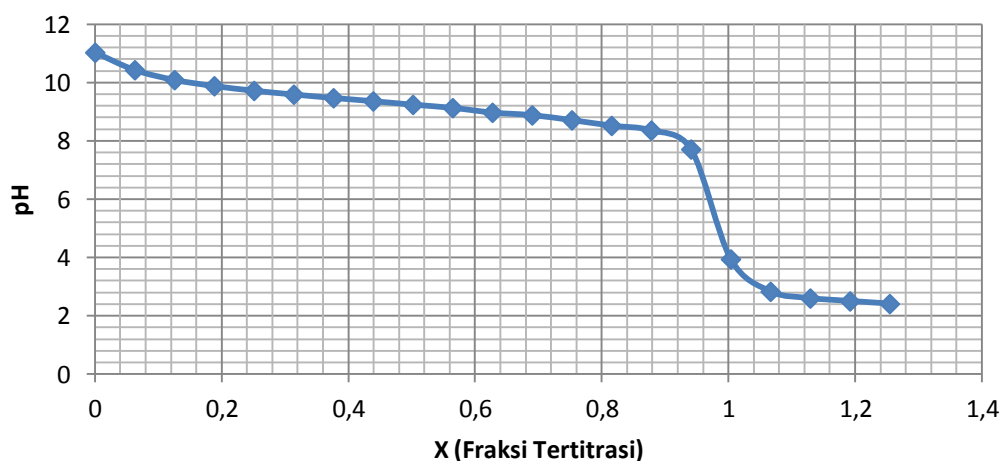
Tabel 4.3 Perbandingan volume titran, pH dan % kesalahan titrasi pada titrasi CH_3COOH dengan NaOH menggunakan indikator PP (phenolptalein) dan indikator ekstrak pekat daun jati

CH_3COOH (mL)	INDIKATOR PP			INDIKATOR DAUN JATI		
	NaOH (mL)	pH	Kesalahan Titrasi (%)	NaOH (mL)	pH	Kesalahan Titrasi (%)
15 mL	15,4	8,24	-0,0287	15,3	8,13	-0,0387
	15,5	8,22	-0,0304	15,3	8,17	-0,0348
	15,4	8,26	-0,0271	15,3	8,16	-0,0357
	15,4	8,27	-0,0263	15,3	8,14	-0,0377
	15,5	8,22	-0,0304	15,3	8,14	-0,0377
RATA-RATA	15,44	8,24	-0,0286	15,3	8,15	-0,0369

Rata-rata persentase kesalahan titrasi pada penggunaan ekstrak daun jati adalah sebesar -0,0369%, lebih kecil 0,0083% jika dibandingkan dengan rata-rata kesalahan titrasi pada penggunaan indikator pp untuk titrasi asam kuat – basa kuat. Akan tetapi pada hubungannya dengan titik ekuivalen, kesalahan titrasi pada

penggunaan indikator daun jati jauh lebih besar dibandingkan dengan penggunaan indikator pp yang hanya sebesar -0,0286%. Tanda negatif menunjukkan kekurangan titran pada saat titrasi dengan persen kesalahan untuk titik ekuivalen yang yang belum tercapai adalah sebesar harga tersebut.

Kurva titrasi pada Gambar 4.8, merupakan kurva titrasi pH dengan X (fraksi tertitrasi) dari NH_4OH dengan HCl . 15 mL NH_4OH yang dititrasi dihitung pH dan fraksi tertitrasinya pada setiap penambahan 1 mL HCl .



Gambar 4.8 Kurva titrasi (pH Vs X, fraksi tertitrasi) dari NH_4OH Vs HCl

Setelah dilakukan titrasi tanpa menggunakan indikator, kemudian dilakukan titrasi NH_4OH Vs HCl dengan indikator ekstrak pekat daun jati dan digunakan pula indikator BTB sebagai indikator pembanding pada titrasi ini. Pada Tabel 4.6, dapat diketahui bahwa setelah dilakukan titrasi dengan pengulangan sebanyak 5 kali, rata-rata volume HCl untuk mencapai titik akhir titrasi pada penggunaan indikator BTB adalah sebanyak 15,76 mL. Penggunaan ekstrak pekat

daun jati sebagai indikator pada titrasi tersebut, rata-rata volume NaOH yang diperlukan untuk mencapai titik akhir titrasi adalah 15,54 mL.

Tabel 4.4 Perbandingan volume titran, pada titrasi NH_4OH pH dan % kesalahan titrasi dengan HCl menggunakan indikator BTB (Bromothymol Blue) dan indikator ekstrak pekat daun jati

NH_4OH (mL)	INDIKATOR BTB			INDIKATOR DAUN JATI		
	HCl (mL)	pH	Kesalahan Titrasi (%)	HCl (mL)	pH	Kesalahan Titrasi (%)
15 mL	15,7	5,90	-0,0413	15,5	6,96	-0,4987
	15,8	5,88	-0,0392	15,5	6,95	-0,4874
	15,8	5,91	-0,0424	15,6	6,99	-0,5342
	15,8	5,95	-0,0469	15,5	6,93	-0,4655
	15,7	5,92	-0,0435	15,6	7,01	-0,5592
RATA-RATA	15,76	5,91	-0,0427	15,54	6,97	-0,5090

Rata-rata persentase kesalahan titrasi pada penggunaan ekstrak daun jati adalah sebesar -0,5090%, lebih kecil 0,4663% jika dibandingkan dengan rata-rata kesalahan titrasi pada penggunaan indikator *bromothymol blue* untuk titrasi basa lemah - asam kuat. Akan tetapi pada hubungannya dengan titik ekuivalen, kesalahan titrasi pada penggunaan indikator daun jati jauh lebih besar dibandingkan dengan penggunaan indikator *bromothymol blue* yang hanya sebesar -0,0427%. Tanda negatif menunjukkan kekurangan titran pada saat titrasi dengan persen kesalahan untuk titik ekuivalen yang yang belum tercapai adalah sebesar harga tersebut.

Setiap indikator memiliki masa waktu batas penggunaan atau dapat disebut sebagai batas kadaluarsa penggunaan. Indikator ekstrak pekat daun jati ini setelah 5 bulan penyimpanan dan digunakan kembali pada masing-masing titrasi asam-basa, telah menunjukkan penurunan stabilitas yang sangat jauh. Ketika

digunakan kembali pada titrasi asam kuat-basa kuat, indikator ini menunjukkan perubahan warna pada titik akhir titrasi pada pH 10,84, pada titrasi asam lemah-basa kuat, indikator ini menunjukkan perubahan warna pada titik akhir titrasi pada pH 10,32 dan pada titrasi asam kuat-basa kuat, indikator ini menunjukkan perubahan warna pada titik akhir titrasi pada pH 2,11. Perubahan warna pada pH yang sangat jauh tersebut akan menunjukkan persen kesalahan yang jauh lebih besar pula.

BAB 5

PENUTUP

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Waktu optimum untuk memperoleh ekstrak pekat daun jatipada perendaman selama 24 jam.
2. Untuk stabilitas pada ekstrak pekat daun jati, diperlukan penambahan asam askorbat sebesar 100 ppm selama 25 hari pada suhu 29 °C.
3. Perubahan warna indikator ekstrak pekat daun jati memberikan trayek pH dari pH 7 ke pH 8, terjadi pada tepat peralihan kondisi asam ke basa.
4. Indikator ekstrak pekat daun jati, pada titrasi HCl - NaOH (asam kuat - basa kuat) menunjukkan persen kesalahan sebesar +0,0023%, pada titrasi CH₃COOH - NaOH (asam lemah - basa kuat) menunjukkan persen kesalahan sebesar -0,0369% dan pada titrasi NH₄OH - HCl (basa lemah - asam kuat) menunjukkan persen kesalahan sebesar -0,5090%.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Melakukan uji penggunaan indikator ekstrak pekat daun jati tersebut pada asam - basa yang bervariasi, untuk melihat apakah penggunaan variasi asam - basa yang berbeda dapat mempengaruhi hasil persen kesalahan titrasi.
2. Perlu dilakukan variasi pelarut, pada proses perendaman daun jati.

DAFTAR PUSTAKA

- Astiti, N. P. A. dan D.N. Suprpta. 2012. Antifungal Activity of Teak (*Tectona Grandis* L.F) Leaf Eextract Against *Arthrimum Phaeospermum* (Corda) M.B. Ellis, The Cause of Wood Decay on *Albizia Falcataria* (L.) Fosberg. *J. ISSAAS Vol. 18, No. 1:62-69 (2012)*
- Ati, N.H., Puji R., Soenarto N. dan Leenawati L.. 2006. The Composition and The content of Pigment some Dyeing Plant for Ikat Weaving in Timoresse Regency, East Nusa Tenggara. *Indo. J. Chem.*, 6 (3), 325 – 331. Tersedia di <http://pdm-mipa.ugm.ac.id/ojs/index.php/ijc/article/view/327> [Diakses 14-09-2012].
- Cevallos, B.A. dan L. Cisneros. 2004. Stability of anthocyanin-based aqueous extracts of Andean purple corn and red-fleshed sweet potato compared to synthetic and natural colorants. *Food Chemistry* 86 (2004) 69–77.
- Day Jr., RA. dan A.L. Underwood. 1986. *Analisis Kimia Kuantitatif (edisi ke-5)*. Translated by Aloysius Hadyana Pudjaatmaka, Ph.D. Jakarta: Erlangga.
- De Rosso, V.V. dan Adriana Z.M. 2006. The high ascorbic acid content is the main cause of the low stability of anthocyanin extracts from acerola. *Food Chemistry* 103 (2007) 935–94.
- Duangmal, K., B. Saicheua, & S Sueeprasan. Roselle anthocyanins as a natural food colorant and improvement of its colour stability. *Prosiding, AIC 2004 Color and Paints, Interim Meeting of the International Color Association*. Thailand: Chulalongkorn University.
- Erinda N. 2011. *Formulasi Sediaan Lipstik Menggunakan Ekstrak Daun Jati (Tectona grandis L.f.) sebagai Pewarna*. Skripsi. Medan: Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara.
- Gupta, P., P. Jain dan P.K. Jain. 2012. Flower Sap: A Natural Resource As Indicator In Acidimetry And Alkalimetry. *International Journal of ChemTech Research. CODEN(USA): IJCRGG ISSN : 0974-4290. Vol.4, No.4, pp 1619-1622, Oct-Dec 2012.*
- Harborne, J.B. 1973. *Metode Fitokimia (terbitan kedua)*. Translated by Dr. Kosasih Padmawinata and Dr. Iwang Soediro. 1987. Bandung: Penerbit ITB.
- Hutabarat, F. R. 2010. *Studi Pemanfaatan Ekstrak Kulit Ubi Jalar (Ipomoea batatas Poir) Sebagai Indikator pada Titrasi Asam Basa*. Skripsi. Medan: FMIPA Universitas Sumatera Utara.
- Igidi, J.O., F.I. Nwabue dan O.N. Omaka. 2012. Physicochemical Studies of Extracts From *Napoleona Vogelli* Grown in Ebonyi State as A Source of

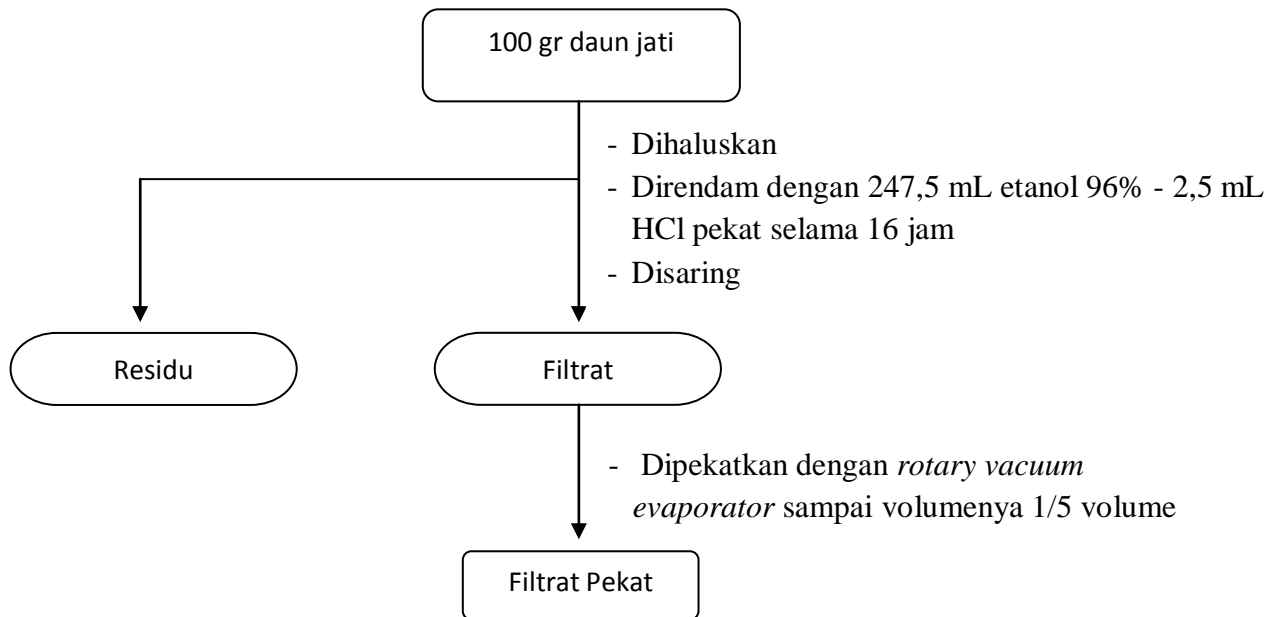
New Acid-Base Indicators. *Research Journal in Engineering and Applied Sciences* 1(2) 96-101 © *Emerging Academy Resources* (2012) (ISSN: 2276-8467).

- Krishna, M.S. dan Jayakumar N.A. 2010. Antibacterial, Cytotoxic and Antioxidant Potential of Different Extracts from Leaf, Bark and Wood of *Tectona grandis*. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research* 2010; 2(2): 155-158.
- Iacobucci, G. A., & Sweeny, J. G. 1983. The chemistry of anthocyanins and related flavylum salts. *Tetrahedron*, 39, 3005–3038.
- Marulkar, V.S., S.S. Kavitake, S.G. Killedar dan D.P. Mali. 2013. Boerhavia Erecta Linn. Stem Bark Extract A Natural Acid-Base Indicator. *Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences* 3(16) 2013, 10-13.
- Matei, N., S. Birghila, V. Popescu, S. Dobrinas, A. Soceanu, C. Oprea dan V. Magearu. 2008. Kinetic Study of Vitamin C Degradation From Pharmaceutical Products. *Rom. Journ. Phys.*, Vol. 53, Nos. 1–2, P. 343–351, Bucharest, 2008.
- Nikkhah, E., Masoud K., Reza H. & Ali S.A. 2008. The effect of ascorbic acid and H₂O₂ treatment on the stability of anthocyanin pigments in berries. *Turk J Biol* 34 (2010) 47-5.
- Olabisi, A.O. 2005. *The Chemistry of L-Ascorbic Acid Derivatives in The Asymmetric Synthesis of C2- and C3- Substitued Aldono-γ-lactones*. Disertasi. Wichita State University.
- Ozela, E.F., Paulo C.S. dan Milton C.C. 2007. Stability of anthocyanin in spinach vine (*Basella rubra*) fruits. *Cien. Inv. Agr.* 34(2): 115-120. 2007.
- Pathade, K.S., S.B. Patil, M.S. Kondawar, N.S. Naikwade dan C.S Magdum. 2009. Morus Alba Fruit- Herbal alternative to synthetic Acid Base indicators. *International Journal of ChemTech Research* Vol. 1, No. 3, pp: 549-551, July-Sept 2009.
- Poei-Langston, M. S., & Wrolstad, R. E. 1981. Color degradation in an ascorbic acid-anthocyanin-flavonol model system. *Journal of Food Science*, 46, 1218–1222.
- Quintus, F. dan M. D. Ryan. n.d. *Kimia Analitik Kuantitatif*. Translated by Wisnu Susetyo, PhD. 1997. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Rathnakumar, S., R.Y. Sheeja dan T. Murugesan. 2009. Removal of Copper (II) from Aqueous Solutions Using Teak (*Tectona grandis* L.f) Leaves. *World Academy of Science, Engineering and Technology* 56 2009.

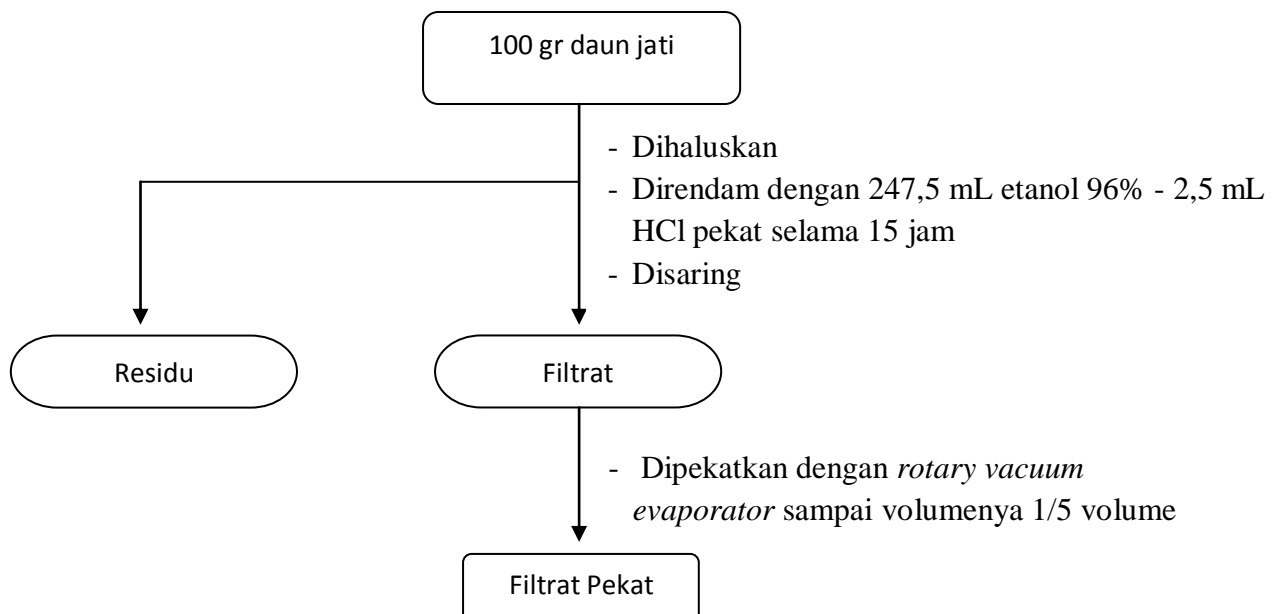
- Rein, Maarit. 2005. *Copigmentation reactions and color stability of berry anthocyanins*. Disertasi. Helsinki: University of Helsinki.
- Roobha, J.J., M. Saravanakumar, K.M. Aravindhana dan P.S. Devi. 2011. The effect of light, temperature, pH on stability of anthocyanin pigments in *Musa acuminata* bract. *Research in Plant Biology*, 1(5): 05-12, 2011.
- Suardi, D. 2005. Potensi beras merah untuk peningkatan mutu pangan. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Indonesian Agricultural Research and Development Journal*, 24(3) : 93-100.
- Supardi, KI. dan G. Luhbandjono. 2006. *Kimia Dasar II*. Semarang: UPT UNNES Press. Hal 7.
- Tsai, P. J., J. McIntosh, P. Pearce, B. Camden, and T. B. Jordan. 2002. Anthocyanin and antioxidant capacity in roselle (*Hibiscus Sabdariffa* L.) extract. *Food Research International* 35: 351-356.
- Zhou, Y. dan B. R. Singh. 2004. Effect of Light on Anthocyanin Levels in Submerged, Harvested Cranberry Fruit. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*. 2004:5 (2004) 259–263
- Wrolstad, RE. 1993. Color and Pigment Analyses in Fruit Products. *Agricultural Experiment Station, Oregon State University, Station Bulletin* 62 : 5.

Lampiran 1. Skema Pembuatan Ekstrak Pekat Daun Jati dengan Variasi Waktu Perendaman

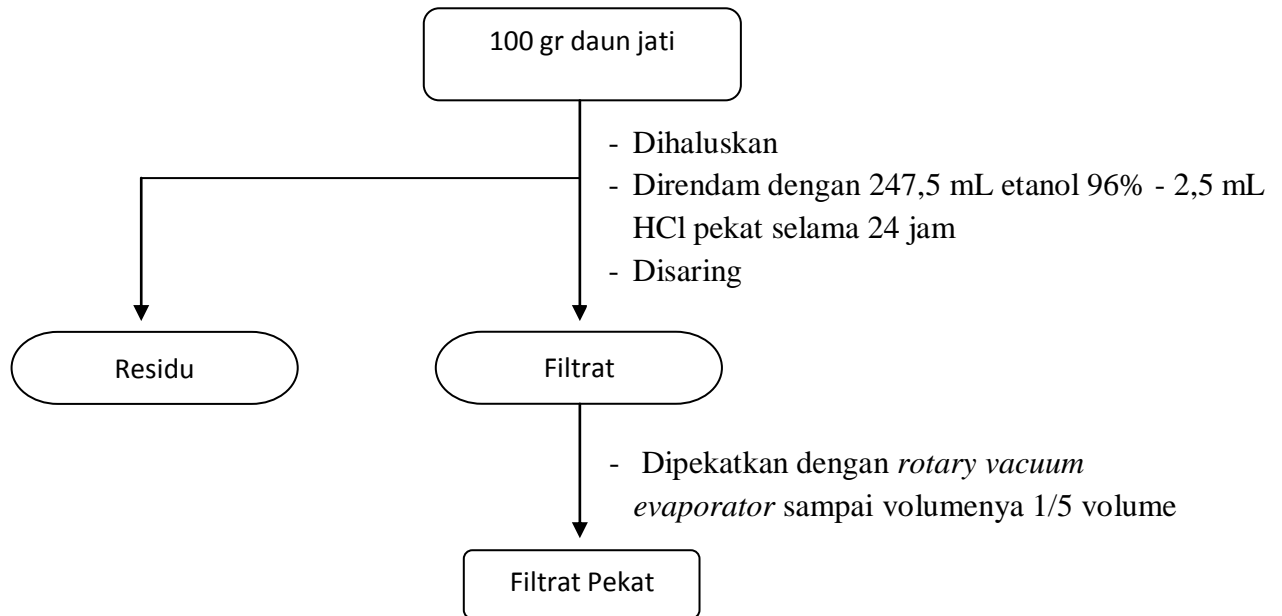
a. Pembuatan Ekstrak Pekat Daun Jati dengan Waktu Perendaman 16 Jam



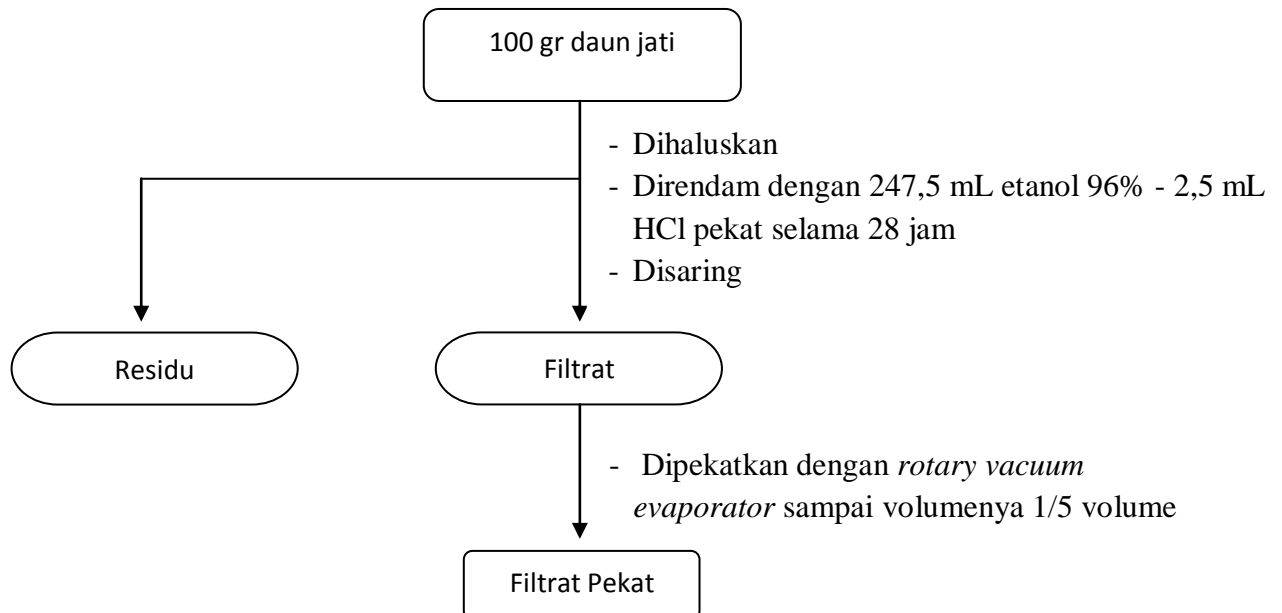
b. Pembuatan Ekstrak Pekat Daun Jati dengan Waktu Perendaman 20 Jam



c. Pembuatan Ekstrak Pekat Daun Jati dengan Waktu Perendaman 24 Jam

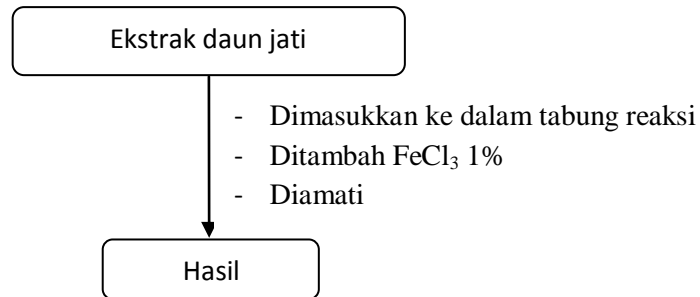


d. Pembuatan Ekstrak Pekat Daun Jati dengan Waktu Perendaman 28 Jam

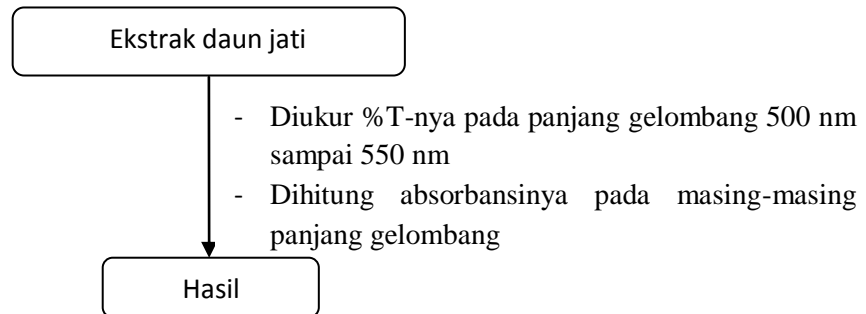


Lampiran 2. Skema Uji Kualitatif Indikator Ekstrak Daun Jati dan Aplikasinya sebagai Indikator Titrasi Asam - Basa

a. Uji Kualitatif Senyawa Fenol

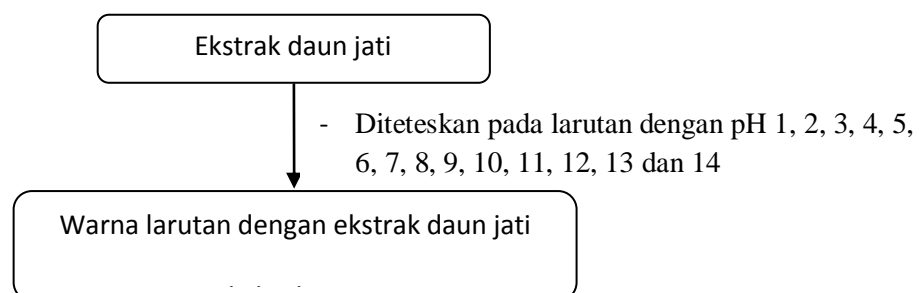


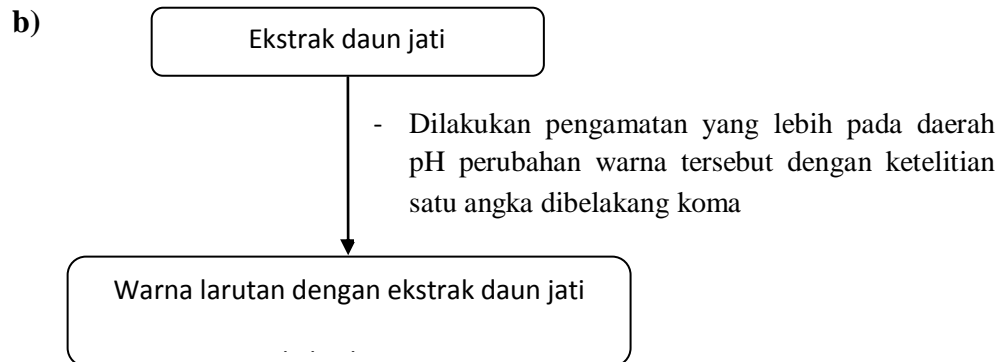
b. Uji Kualitatif Antosianin



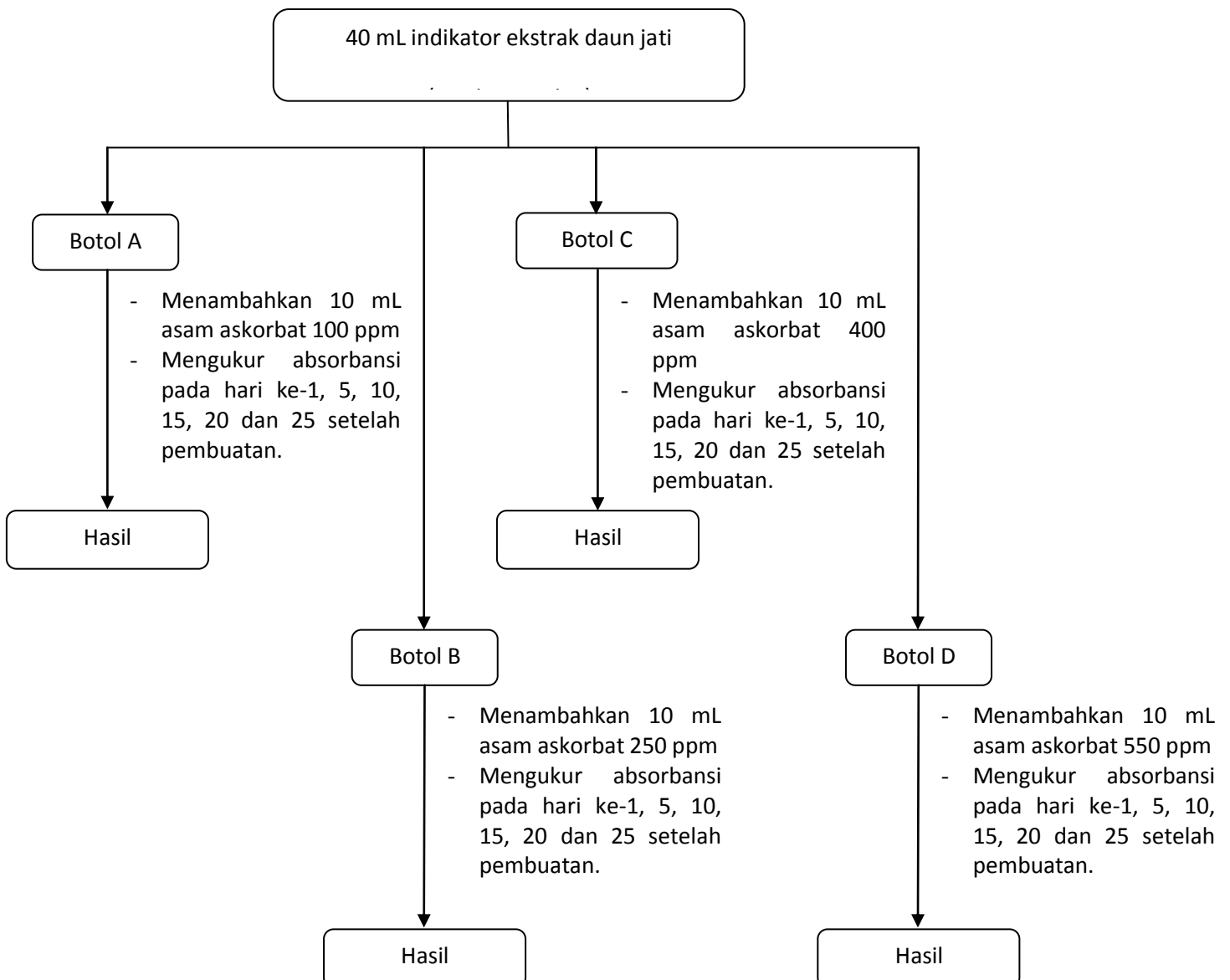
c. Perubahan Warna Ekstrak Daun Jati oleh Larutan dengan berbagai pH

a)

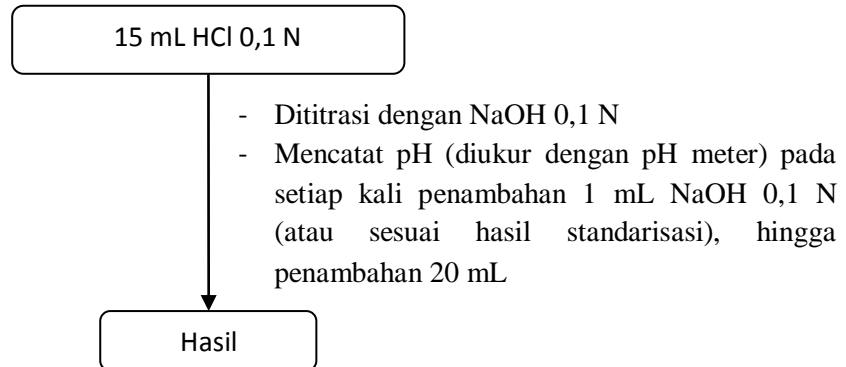




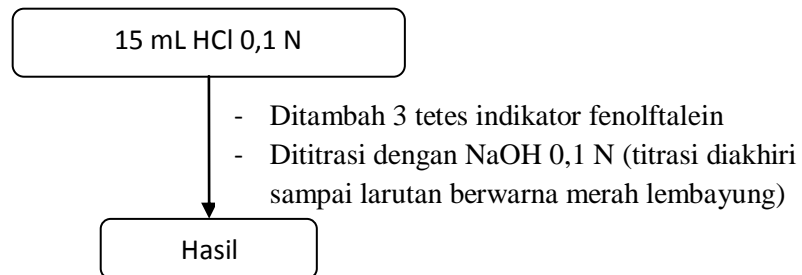
d. Uji Stabilitas Indikator Ekstrak Daun Jati terhadap Keberadaan Asam Askorbat



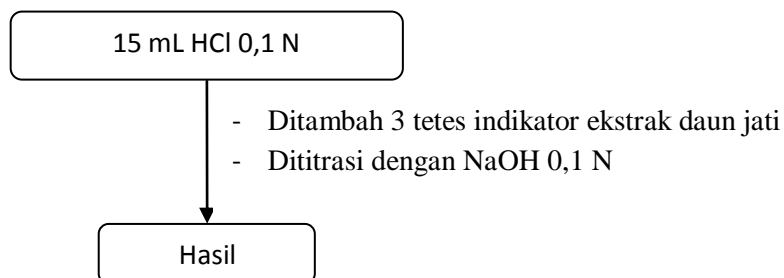
- e. **Pembuatan kurva titrasi HCl dengan NaOH, [pH versus X (fraksi tertitrasi)]**



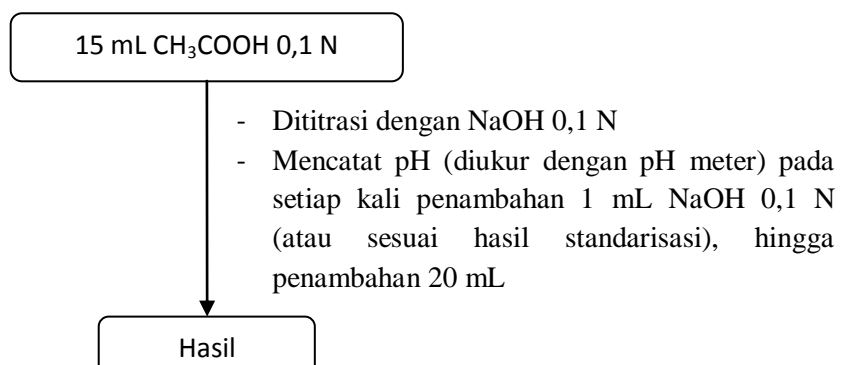
- f. **Perlakuan Titrasi HCl dengan NaOH menggunakan Indikator Fenolftalein**



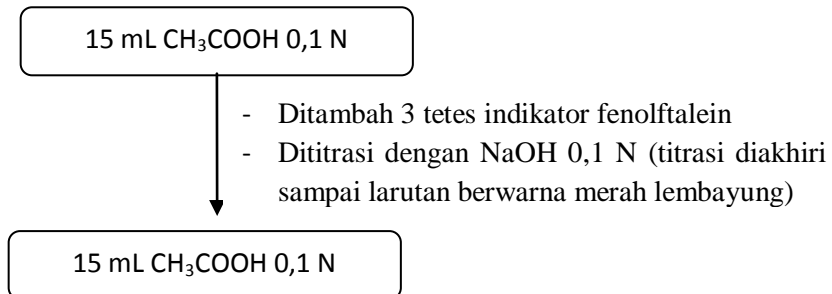
- g. **Perlakuan Titrasi HCl dengan NaOH menggunakan Indikator Ekstrak Daun Jati**



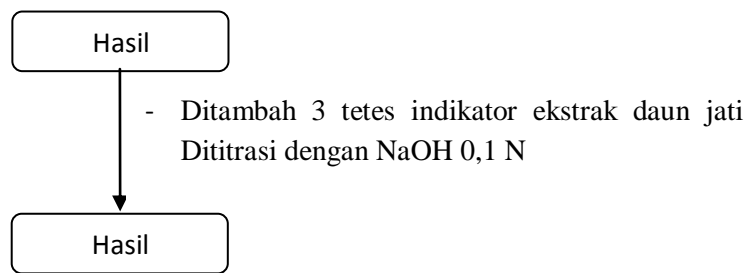
- h. **Pembuatan kurva titrasi CH₃COOH dengan NaOH, [pH versus X (fraksi tertitrasi)]**



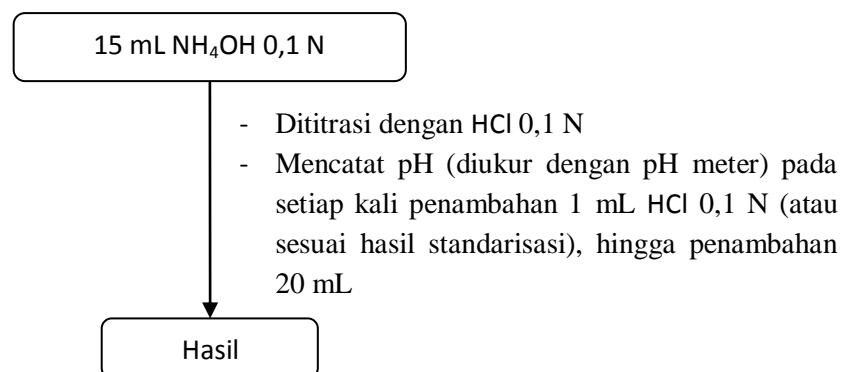
i. Perlakuan Titration CH_3COOH dengan NaOH menggunakan Indikator Fenolftalein



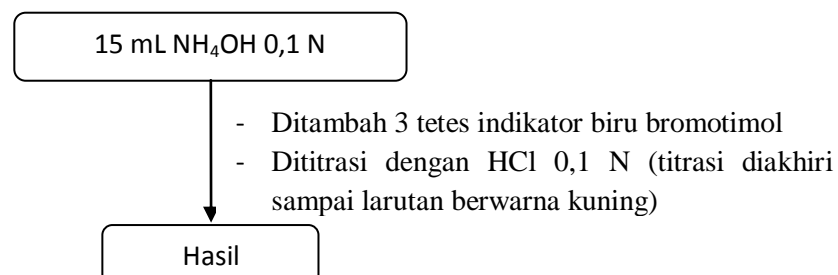
j. Perlakuan Titration CH_3COOH dengan NaOH menggunakan Indikator Ekstrak Daun Jati



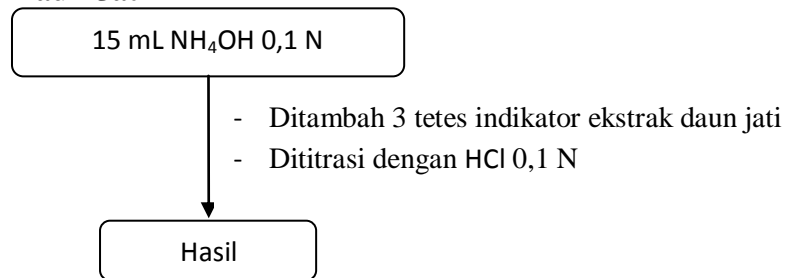
k. Pembuatan kurva titration NH_4OH dengan HCl , [pH versus X (fraksi tertitrasi)]



l. Perlakuan Titration NH_4OH dengan HCl menggunakan Indikator Biru Bromotimol



m. Perlakuan Titrasi NH_4OH dengan HCl menggunakan Indikator Ekstrak Daun Jati



Lampiran 3. Menentukan Titik Ekuivalen dan Kesalahan Teoritis Titrasi

a. Titrasi Asam Kuat oleh Basa Kuat (0,1 M HCl 15 mL – 0,1 M NaOH)

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

$$[Na^+] = \frac{C_B^0 V_B}{V_A + V_B} = C_B$$

$$[Cl^-] = \frac{C_A^0 V_A}{V_A + V_B} = C_A$$

X = fraksi tertitrasi

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

Pada saat titik ekuivalen, X = 1, sehingga:

$$X = \frac{C_B}{C_A} = \frac{\frac{C_B^0 V_B}{V_A + V_B}}{\frac{C_A^0 V_A}{V_A + V_B}} = 1$$

$$\frac{C_B^0 V_B}{V_A + V_B} = \frac{C_A^0 V_A}{V_A + V_B}$$

$$C_B^0 V_B = C_A^0 V_A$$

$$0,1 \text{ M} \cdot V_B \text{ mL} = 0,1 \text{ M} \cdot 15 \text{ mL}$$

$$V_B = 15 \text{ mL}$$

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 pada penggunaan indikator PP adalah 8, 13; 8,13; 8,09;

8,15; 8,11, maka persentase kesalahan titrasi fraksionalnya adalah:

a. Pada pH 8,13

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

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,87}] - [10^{-8,13}]}{\left(\frac{0,107 M \cdot 15 mL}{15 mL + 15,1 mL}\right)} \times 100$$

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

b. Pada pH 8,13

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

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,87}] - [10^{-8,13}]}{\left(\frac{0,107 M \cdot 15 mL}{15 mL + 15,1 mL}\right)} \times 100$$

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

c. Pada pH 8,09

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

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,91}] - [10^{-8,09}]}{\left(\frac{0,107 M \cdot 15 mL}{15 mL + 15,1 mL}\right)} \times 100$$

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

d. Pada pH 8,15

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

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,85}] - [10^{-8,15}]}{\left(\frac{0,107 M \cdot 15 mL}{15 mL + 15,2 mL}\right)} \times 100$$

$$\%(X - 1) = +0,0027 \%$$

e. Pada pH 8,11

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

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,89}] - [10^{-8,11}]}{\left(\frac{0,107 M \cdot 15 mL}{15 mL + 15,1 mL}\right)} \times 100$$

$$\%(X - 1) = +0,0024 \%$$

pH pada titik akhir titrasi pada penggunaan indikator ekstrak pekat daun jati adalah 8,07; 8,10; 8,08; 8,07; 8,13, maka persentase kesalahan titrasi fraksionalnya adalah:

1. Pada pH 8,07

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

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,93}] - [10^{-8,07}]}{\left(\frac{0,107 M \cdot 15 mL}{15 mL + 15,1 mL}\right)} \times 100$$

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

2. Pada pH 8,10

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

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,90}] - [10^{-8,10}]}{\left(\frac{0,107 M \cdot 15 mL}{15 mL + 15,1 mL}\right)} \times 100$$

$$\%(X - 1) = +0,0024 \%$$

3. Pada pH 8,08

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

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,92}] - [10^{-8,08}]}{\left(\frac{0,107 M \cdot 15 mL}{15 mL + 15,1 mL}\right)} \times 100$$

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

4. Pada pH 8,07

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

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,93}] - [10^{-8,07}]}{\left(\frac{0,107 M \cdot 15 mL}{15 mL + 15,1 mL}\right)} \times 100$$

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

5. Pada pH 8,13

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

$$\%(X - 1) = \frac{[10^{-5,83}] - [10^{-8,13}]}{\left(\frac{0,107 M \cdot 15 mL}{15 mL + 15,1 mL}\right)} \times 100$$

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

Kesalahan titrasi yang bertanda (+) menunjukkan kelebihan NaOH dari yang dibutuhkan untuk mencapai titik ekuivalen.

b. Titrasi Asam Lemah oleh Basa Kuat (0,1 M CH₃COOH 15 mL – 0,1 M NaOH)

X = fraksi tertitrasi

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

Pada saat titik ekuivalen, X = 1, sehingga:

$$X = \frac{C_B}{C_A} = \frac{\frac{C_B^0 V_B}{V_A + V_B}}{\frac{C_A^0 V_A}{V_A + V_B}} = 1$$

$$\frac{C_B^0 V_B}{V_A + V_B} = \frac{C_A^0 V_A}{V_A + V_B}$$

$$C_B^0 V_B = C_A^0 V_A$$

$$0,1 \text{ M} \cdot V_B \text{ mL} = 0,1 \text{ M} \cdot 15 \text{ mL}$$

$$V_B = 15 \text{ mL}$$

a) Menentukan pH

Pada saat titik ekuivalen terjadi hidrolisis, maka:

$$[OH^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} [CH_3COO^-]}$$

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

$$[OH^-] = \sqrt{0,278 \times 10^{-10}}$$

$$[OH^-] = 5,27 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$pOH = 5,278$$

$$pH = 14 - 5,278 = 8,722$$

b) Menentukan Kesalahan Teoritis Titrasi

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

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

$$C_A = \frac{C_A^0 V_A}{V_A + V_B}$$

$$[Na^+] = \frac{C_B^0 V_B}{V_A + V_B} = C_B \quad (2)$$

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:

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

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

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

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

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

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

pH pada titik akhir titrasi pada penggunaan indikator ekstrak pekat daun jati adalah 8,24, maka persentase kesalahan titrasi fraksionalnya adalah:

1. Pada pH 8,24

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

$$\%(X - 1) = \left[\frac{10^{-5,76} - 10^{-8,24}}{\left(\frac{(0,106 \text{ M} \times 15) \text{ mmol}}{(15 + 15,4) \text{ mL}} \right)} - \frac{10^{-8,24}}{10^{-8,24} + 1,8 \times 10^{-5}} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0287 \%$$

2. Pada pH 8,22

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

$$\%(X - 1) = \left[\frac{10^{-5,78} - 10^{-8,22}}{\left(\frac{(0,106 \text{ M} \times 15) \text{ mmol}}{(15 + 15,5) \text{ mL}} \right)} - \frac{10^{-8,22}}{10^{-8,22} + 1,8 \times 10^{-5}} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0304 \%$$

3. Pada pH 8,26

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

$$\%(X - 1) = \left[\frac{10^{-5,74} - 10^{-8,26}}{\left(\frac{(0,106 \text{ M} \times 15) \text{ mmol}}{(15 + 15,4) \text{ mL}} \right)} - \frac{10^{-8,26}}{10^{-8,26} + 1,8 \times 10^{-5}} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0271 \%$$

4. Pada pH 8,27

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

$$\%(X - 1) = \left[\frac{10^{-5,73} - 10^{-8,27}}{\left(\frac{(0,106 \text{ M} \times 15) \text{ mmol}}{(15 + 15,4) \text{ mL}} \right)} - \frac{10^{-8,27}}{10^{-8,27} + 1,8 \times 10^{-5}} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0263 \%$$

5. Pada pH 8,22

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

$$\%(X - 1) = \left[\frac{10^{-5,78} - 10^{-8,22}}{\left(\frac{(0,106 M \times 15) mmol}{(15 + 15,54) mL} \right)} - \frac{10^{-8,22}}{10^{-8,22} + 1,8 \times 10^{-5}} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0304 \%$$

pH pada titik akhir titrasi pada penggunaan indikator ekstrak pekat daun jati adalah 8,13; 8,17; 8,16; 8,14; 8,14, maka persentase kesalahan titrasi fraksionalnya adalah:

1. Pada pH 8,13

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

$$\%(X - 1) = \left[\frac{10^{-5,87} - 10^{-8,13}}{\left(\frac{(0,106 M \times 15) mmol}{(15 + 15,3) mL} \right)} - \frac{10^{-8,13}}{10^{-8,13} + 1,8 \times 10^{-5}} \right] \times 100$$

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

2. Pada pH 8,17

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

$$\%(X - 1) = \left[\frac{10^{-5,83} - 10^{-8,17}}{\left(\frac{(0,106 M \times 15) mmol}{(15 + 15,3) mL} \right)} - \frac{10^{-8,17}}{10^{-8,17} + 1,8 \times 10^{-5}} \right] \times 100$$

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

3. Pada pH 8,16

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

$$\%(X - 1) = \left[\frac{10^{-5,84} - 10^{-8,16}}{\left(\frac{(0,106 M \times 15) mmol}{(15 + 15,3) mL} \right)} - \frac{10^{-8,16}}{10^{-8,16} + 1,8 \times 10^{-5}} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0357 \%$$

4. Pada pH 8,14

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

$$\%(X - 1) = \left[\frac{10^{-5,86} - 10^{-8,14}}{\left(\frac{(0,106 M \times 15) mmol}{(15 + 15,3) mL} \right)} - \frac{10^{-8,14}}{10^{-8,14} + 1,8 \times 10^{-5}} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0377 \%$$

5. Pada pH 8,14

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

$$\%(X - 1) = \left[\frac{10^{-5,86} - 10^{-8,14}}{\left(\frac{(0,106 M \times 15) mmol}{(15 + 15,3) mL} \right)} - \frac{10^{-8,14}}{10^{-8,14} + 1,8 \times 10^{-5}} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0377 \%$$

Kesalahan titrasi yang bertanda (-) menunjukkan kekurangan NaOH dari yang dibutuhkan untuk mencapai titik ekuivalen.

c. Titrasi Basa Lemah oleh Asam Kuat (0,1 M NH₄OH 15 mL - 0,1 M HCl)

X = fraksi tertitrasi

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

Pada saat titik ekuivalen, X = 1, sehingga:

$$X = \frac{C_A}{C_B} = \frac{\frac{C_A^0 V_A}{V_A + V_B}}{\frac{C_B^0 V_B}{V_A + V_B}} = 1$$

$$\frac{C_B^0 V_B}{V_A + V_B} = \frac{C_A^0 V_A}{V_A + V_B}$$

$$C_B^0 V_B = C_A^0 V_A$$

$$0,1 \text{ M} \cdot V_B \text{ mL} = 0,1 \text{ M} \cdot 15 \text{ mL}$$

$$V_B = 15 \text{ mL}$$

a) Menentukan pH

Pada saat titik ekuivalen terjadi hidrolisis, maka:

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b} [NH_4^+]}$$

$$[H^+] = \sqrt{\frac{10^{-14}}{1,78 \times 10^{-5}} \left[\frac{(0,1 \times 15) \text{ mmol}}{30 \text{ mL}} \right]}$$

$$[H^+] = \sqrt{0,278 \times 10^{-10}}$$

$$[H^+] = 5,27 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$pH = 5,278$$

b) Menentukan Kesalahan Teoritis Titrasi

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

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

$$C_B = \frac{C_B^0 V_B}{V_A + V_B}$$

$$[Cl^-] = \frac{C_A^0 V_A}{V_A + V_B} = C_A \quad (4)$$

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,

$$\frac{[NH_4OH]}{C_B} = \alpha_1 = \frac{K_a}{[H^+] + K_a}$$

maka,

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

pH pada titik akhir titrasi pada penggunaan indikator bromotimol biru (BTB) adalah 5,9; 5,88; 5,91; 5,95; 5,92, dan dengan $K_a = 10^{-9,26}$, maka persentase kesalahan titrasi fraksionalnya adalah:

1. Pada pH 5,9

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

$$\%(X - 1) = \left[\frac{10^{-5,9} - 10^{-8,1}}{\left(\frac{(0,109 M \times 15) \text{ mmol}}{(15 + 15,7) \text{ mL}} \right)} - \frac{10^{-9,26}}{10^{-5,9} + 10^{-9,26}} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0413 \%$$

2. Pada pH 5,88

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

$$\%(X - 1) = \left[\frac{10^{-5,88} - 10^{-8,2}}{\left(\frac{(0,109 M \times 15) \text{ mmol}}{(15 + 15,8) \text{ mL}} \right)} - \frac{10^{-9,26}}{10^{-5,88} + 10^{-9,26}} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0392 \%$$

3. Pada pH 5,91

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

$$\%(X - 1) = \left[\frac{10^{-5,91} - 10^{-8,09}}{\left(\frac{(0,109 M \times 15) \text{ mmol}}{(15 + 15,8) \text{ mL}} \right)} - \frac{10^{-9,26}}{10^{-5,91} + 10^{-9,26}} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0424 \%$$

4. Pada pH 5,95

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

$$\%(X - 1) = \left[\frac{10^{-5,95} - 10^{-8,05}}{\left(\frac{(0,109 \text{ M} \times 15) \text{ mmol}}{(15 + 15,8) \text{ mL}} \right)} - \frac{10^{-9,26}}{10^{-5,95} + 10^{-9,26}} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0469 \%$$

5. Pada pH 5,92

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

$$\%(X - 1) = \left[\frac{10^{-5,92} - 10^{-8,08}}{\left(\frac{(0,109 \text{ M} \times 15) \text{ mmol}}{(15 + 15,7) \text{ mL}} \right)} - \frac{10^{-9,26}}{10^{-5,92} + 10^{-9,26}} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = -0,0435 \%$$

pH pada titik akhir titrasi pada penggunaan indikator ekstrak pekat daun jati adalah 6,96; 6,95; 6,99; 6,93, 7,01, maka persentase kesalahan titrasi fraksionalnya adalah:

1. Pada pH 6,96

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

$$\%(X - 1) = \left[\frac{10^{-6,96} - 10^{-7,04}}{\left(\frac{(0,109 \text{ M} \times 15) \text{ mmol}}{(15 + 15,5) \text{ mL}} \right)} - \frac{10^{-9,26}}{10^{-6,96} + 10^{-9,26}} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = 0,4987 \%$$

2. Pada pH 6,95

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

$$\%(X - 1) = \left[\frac{10^{-6,95} - 10^{-7,05}}{\left(\frac{(0,109 \text{ M} \times 15) \text{ mmol}}{(15 + 15,5) \text{ mL}} \right)} - \frac{10^{-9,26}}{10^{-6,95} + 10^{-9,26}} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = 0,4874 \%$$

3. Pada pH 6,99

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

$$\%(X - 1) = \left[\frac{10^{-6,99} - 10^{-7,01}}{\left(\frac{(0,109 \text{ M} \times 15) \text{ mmol}}{(15 + 15,6) \text{ mL}} \right)} - \frac{10^{-9,26}}{10^{-6,99} + 10^{-9,26}} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = 0,5342 \%$$

4. Pada pH 6,93

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

$$\%(X - 1) = \left[\frac{10^{-6,93} - 10^{-7,07}}{\left(\frac{(0,109 \text{ M} \times 15) \text{ mmol}}{(15 + 15,5) \text{ mL}} \right)} - \frac{10^{-9,26}}{10^{-6,93} + 10^{-9,26}} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = 0,4655 \%$$

5. Pada pH 7,01

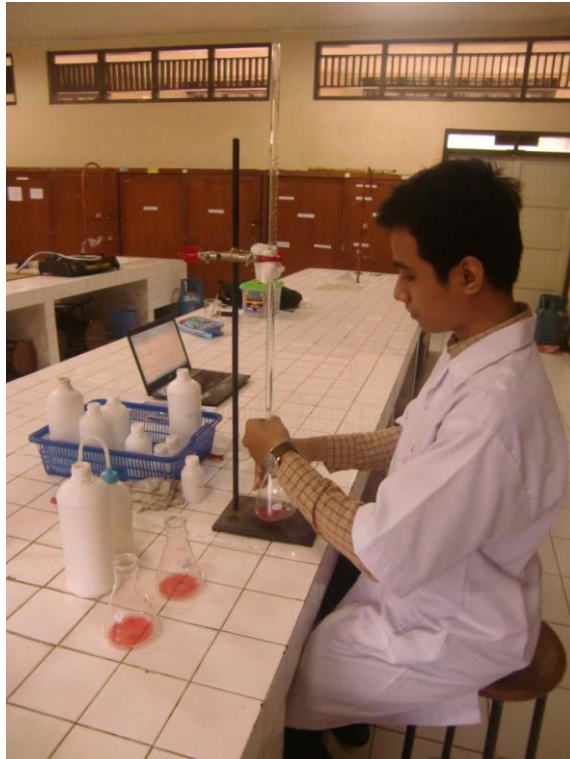
$$\%(X - 1) = \left[\frac{[H^+] - [OH^-]}{C_B} - \frac{K_a}{[H^+] + K_a} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = \left[\frac{10^{-7,01} - 10^{-6,99}}{\left(\frac{(0,109 M \times 15) mmol}{(15 + 15,6) mL} \right)} - \frac{10^{-9,26}}{10^{-7,01} + 10^{-9,26}} \right] \times 100$$

$$\%(X - 1) = 0,5592 \%$$

Kesalahan titrasi yang bertanda (-) menunjukkan kekurangan NaOH dari yang dibutuhkan untuk mencapai titik ekuivalen.

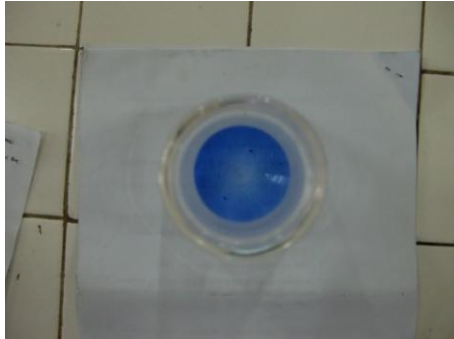
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian



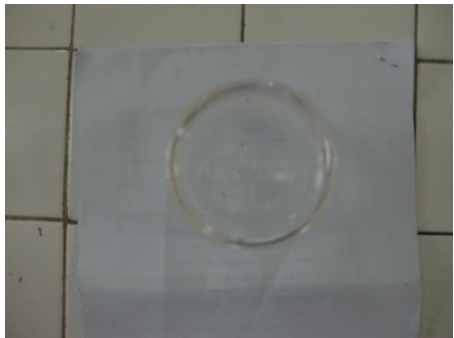
a. Proses titrasi asam-basa



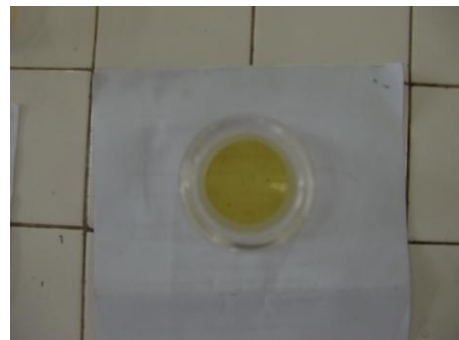
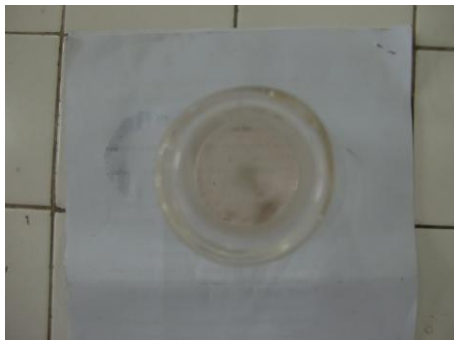
b. Proses evaporasi dengan *rotary vacuum evaporator*



c. Warna indikator bromothymol blue pada titrasi $\text{NH}_4\text{OH-HCl}$, sebelum (kiri) dan sesudah titrasi (kanan)



d. Warna indikator phenolphtalein pada titrasi HCl-NaOH , sebelum (kiri) dan sesudah titrasi (kanan)



e. Warna indikator ekstrak pekat daun jati pada titrasi $\text{CH}_3\text{COOH-NaOH}$, sebelum (kiri) dan sesudah titrasi (kanan)