



**EKSTRAKSI DAN ANALISIS ZAT WARNA EKSTRAK KULIT
BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana L.*) SERTA
APLIKASINYA SEBAGAI INDIKATOR ASAM BASA**

**Skripsi
disusun sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Kimia**

oleh

Amallia Kurniawati
4311415066

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2020**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

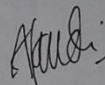
Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke Sidang Panitia Ujian Skripsi Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.

Hari : Rabu

Tanggal : 22 Januari 2020

Semarang, 22 Januari 2020

Pembimbing



M. Alauddin, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 1981101082605011022

PERNYATAAN

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

Semarang, 22 Januari 2020



Amallia Kurniawati

4311415066

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

“Ekstraksi dan Analisis Zat Warna Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*) serta Aplikasinya Sebagai Indikator Asam Basa”

disusun oleh

Nama : Amallia Kurniawati

NIM : 4311415066

telah dipertahankan dalam Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada tanggal 31 Januari 2020 dan disahkan oleh panitia ujian.

Panitia,



Dr. Dwi Sugiarto, M.Si
NIP. 196102191993031001

Sekretaris



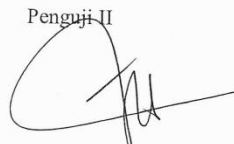
Dr. Sigit Priatmoko, M.Si
NIP. 196504291991031001

Penguji I



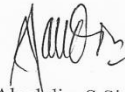
Agung Tri Prasetya, S.Si, M.Si.
NIP. 196904041994021001

Penguji II



Dr. Nanik Wijayati, M.Si
NIP. 196910231996032002

Pembimbing



Mohammad Alauddin, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 1981101082005011022

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Ojo ngoyo.. Banter yo nguber sopo? alon yo ngenteni sopo?”

“Sing penting niat, usaha, lan berjuang!” (Gus Dur)

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah
Kupersembahkan karya kecil ini untuk:

1. Sembah sujud syukur kepada Allah SWT, atas segala nikmat, karunia, dan kasih sayang-Nya sehingga skripsi yang sederhana ini dapat segera terselesaikan. Sholawat serta salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW.
2. Kedua malaikatku yaitu Bapakku tersayang (Kusumojati) dan mamahku tercinta (Sri Rahayu) yang selalu menyempatkan namaku disetiap doanya, yang telah memberikan dukungan baik berupa materiil maupun imateriil, serta pengorbanan dan cinta kasihnya yang tiada terhingga.
3. Adikku tersayang M. Yusuf Indra Kusuma yang selalu menghibur, mendoakan, dan memberi semangat dikala penulis sedang jenuh.
4. Almamaterku Universitas Negeri Semarang, sebagai wujud cinta dan kebanggaan.

PRAKATA

Puji syukur Kehadirat Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Ekstraksi dan Analisis Zat Warna Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*) serta Aplikasinya Sebagai Indikator Asam Basa” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Program Studi Kimia.

Pada kesempatan kali ini, saya mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini, terutama kepada :

1. Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang.
3. Ketua Jurusan Kimia Universitas Negeri Semarang.
4. Bapak Mohammad Alauhdin, S.Si., M.Si., Ph.D sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan perhatian, bimbingan, arahan, dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi.
5. Bapak Agung Tri Prasetya, S.Si, M.Si. dan Ibu Dr. Nanik Wijayati, M.Si sebagai dosen penguji yang telah memberikan masukan, arahan, dan saran kepada penulis dalam pengerjaan skripsi.
6. Kepala Laboratorium Jurusan Kimia yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian.
7. Dosen-dosen Jurusan Kimia FMIPA UNNES atas ilmu yang diberikan selama menempuh studi.

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, 22 Januari 2020

Penulis

ABSTRAK

Kurniawati, Amallia. 2020. *Ekstraksi dan Analisis Zat Warna Ekstrak Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostana L.) serta Aplikasinya sebagai Indikator Asam Basa*. Skripsi, Jurusan Kimia FMIPA UNNES. Pembimbing Mohammad Alauhdin, S.Si, M.Si, Ph.D.

Kata kunci : ekstrak kulit buah manggis, indikator, titrasi.

Zat warna merah yang dimiliki oleh kulit buah manggis bersumber dari antosianin. Pada kondisi keasamaan yang berbeda, zat ini dapat berubah warna. Pada suasana asam, antosianin akan berwarna merah dan akan berwarna hijau biru pada suasana basa. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh jenis pelarut dan waktu ekstraksi pada kulit buah manggis terhadap serapan yang dimiliki oleh zat warna pada kulit buah manggis. Untuk uji kualitatif, dilakukan uji warna dan analisis gugus fungsi untuk mengidentifikasi keberadaan antosianin. Uji kinerja kulit buah manggis dilakukan dalam bentuk kertas pH dan sebagai indikator titrasi asam basa. Hasil penelitian menunjukkan, pelarut yang dapat mengekstrak kulit buah manggis secara optimum adalah etanol-HCl, dengan waktu maserasi 1 hari. Pada uji warna, ekstrak akan berwarna merah pada keadaan asam dan berwarna hijau kebiruan pada keadaan basa. Pada analisis gugus fungsi, beberapa puncak serapan IR menunjukkan adanya senyawa antosianin. Penyimpanan terbaik untuk ekstrak kulit manggis adalah pada botol gelap dengan suhu penyimpanan yang rendah. Semakin lama waktu penyimpanan ekstrak, maka nilai serapan semakin menurun. Penurunan serapan ini juga sebanding dengan penambahan asam askorbat. Ke dalam ekstrak kulit buah manggis ini memiliki trayek 5,83-10,47. Pada titrasi asam basa, indikator ekstrak kulit buah manggis didapatkan persen kesalahan yaitu +0,0022% pada titrasi HCl-NaOH dan -0,0358% untuk titrasi CH₃COOH - NaOH.

ABSTRACT

Kurniawati, Amallia. 2020. *Extraction and Analysis of Mangosteen (Garcinia mangostana L.) Skin Extract and Its Application as an Acid-Base Indicator*. Thesis, Department of Chemistry FMIPA UNNES. Advisor Mohammad Alauhdin, S.Si, M.Sc, Ph.D.

Keywords: mangosteen rind extract, indicators, titration.

Mangosteen rind has a red pigment obtained from anthocyanin. This pigment changes its color at different acidity conditions. Anthocyanin will be red in an acidic and green in an alkaline condition. This research was conducted to study the effect of the type of solvent and the extraction time of mangosteen rind on the yield of mangosteen rind extract. A color test and functional group analysis were performed to evaluate the anthocyanin. The extract was used as acid-base indicator in the form of pH paper and as a liquid of acid-base titration. The results showed that the solvent that could extract mangosteen rind optimally was ethanol-HCl, with maceration time of 1 day. In the color test, the extract is red in acid and bluish green in alkaline conditions. In the functional group analysis, several IR absorption showed characteristic peaks of anthocyanin. The best storage for mangosteen rind extract was in a dark bottle at low temperature. The longer the storage time, the higher the absorption value. The absorption of the extract was decrease proportionally to the added ascorbic acid. This mangosteen rind extract has pH range of 5.83-10.47. In the acid-base titration, the mangosteen rind extract showed an titration error + 0.0022% for HCl-NaOH titration and -0.0358% for CH₃COOH-NaOH titration. This result was comporable to the phenolphtalein indicator.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
PENGESAHAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA TEORITIS.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Kerangka Teoritis.....	7
2.2.1 Buah Manggis.....	7
2.2.2 Antosianin.....	8
2.2.3 Stabilitas Warna Antosianin.....	11
2.2.4 Indikator Titrasi Asam Basa.....	12
2.2.5 Indikator Alami Titrasi Asam Basa.....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	16
3.1 Lokasi Penelitian.....	16
3.2 Variabel Penelitian.....	16
3.3 Alat dan Bahan.....	16
3.4 Prosedur Kerja.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Ekstraksi Kulit Buah Manggis.....	27
4.2 Uji Kualitatif Ekstrak Kulit Buah Manggis.....	29
4.3 Penentuan Kadar Antosianin.....	32
4.4 Uji Stabilitas Ekstrak Kulit Buah Manggis.....	33
4.5 Uji Kinerja Ekstrak Kulit Buah Manggis.....	40
BAB V PENUTUP.....	47
5.1 Simpulan.....	47
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur flavilium antosianin.....	9
Gambar 2.2	Struktur dasar antosiani.....	9
Gambar 2.3	Perubahan berbagai wujud antosianin.....	11
Gambar 2.4	Perubahan struktur dan warna pelargonidin pada berbagai pH.....	12
Gambar 2.5	Disosiasi indikator fenolftalein dan metil jingga.....	14
Gambar 4.1	Spektrum IR ekstrak kulit buah manggis.....	30
Gambar 4.2	Pengaruh suhu, waktu penyimpanan, dan penyinaran terhadap absorbansi.....	33
Gambar 4.3	Perubahan struktur antosianin.....	34
Gambar 4.4	Mekanisme degradasi termal dari dua jenis antosianin.....	35
Gambar 4.5	Pengaruh asam askorbat terhadap absorbansi ekstrak kulit buah manggis.....	37
Gambar 4.6	Reaksi oksidasi asam askorbat yang membentuk hydrogen peroksida.....	38
Gambar 4.7	Reaksi antosianin dengan hidrogen peroksida.....	39
Gambar 4.8	Reaksi flavilium menjadi karbinol.....	39
Gambar 4.9	Kurva titrasi HCl dengan NaOH.....	43
Gambar4.10	Kurva titrasi CH ₃ COOH dengan NaOH.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Beberapa indikator titrasi asam basa.....	14
Tabel 3.1	Data pengamatan perhitungan nilai absorbansi hasil ekstraksi kulit buah manggis.....	21
Tabel 3.2	Data pengamatan uji warna ekstrak kulit buah manggis terhadap asam dan basa.....	21
Tabel 3.3	Data pengamatan gugus fungsi.....	22
Tabel 3.4	Data pengamatan perhitungan konsentrasi hasil.....	23
Tabel 3.5	Data pengamatan uji stabilitas terhadap suhu, waktu penyimpanan, dan penyinaran.....	23
Tabel 3.6	Data pengamatan uji stabilitas terhadap keberadaan asam askorbat.....	24
Tabel 3.7	Data pengamatan pada kertas indikator alami ekstrak kulit buah manggis.....	24
Tabel 3.8	Data pengamatan titrasi dan kesalahan titrasi.....	26
Tabel 4.1	Hasil perhitungan nilai absorbansi hasil ekstraksi kulit buah manggis...	28
Tabel 4.2	Uji warna ekstrak kulit buah manggis terhadap asam dan basa.....	30
Tabel 4.3	Hasil interpretasi spektrum FTIR.....	31
Tabel 4.4	Struktur dasar senyawa antosianin.....	31
Tabel 4.5	Hasil perhitungan konsentrasi hasil.....	32
Tabel 4.6	Perubahan warna uji kinerja pada kertas indikator.....	40
Tabel 4.7	Perbandingan hasil uji kertas indikator dari ekstrak kulit buah manggis.....	41
Tabel 4.8	Data hasil titrasi HCl-NaOH dan persentase kesalahan indikator dengan standar.....	44
Tabel 4.9	Data hasil titrasi CH ₃ COOH-NaOH dan persentase kesalahan indikator dengan standar.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Skema Kerja Penelitian.....	55
Lampiran 2	Pembuatan Larutan.....	62
Lampiran 3	Perhitungan Bahan.....	64
Lampiran 4	Perhitungan Absorbansi dan Konsentrasi Antosianin.....	67
Lampiran 5	Perhitungan Kesalahan Titrasi dan Trayek pH.....	70
Lampiran 6	Hasil Analisis FTIR.....	78
Lampiran 7	Dokumentasi.....	81

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indikator asam basa adalah suatu bahan yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi sifat asam dan basa suatu larutan. Apabila suatu larutan asam atau basa diuji dengan suatu indikator maka akan terjadi perubahan warna sehingga dapat dibedakan larutan bersifat asam atau basa. Pengujian larutan asam basa biasanya menggunakan indikator sintetis seperti kertas lakmus, kertas indikator universal, fenolftalein, metil merah dan brom timol biru. Salah satu bentuk indikator yang praktis dan mudah digunakan adalah kertas indikator pH sintetis dengan menggunakan kertas lakmus merah dan biru (Ernawati, 2017).

Identifikasi dan penentuan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan merupakan salah satu materi yang dipelajari di sekolah, sehingga indikator asam basa dinilai penting keberadaannya di sekolah dan laboratorium. Menurut Nuryanti dkk (2010), penggunaan indikator sintetis memiliki keterbatasan seperti menyebabkan pencemaran lingkungan, ketersediaan dan biaya produksi yang tinggi. Selain itu, harganya relatif mahal dan sulit didapatkan di daerah pedesaan. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah penggunaan indikator alami yang berasal dari pigmen tumbuhan, baik dari bunga, daun, buah atau kulit.

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

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mencari tanaman alternatif yang dapat digunakan sebagai indikator asam basa. Dian & Siregar (2011) telah melakukan pembuatan kertas indikator asam basa alami dari ekstrak bunga

sepatu (*Hibiscus rosa sinensis*) dari familia Malvaceae. Bunga sepatu memiliki senyawa turunan antosianin berupa 3,3,4,5,7-pentahydroxyflavylium yang dapat diekstraksi. Hasil akhir dari pemanfaatan ekstrak bunga sepatu ini berupa kertas indikator asam basa. Hasil pengujian kertas indikator pada larutan asam berwarna merah dan perubahan warna menjadi hijau pada larutan basa. Masih pada tanaman dalam satu familia yang sama, Yuliana dan Rahayu (2016) melakukan percobaan ekstraksi kelopak bunga rosela dengan etanol yang juga memiliki senyawa antosianin untuk pembuatan kertas indikator asam basa alternatif. Uji pengamatan warna dalam larutan asam dan basa dihasilkan perubahan warna yaitu merah muda baik asam kuat maupun asam lemah serta berwarna hijau tua pada basa kuat dan warna hijau muda pada basa lemah. Mulyani (2017) juga melakukan pembuatan kertas indikator asam basa alami dari mahkota bunga sepatu tidur (*Malvaviscus penduliflorus*) dari familia Malvaceae yang mengandung senyawa antosianin berupa sianidin dan pelargonidin. Hasil pengujian kertas indikator asam basa alami ini menunjukkan pada larutan asam berwarna merah muda sampai orange dan pada larutan basa berubah warna menjadi hijau.

Dalam seminarnya Winarno (2000) menjelaskan bahwa manggis (*Garcinia mangostana L.*) merupakan salah satu primadona komoditas buah-buahan ekspor Indonesia yang bernilai ekonomi cukup tinggi. Bahkan manggis telah ditetapkan sebagai salah satu tanaman buah-buahan unggulan Indonesia. Namun sampai saat ini pemanfaatan komoditas buah-buahan ini masih kurang maksimal terutama terkait limbah kulit buah manggis. Beberapa orang telah memanfaatkan limbah kulit buah manggis sebagai obat tradisional karena kulit manggis berkhasiat sebagai antikanker (Desy, 2018). Pada penelitian Miryanti & Budiono (2011), selain antosianin, terdapat senyawa lain pada kulit buah manggis yaitu senyawa xhantone. Senyawa xanton pada kulit manggis dipercaya dapat bermanfaat sebagai antiinflamatori, antibakteri, antialergi, dan dapat melawan perkembangan sel kanker (Ovalle-Magallanes, Eugenio, & Pedraza-Chaverri, 2017). Sebagai variasi pemanfaatan, limbah kulit buah manggis juga dapat dimanfaatkan sebagai indikator alami asam basa. Harborne

& Grayer (1988) menyatakan bahwa limbah kulit buah manggis (familia *Guttiferae*) mengandung senyawa antosianin dengan kandungan kadar antosianinnya sebesar 593 ppm.

Senyawa antosianin yang terdapat dalam kulit buah manggis dapat dipisahkan dengan cara ekstraksi. Metode yang paling sederhana dan mudah digunakan dalam ekstraksi antosianin adalah maserasi. Maserasi adalah perendaman simplisia dengan pelarut tertentu pada temperatur ruang dan terlindung dari cahaya. Metode maserasi tidak memerlukan pemanasan yang dapat merusak zat aktif dalam simplisia. Menurut Yulfriansyah (2016), ekstraksi kandungan antosianin kulit buah naga dapat menggunakan metode maserasi. Kulit buah naga sebagai simplisia direndam dengan pelarut etanol dalam waktu 24 jam. Hasilnya berupa ekstrak kulit buah naga yang memperoleh absorbansi pada panjang gelombang 535 nm. Pada penelitian Suzery & Cahyono (2010) metode ekstraksi yang baik digunakan untuk ekstraksi antosianin pada kelopak bunga rosella adalah menggunakan metode soxhletasi dan maserasi pada suhu ruangan. Kelopak bunga rosela sebagai simplisia direndam dengan pelarut etanol dalam waktu 24 jam sehingga diperoleh nilai absorbansi tertinggi pada panjang gelombang 545 nm.

Jenis pelarut pada proses ekstraksi dapat mempengaruhi hasil ekstraksi dan daya untuk melarutkan senyawa kimia yang ada dalam simplisia. Menurut (Yuliana & Rahayu, 2016), pelarut etanol baik digunakan dalam ekstraksi antosianin untuk diujikan pada larutan asam basa. Tensiska (2006) menyatakan bahwa, ekstraksi senyawa golongan flavonoid dianjurkan dalam senyawa asam karena asam berfungsi mendenaturasi membran sel tanaman, kemudian melarutkan dan mengeluarkan dari sel, serta dapat mencegah oksidasi flavonoid. Pareira (2008) juga menyatakan bahwa, kelarutan senyawa dalam senyawa lain dipengaruhi oleh tingkat keasaman dari sifat-sifat elektrik molekul pelarut dan senyawa yang dilarutkan. Air dalam kondisi asam memiliki sifat-sifat elektrik yang lebih dibandingkan air yang netral sehingga mampu mengekstrak lebih kuat. Pada penelitian Enry (2010), sampel dengan pelarut aseton 60% dan penambahan asam HCl 1% memiliki randemen yang

paling tinggi dibanding dengan variasi pelarut lainnya. Hal ini disebabkan karena asam klorida merupakan asam anorganik, yang bersifat monoprotik dan tergolong dalam asam kuat, yang berarti bahwa HCl dapat berdisosiasi melepaskan satu H^+ hanya sekali sehingga diduga banyak membran sel yang terdegradasi maka menghasilkan randemen yang lebih banyak.

Berdasarkan studi literatur di atas, penelitian ini akan memanfaatkan limbah kulit buah manggis sebagai indikator asam basa dalam bentuk ekstrak dan kertas. Ekstrak diperoleh dengan perendaman kulit buah manggis menggunakan variasi 2 jenis pelarut, yaitu etanol dan etanol-HCl dengan variasi waktu perendaman selama 1, 2, dan 3 hari. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi alternatif pemanfaatan kulit buah manggis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu:

1. Bagaimanakah pengaruh variasi jenis pelarut terhadap hasil ekstraksi kulit buah manggis?
2. Bagaimanakah pengaruh variasi waktu maserasi terhadap hasil ekstraksi kulit buah manggis?
3. Bagaimanakah pengaruh waktu dan cara penyimpanan terhadap stabilitas indikator alami ekstrak kulit buah manggis?
4. Bagaimanakah kinerja ekstrak kulit buah manggis sebagai indikator alami asam basa?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk menganalisis pengaruh variasi jenis pelarut terhadap hasil ekstraksi kulit buah manggis.
2. Untuk menganalisis pengaruh variasi waktu maserasi terhadap hasil ekstraksi kulit buah manggis.
3. Untuk menganalisis pengaruh waktu dan cara penyimpanan terhadap stabilitas indikator alami ekstrak kulit buah manggis.

4. Untuk menganalisis kinerja ekstrak kulit buah manggis sebagai indikator alami asam basa.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan alternatif penggunaan bahan alami ekstrak limbah kulit buah manggis dalam percobaan sains mengenai materi klasifikasi zat di pembelajaran IPA jenjang sekolah menengah.
2. Menambah pengetahuan dan wawasan informasi tentang pembuatan kertas indikator asam basa dari bahan alami.
3. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai pedoman penelitian berikutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA TEORITIS

2.1 Tinjauan Pustaka

Indikator merupakan suatu kelompok senyawa yang memiliki sifat khas, yakni warnanya dapat berubah oleh keadaan larutannya (dalam keadaan asam atau basa). Indikator yang sering digunakan adalah kertas lakmus, indikator phenolphthalein (pp) dan indikator metil orange (mo). Indikator-indikator ini merupakan indikator kimiawi dan dijual di pasaran dengan harga yang relatif mahal (Mahajan *et al.*, 2008).

Selain indikator komersial, telah ditemukan indikator dari bahan alami misalnya dari bunga mawar (*Catharantus roseus*), bunga pukul empat (*Miriabillis yalapa*), bunga kana (*Canna indica*), bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa*) dan bayam merah (*Bisella alba*). Hampir semua tumbuhan yang menghasilkan warna dapat digunakan sebagai indikator karena dapat berubah warna pada suasana asam dan basa walaupun kadang-kadang perubahan warna tersebut kurang jelas atau hampir mirip untuk perubahan pH tertentu (Izonfuo *et al.*, 2006).

Terdapat beberapa indikator alami yang diekstrak dari buah-buahan, dedaunan maupun bunga-bunga. Penelitian yang dilakukan oleh Ricardo (2019), pada ekstrak umbi ungu sebagai indikator pada titrasi asam-basa menunjukkan hasil pengukuran yang tidak berbeda jauh dengan indikator phenolftalein.

Pathade *et al.* (2009), 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 buah berry) 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 pembanding 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).

Igidi *et al.* (2012) 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 sebagai indikator titrasi asam-basa, dengan indikator phenolftalein dan methyl orange sebagai indikator pembanding.

2.2 Kerangka Teoritis

2.2.1 Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*)

Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*) adalah salah satu buah asli negara tropis yang sangat digemari masyarakat Indonesia. Buah manggis merupakan buah yang mempunyai banyak keunggulan dibandingkan buah lainnya seperti mengatasi kanker dan alergi, sebagai anti bakteri, dan lainnya. Bagian dari buah manggis yang kini menjadi sorotan adalah kulit buahnya. Kulit buah manggis yang dulu hanya sampah yang tidak dimanfaatkan kini mulai dilirik karena diteliti mengandung berbagai senyawa aktif yang memberikan banyak manfaat bagi manusia. Kulit buah manggis yang berwarna ungu kemerahan diduga mengandung senyawa berwarna yang dapat berubah warnanya dalam kondisi asam dan basa. Kulit buah manggis mengandung senyawa xanton yang meliputi mangostin, mangostenol, mangostinon A, mangostinon B, trapezifolixanton, tovophyllin B, alfa mangostin, beta mangostin, garcinon B, mangostanol, flavonoid epicatechin dan gartanin (Hartanto, 2011).

Bagian kulit buah manggis dapat dimanfaatkan sebagai penghasil zat warna alami yang dapat digunakan sebagai pewarna makanan dan juga dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan, antidiare dan antikanker (Sally & Sagita, 2017). Penampilan kulit buah manggis yang berwarna ungu menunjukkan ada pewarna alami yang terkandung didalamnya. Adanya zat warna dalam kulit buah manggis mengasumsikan bahwa kulit buah manggis dapat dijadikan salah satu bahan pembuatan indikator asam basa (Kurniawati *et al*, 2010)

2.2.2 Antosianin

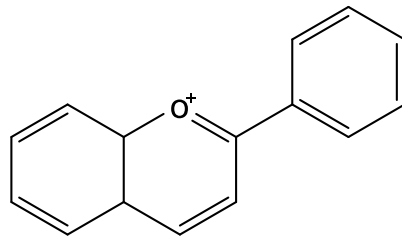
Antosianin merupakan golongan senyawa kimia organik yang dapat larut dalam pelarut polar, serta bertanggung jawab dalam memberikan warna oranye, merah, ungu, biru, hingga hitam pada tumbuhan tingkat tinggi seperti: bunga, buah-buahan, biji-bijian, sayuran, dan umbi-umbian (Du *et al.*, 2015). Menurut Lee *et al.* (2017), kepolarannya dalam pelarut universal, antosianin dalam tumbuhan berada dalam bentuk aglikon yang dikenal sebagai antosianidin dan antosianin dalam bentuk glikon sebagai gula yang diikat secara glikosidik membentuk ester dengan monosakarida (glukosa, galaktosa, ramnosa, dan pentosa). Atau dapat dikatakan, adanya proses hidrolisis pada reaksi esterifikasi sebuah antosianidin (aglikon) dengan satu atau lebih glikon (gugus gula) dapat membentuk antosianin.

Hingga kini di alam terdapat lebih dari 700 jenis antosianin yang diisolasi dari berbagai jenis tanaman dan telah diidentifikasi, beberapa diantaranya yang memegang peranan penting dalam bahan pangan yaitu pelargonidin, sianidin, peonidin, delfinidin, petunidin, malvidin, dan glikosida-glikosida antosianidin (Barba *et al.*, 2017). Salah satu jenis antosianin yang kandungannya paling banyak di alam, dan digunakan sebagai senyawa referensi pada umumnya adalah turunan sianidin dan peonidin (Liu *et al.*, 2013).

Keberadaan antosianin di alam dan penyebarannya pada berbagai jenis tanaman yang berbeda serta pada bahan alam lainnya, membuat antosianin memiliki karakter yang berbeda pula. Hal ini menjadikan antosianin sebagai zat kimia organik yang amat potensial dalam mengerahkan fungsi fisiologis pada berbagai organisme hidup, baik untuk manusia, hewan, serta pada tanaman itu

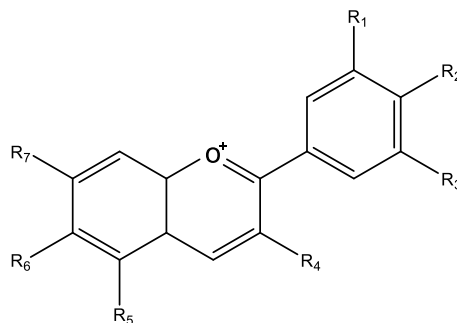
sendiri (Saati, 2014). Pada kajian berikut dijelaskan secara lebih terinci mengenai apa itu antosianin dan bagaimana pemanfaatannya, sehingga dapat mengerahkan berbagai fungsi fisiologis dalam setiap organisme hidup.

Antosianin yang merupakan zat warna alami golongan flavonoid dengan tiga atom karbon yang diikat oleh sebuah atom oksigen untuk menghubungkan dua cincin aromatik benzene (C_6H_6) di dalam struktur utamanya, berasal dari bahasa Yunani yang berarti bunga biru (Hambali & Noermansyah, 2014). Antosianin mempunyai karakteristik kerangka karbon ($C_6C_3C_6$) dengan struktur dasar antosianin adalah 2-fenil-benzofirilium dari garam flavilium (Eka & Estiasih, 2014). Struktur flavilium antosianin dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Struktur flavilium antosianin (Priska *et al.*, 2018)

Secara kimia, antosianin merupakan turunan suatu struktur aromatik tunggal yaitu sianidin, dimana semua jenis antosianin memiliki perbedaan yang didasarkan pada ikatan antara gugus $R^{3'}$ dan $R^{5'}$ dengan cincin aromatik antosianin (Siregar, 2016). Struktur dasar antosianin dapat dilihat pada Gambar 2.2.

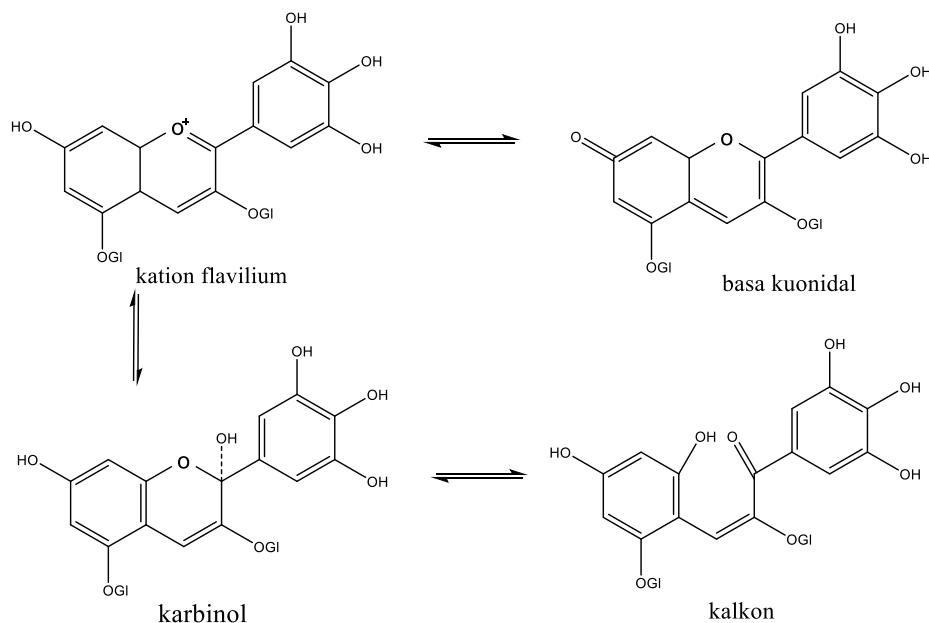


Gambar 2.2 Struktur dasar antosianin (Priska *et al.*, 2018)

Menurut Kamiloglu *et al.* (2015), sebanyak 20 jenis antosianin masing-masing mempunyai jumlah 15 atom karbon (C15) diluar gugus substitusinya, dimana gugus R₃ dan R₅ yang merupakan gugus substitusi terbentuk dari pigmen sianidin dengan penambahan atau pengurangan gugus hidroksil; posisi gugus hidroksil; metilasi gugus hidroksil; nomor dan lokasi gula yang terikat pada molekul; serta asam alifatik (asam malonat, asetat, malat, suksinat dan oksalat); atau asam aromatik (asam p-kumarat, kafeat, ferulat, sinapat dan galat) yang menempel pada gula tersebut. Hal ini mempengaruhi warna yang akan diekspresikan oleh antosianin dan juga mempengaruhi kestabilannya (Lukitasari *et al.*, 2017).

Manggis dan tanaman lainnya seperti bit, bluebery, lobak serta banyak lagi yang lainnya mengandung senyawa yang disebut antosianin tersebut. Antosianini dapat memiliki warna yang berbeda-beda, tergantung pada jumlah proton dilepas yang tetap melekat pada molekulnya. Antosianin merupakan asam organik lemah. Sesuai dengan teori asam-basa Lewis, asam adalah senyawa yang bertindak sebagai donor proton, dan bila telah melepaskan protonnya maka akan menjadi basa konjugasi (Baublis *et al.*, 1994).

Antosianin adalah senyawa yang dapat menyerap dan memantulkan cahaya, karena antosianin juga merupakan bagian dari senyawa gula pada tanaman golongan glukosida. Berdasarkan wujud asam – basa konjugatnya tersebut maka antosianin akan menyerap dan memantulkan berbagai cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda, sebagai akibatnya menyebabkan penampakan warna yang berbeda-beda pula. Hal tersebut dapat dijelaskan berdasarkan perubahan berbagai wujud molekul antosianin (Gambar 2.3)



Gambar 2.3 Perubahan berbagai wujud antosianin (Wang & Zhou, 2014)

Perubahan wujud terjadi karena kation flavilium berubah dari hidrat menjadi basa karbinol atau pseudobase (bentuk awal kalkon). Semakin tinggi konsentrasi ion hidrogen $[H^+]$ dalam larutan, maka antosianin akan banyak berwujud dalam bentuk senyawa aslinya, hal ini dikarenakan sebagai asam lemah antosianin akan semakin sedikit menyumbangkan protonnya (Winarti, 2010).

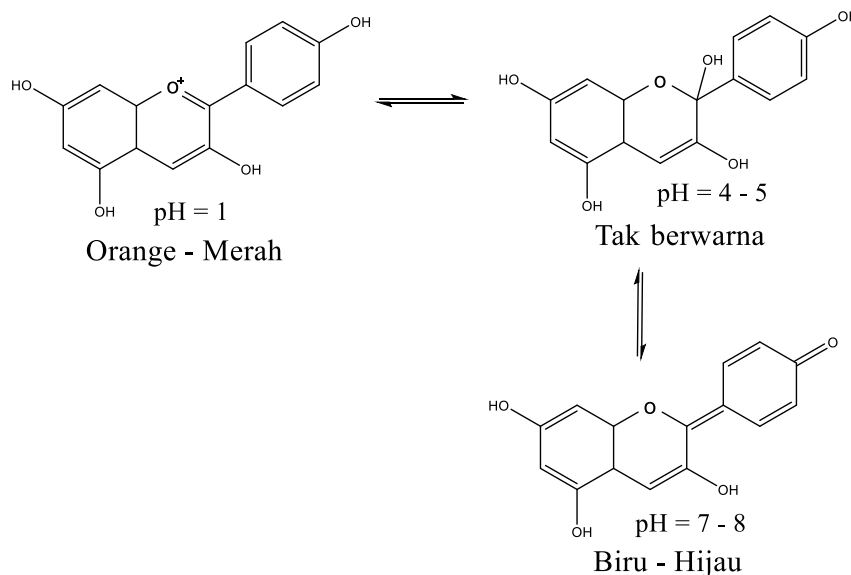
2.2.3 Stabilitas Warna Antosianin

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 & Grayer, 1988).

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). Degradasi dapat terjadi pada proses ekstraksi, pemurnian dan juga pada proses penyimpanan (Ozela *et al.*, 2007).

Cevallos dan Cisneros (2004), melakukan penelitian mengenai pengaruh pH terhadap stabilitas antosianin pada jagung. 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. Reaksi perubahan struktur dan warna antosianin akibat perubahan pH dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Perubahan struktur dan warna antosianin pada berbagai pH (Yosi, 2015)

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

2.2.4 Indikator Titrasi Asam Basa

Indikator pH sangat penting keberadaannya terutama dalam bidang kimia yang digunakan untuk analisis volumetri. Salah satu metode dalam analisis tersebut adalah titrasi asam basa atau titrasi netralisasi. Pada titrasi ini melibatkan

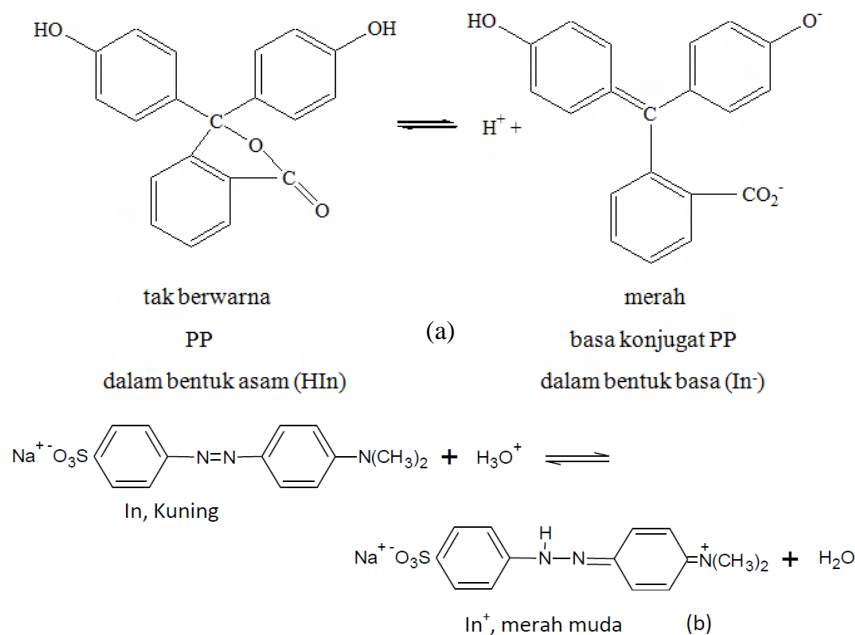
penambahan indikator yang berfungsi membantu menentukan titik ekuivalen yang ditandai dengan mengamati terjadinya perubahan warna pada akhir titrasi. Indikator yang digunakan dalam titrasi penetralan dinamakan indikator asam basa (Edy & Munir, 2012).

Indikator yaitu bahan kimia yang sangat khusus yang dapat mengubah warna larutan dengan perubahan pH setelah menambahkan asam atau basa (Gupta *et al.*, 2012). Menurut Abbas (2012), indikator asam basa cenderung untuk bereaksi dengan kelebihan asam atau basa pada saat titrasi untuk menghasilkan perubahan warna. Hingga saat ini indikator yang banyak digunakan dalam titrasi asam basa adalah jenis indikator sintesis seperti fenolftalein (pp), metil merah (mm), dan metil orange (mo).

Titrasi asam-basa memanfaatkan perubahan besar pH, untuk menetapkan titik ekuivalen. 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*).

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

Indikator fenolftalein yang dikenal baik adalah asam diprotik dan tak-berwarna (Gambar 2.5). Mula-mula zat ini berdisosiasi menjadi suatu bentuk tak-berwarna dan kemudian dengan kehilangan proton kedua, menjadi ion yang sistem konjugasi; timbullah warna merah. Metil jingga adalah suatu indikator basa dan berwarna kuning dalam bentuk molekulnya. Penambahan ion hidrogen akan menghasilkan kation yang berwarna merah muda (Day dan Underwood, 1989). Jenis-jenis indikator titrasi asam basa yang lainnya dapat dilihat pada Tabel 2.1.



Gambar 2.5 (a). Disosiasi indikator fenolftalein; (b). Disosiasi indikator metil jingga

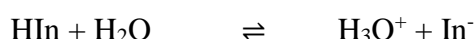
Tabel 2.1 Beberapa indikator titrasi asam-basa

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 & Underwood, 1989)

2.2.5 Indikator Alami Titrasi Asam Basa

Banyak senyawa asam atau basa organik yang dalam bentuk ion dan bentuk tak terdisosiasi menunjukkan warna yang berlainan. Adanya sifat semacam ini melandasi digunakannya senyawa-senyawa tersebut sebagai indikator dalam proses penentuan kadar. Jika indikator dalam suasana asam dilambangkan sebagai HIn, maka berlaku persamaan sebagai berikut:



Sebagai contoh, jika suatu senyawa indikator HIn berwarna merah dan saat berbentuk ion In^- berwarna kuning. Warna yang dapat dilihat oleh mata manusia akan bergantung pada kuantitas relatif di antara kedua bentuk tersebut. Dalam larutan dengan pH rendah, atau dalam suasana asam, maka bentuk HIn-nya akan lebih melimpah. Oleh karena itu, kita melihatnya sebagai berwarna merah. Contoh ini dapat ditemukan pada titrasi asam basa (Day dan Underwood, 1989).

Sifat asam dan basa suatu zat dapat diketahui menggunakan sebuah indikator. Indikator yang sering digunakan adalah indikator sintetis antara lain kertas lakmus, fenolftalein, metil merah dan bromtimol biru. Indikator tersebut akan memberikan perubahan warna jika ditambahkan larutan asam atau basa. Indikator buatan telah lama digunakan sebagai indikator pada titrasi asam-basa (Ernawati, 2017).

Kertas lakmus merupakan salah satu indikator yang sering dipakai dalam praktikum maupun penelitian di laboratorium. Kertas lakmus memiliki sifat yang praktis dan hasil yang diberikan dapat dengan cepat menginformasikan sifat suatu bahan adalah asam, basa ataupun netral. Kertas lakmus yang beredar dipasar merupakan kertas lakmus yang diimpor dari berbagai negara di dunia. Oleh karenanya, perlu dilakukan penelitian untuk mencari tanaman yang dapat dijadikan bahan pembuat kertas lakmus yang dapat dijadikan indikator asam basa yang kebedaannya melimpah di Indonesia (Ernawati, 2017).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di laboratorium Kimia Anorganik Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.

3.2 Variabel Penelitian

3.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas yaitu variabel yang akan diteliti pengaruhnya terhadap variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pelarut yaitu etanol dan etanol-HCl pa serta waktu perendaman kulit manggis pada pelarut, yaitu 1, 2, dan 3 hari.

3.2.2 Variabel Terikat

Variabel terikat yaitu variabel yang menjadi titik pusat penelitian. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar antosianin pada masing-masing ekstrak dengan variasi pelarut dan waktu perendaman.

3.2.3 Variabel Terkendali

Variabel terkontrol yaitu faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil penelitian tetapi tidak diteliti. Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah suhu penyimpanan dan tempat penyimpanan indikator ekstrak kulit manggis.

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu set alat gelas, satu set alat maserasi, neraca analitik, pH meter, spektrofotometer UV-Vis 1800 shimadzu, *Fourier Transform Infrared Analyse=400* Perkin Elmer, *rotary vacuum evaporator* Buchi R-200, kertas *whatmann*, botol coklat, botol bening, termometer, buret, dan statip.

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah kulit buah manggis segar, aquades, etanol pa (*merck*; 96%; Mr = 46 g/mol;

$\rho = 0,7893 \text{ g/cm}^3$), serbuk NaOH (*merck*; 99%; Mr = 40 g/mol; $\rho = 2,13 \text{ g/cm}^3$), HCl p.a (*merck*; 37%; Mr = 36,5 g/mol; $\rho = 1,19 \text{ g/cm}^3$), CH₃COOH p.a (*merck*; 100%; Mr = 60 g/mol; $\rho = 1,05 \text{ g/cm}^3$), serbuk H₂C₂O₄.2H₂O (*merck*, 99%; Mr = 126.07 g/mol; $\rho = 1,9 \text{ g/cm}^3$), serbuk Na₂CO₃ (*merck*; 99,9%; Mr = 106 g/mol; $\rho = 2,54 \text{ g/cm}^3$), serbuk fenoltalein (*merck*; 98%; Mr = 318,33 g/mol; $\rho = 1,28 \text{ g/cm}^3$), dan, larutan dengan pH 1 sampai pH 14.

3.4 Prosedur Kerja

3.4.1 Pembuatan Pereaksi

- a) Larutan Asam Oksalat H₂C₂O₄.2H₂O 0,1 M

Menimbang sebanyak 6,36717172 g kristal H₂C₂O₄.2H₂O, memasukkannya dalam labu ukur 500 mL, melarutkannya dengan akuades sampai garis tanda pada labu ukur.

- b) Larutan Na₂CO₃ 0,1 M

Menimbang sebanyak 2,65265265 g kristal Na₂CO₃, memasukkannya dalam labu ukur 250 mL, melarutkannya akuades sampai garis tanda pada labu ukur.

- c) Larutan Asam Askorbat 100, 200, 300, dan 400 ppm

Membuat larutan asam askorbat 1000 ppm. Menimbang sebanyak 1000 mg kristal asam askorbat, memasukkannya kedalam labu ukur 1000 mL, melarutkannya dengan akuades sampai garis tanda pada labu ukur. Untuk membuat larutan asam askorbat 400 ppm dapat dilakukan dengan mengencerkan 20 mL larutan asam askorbat 1000 ppm dengan aquadest sebanyak 50 mL Untuk membuat larutan asam askorbat 300 ppm dapat dilakukan dengan mengencerkan 15 mL larutan asam askorbat 1000 ppm dengan aquadest sebanyak 50 mL. Untuk membuat larutan asam askorbat 200 ppm dapat dilakukan dengan mengencerkan 10 mL larutan asam askorbat 1000 ppm dengan aquadest sebanyak 50 mL. Untuk membuat larutan asam askorbat 100 ppm dapat dilakukan

dengan mengencerkan 10 mL larutan asam askorbat 1000 ppm dengan aquadest sebanyak 50 mL

d) Larutan NaOH 0,1 M

Menimbang sebanyak 2 g kristal NaOH, memasukkannya dalam labu ukur 500 mL, melarutkannya dengan akuades sampai garis tanda pada labu ukur.

Pembakuan larutan NaOH dengan cara memipet dengan tepat 5 mL larutan NaOH dalam labu erlenmeyer 100 mL. Menambahkan 3 tetes indikator fenolftalein dalam larutan dan menitrasinya dengan larutan baku primer $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0,1 M sampai larutan tidak berwarna.

e) Larutan HCl 0,1 M

Memipet sebanyak 4,1449012 mL larutan HCl pa, memasukkannya dalam labu ukur 500 mL yang telah berisi akuades secara perlahan-lahan. Mengencerkannya dengan akuades hingga garis tanda pada labu ukur.

Pembakuan larutan HCl dengan cara memipet dengan tepat 5 mL larutan baku sekunder HCl dalam labu erlenmeyer 100 mL. Menambahkan 3 tetes indikator jingga metil dalam larutan dan menitrasinya dengan larutan Na_2CO_3 0,1 M sampai terbentuk warna kuning.

f) Larutan CH_3COOH 0,1 M

Memasukkan sebanyak 1,42857143 mL CH_3COOH dalam labu ukur 250 mL. Mengencerkannya dengan akuades sampai garis tanda pada labu ukur.

Pembakuan larutan CH_3COOH dengan cara memipet dengan tepat 5 mL larutan CH_3COOH dalam labu erlenmeyer 100 mL. Menambahkan 3 tetes indikator fenolftalein dalam larutan dan menitrasinya dengan larutan NaOH 0,1 M sampai terbentuk warna merah muda.

g) Larutan Fenolftalein 1%

Menimbang sebanyak 1 g fenolftalein, memasukkannya dalam labu ukur 100 mL. Melarutkannya dengan 60 mL alkohol. Mengencerkannya dengan akuades sampai garis tanda pada labu ukur.

h) Larutan pH 1 sampai pH 6

Memipet 1 mL larutan HCl 1 M. Memasukkan larutan tersebut dalam labu ukur bervolume 10 mL. Menambahkan aquadest dalam labu ukur sampai tanda batas. Mengocok labu ukur sampai larutan tercampur merata. Menguji pH larutan menggunakan pH meter. Larutan pH 1 siap digunakan. Untuk pembuatan larutan dengan pH 2 dapat dilakukan dengan mengencerkan larutan pH 1 dengan aquadest sebanyak 10 ml. Untuk pembuatan larutan dengan pH 3 dapat dilakukan dengan mengencerkan larutan pH 2 dengan aquadest sebanyak 10 ml. Begitu seterusnya sampai larutan dengan pH 6.

i) Larutan pH 7

Larutan pH 7 diambil dari aquadest yang telah diuji dengan pH meter.

j) Larutan pH 14 sampai pH 8

Menimbang kristal NaOH sebanyak 0,4 gram. Memasukkan kristal NaOH ke dalam beaker glass dan melarutkannya dengan sedikit aquadest. Memasukkan larutan ke dalam labu ukur bervolume 10 mL. Menambahkan aqua dalam labu ukur sampai tanda batas. Mengocok labu ukur sampai larutan tercampur merata. Menguji pH larutan menggunakan pH meter. Larutan pH 14 siap digunakan. Untuk pembuatan larutan dengan pH 13 dapat dilakukan dengan mengencerkan larutan pH 14 dengan aquadest sebanyak 10 ml. Untuk pembuatan larutan dengan pH 12 dapat dilakukan dengan mengencerkan larutan pH 13 dengan aquadest sebanyak 10 ml. Begitu seterusnya sampai larutan dengan pH 8.

3.4.2 Ekstraksi Kulit Buah Manggis

a. Variasi Pelarut

Menimbang kulit manggis segar sebanyak 100 g dengan menggunakan timbangan elektrik. Menghaluskannya dan memasukkannya dalam beaker glass. Menambahkan pelarut dalam beaker glass yang berisi sampel kulit manggis segar, 495 mL etanol 96%, serta membiarkannya selama 1 hari kemudian disaring untuk memperoleh ekstrak. Memekatkan ekstrak yang diperoleh dengan menggunakan *rotary vacuum evaporator* sampai volumenya menjadi kira-kira seperlima volume ekstrak awal. Melakukan penyimpanan terhadap ekstrak pekat kulit manggis. Mengukur absorbansinya.

Menimbang kulit manggis segar sebanyak 100 g dengan menggunakan timbangan elektrik. Menghaluskannya dan memasukkannya dalam beaker glass. Menambahkan pelarut dalam beaker glass yang berisi sampel kulit manggis segar, 495 mL etanol 96% - 5 mL HCl pa, serta membiarkannya selama 1 hari kemudian disaring untuk memperoleh ekstrak. Memekatkan ekstrak yang diperoleh dengan menggunakan *rotary vacuum evaporator* sampai volumenya menjadi kira-kira seperlima volume ekstrak awal. Melakukan penyimpanan terhadap ekstrak pekat kulit manggis. Mengukur absorbansinya.

b. Variasi Waktu

Menimbang kulit manggis segar sebanyak 100 g dengan menggunakan timbangan elektrik. Menghaluskannya dan memasukkannya dalam beaker glass. Menambahkan pelarut kedalam beaker glass yang berisi sampel kulit manggis segar, 495 mL etanol 96% - 5 mL HCl pekat, serta membiarkannya selama 1 hari kemudian disaring untuk memperoleh ekstrak. Memekatkan ekstrak yang diperoleh dengan menggunakan *rotary vacuum evaporator* sampai volumenya menjadi kira-kira seperlima volume ekstrak awal. Melakukan penyimpanan terhadap ekstrak pekat kulit manggis.

Mengulangi dengan variasi waktu 2 dan 3 hari. Pengaruh waktu maserasi ini diamati dengan mengukur absorbansi dan menghitung konsentrasi antosianin total pada tiap ekstrak

Sampel diukur serapannya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum dan 700 nm pada pH 1 dan pH 4 untuk membuktikan bahwa ekstrak kulit buah manggis mengandung antosianin (Markham, 1982). Setelah dilakukan pengamatan dan perhitungan, dihasilkan data sesuai pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Data pengamatan nilai absorbansi hasil ekstraksi kulit buah manggis

No.	Pelarut	Waktu ekstraksi (hari)	λ_{maks} (nm)	A
1	Etanol	1		
2	Etanol dan HCl	1		
3	Etanol dan HCl	2		
4	Etanol dan HCl	3		

3.4.3 Uji Kualitatif Ekstrak Kulit Buah Manggis

a. Uji Warna Ekstrak Kulit Buah Manggis Terhadap Asam dan Basa

Ekstrak dipanaskan dalam HCl 2 M selama 3 menit pada 100°C, kemudian diamati perubahan warnanya. Untuk pengujian terhadap larutan basa, ekstrak ditambahkan beberapa tetes larutan NaOH 2 M, kemudian diamati perubahan warnanya. Hasil dari perubahan warna dari ekstrak kulit dibandingkan dengan Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Data pengamatan uji warna ekstrak kulit manggis terhadap asam dan basa

Uji	Hasil		Kesimpulan
	Penelitian	Harborne, 1987	
Dipanaskan dengan HCl 2 M (t = 3 menit, T=100°C)		Warna tetap (dapat diekstraksi dengan amil alkohol)	
Ditambahkan larutan NaOH 2 M tetes demi tetes		Warna berubah menjadi hijau biru dan memudar perlahan-lahan	

b. Analisis Gugus Fungsi

Spektrofotometer Fourier Transform Infra Red (*FTIR*) digunakan untuk menganalisis gugus fungsi antosianin dengan metode cair. Sampel ekstrak kulit buah manggis ditempatkan pada *set holder*. Sampel dianalisis pada bilangan gelombang 500-4.000 cm^{-1} . Setelah dilakukan analisis menggunakan FTIR, data hasil analisis dibandingkan terhadap Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Data pengamatan uji warna ekstrak kulit manggis terhadap asam dan basa

No	Bilangan Gelombang (cm^{-1})		Gugus Fungsi
	Hasil Penelitian	Wibiani, 2010	
1		3200 - 3600	OH alkohol
2		2850 - 2980	C-H alkana
3		1610 - 1680	C=C aromatik
4		1800 - 1650	C=O amida
5		1010 - 1300	C-O alkohol
6		675 - 995	C-H alkana

3.4.4 Penentuan Kadar Antosianin

Kandungan antosianin total dalam kulit buah manggis dihitung menggunakan perhitungan sebagai berikut :

Total antosianin (mg/L) :

$$\text{Kandungan Antosianin} = \frac{A \times MW \times FP \times 10^3}{\epsilon \times l} \text{ (Persamaan 3.1)}$$

Keterangan :

A : $(A_{\text{max}} - A_{700 \text{ nm}})_{\text{pH } 1} - (A_{\text{max}} - A_{700 \text{ nm}})_{\text{pH } 4,5}$

ϵ : koefisien ekstingsi molar (29.600 L/mol.cm) sianidin-3-glukosida

MW : Bobot molekul (449,2 sma) sianidin-3-glukosida

FP : Faktor pengenceran

l : Tebal kuvet (1 cm) (Lee *et al.*, 2005)

Setelah dilakukan pengamatan dan perhitungan menggunakan persamaan 3.1, data dicatat pada Tabel 3.4

Tabel 3.4 Hasil perhitungan kadar hasil ekstraksi kulit buah manggis

No.	Pelarut	Waktu (hari)	Kadar (mg/L)
1	Etanol	1	
2	Etanol dan HCl	1	
3	Etanol dan HCl	2	
4	Etanol dan HCl	3	

3.4.5 Uji Stabilitas Ekstrak Kulit Buah Manggis

a. Uji Stabilitas terhadap Suhu, Penyinaran, dan Waktu Penyimpanan

Proses selanjutnya yaitu uji stabilitas, dalam proses ini digunakan untuk mengetahui seberapa stabilkah warna dari zat warna ekstrak kulit manggis dalam kondisi yang berbeda-beda. Variasi yang digunakan adalah pada tempat bersuhu dingin (pada lemari pendingin dengan suhu 7°C), dan pada suhu ruang (30°C). Tempat penyimpanannya juga di variasi menjadi 2 yaitu botol bening dan botol berwarna coklat. Mengukur absorbansi pada hari ke-1,5, 10, dan 15 setelah pembuatan. Mencatat hasil pengukuran pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Data pengamatan uji stabilitas terhadap suhu, penyinaran, dan waktu penyimpanan

Botol	Suhu	Absorbansi Sebelum Penyimpanan	Absorbansi Setelah Penyimpanan
A	30°C		
B	7°C		
C	30°C		
D	7°C		

b. Uji Stabilitas Terhadap Keberadaan Asam Askorbat

Menambahkan 40 mL indikator ekstrak kulit manggis masing-masing dalam 4 botol yang terlindung dari cahaya. Menambahkan dalam masing-masing botol, 10 mL asam askorbat 100, 200, 300, dan 400 ppm. Membiarkannya dalam ruangan terbuka dan dengan kondisi botol tertutup. Mengukur absorbansi masing-masing pada panjang gelombang maksimum pada hari ke-1, 5, 10, 15, 20 setelah pembuatan. Mencatat hasil pengukuran pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Data pengamatan uji stabilitas terhadap keberadaan asam askorbat

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi Awal	Absorbansi Setelah Penyimpanan
100		
200		
300		
400		

3.4.6 Uji Kinerja Ekstrak Kulit Buah Manggis

a. Uji Kinerja Pada Kertas Indikator Alami Ekstrak Kulit Buah Manggis

Pembuatan kertas indikator dilakukan dengan perendaman kertas dalam larutan hasil ekstraksi menggunakan hasil ekstraksi yang memiliki nilai absorbansi tertinggi. Kertas yang digunakan pada penelitian ini adalah kertas kromatografi jenis *whatman*. Hasil ekstraksi digunakan untuk merendam kertas selama 24 jam. Setelah 24 jam, kertas dibiarkan mengering pada ruang terbuka.

Uji kertas indikator asam basa yang telah dibuat dilakukan dengan menggunakan larutan HCl dan NaOH dengan cara meneteskan larutan asam atau basa pada kertas, serta mengamati perubahan warnanya. Uji kertas indikator pada larutan asam atau basa dilakukan dengan variasi pH dari pH 3, 7, dan 11. Mencatat hasil pengamatan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Data pengamatan pada kertas indikator alami ekstrak kulit buah manggis

Hari ke-	Warna Awal	Perubahan Warna Kertas		
		HCl	CH ₃ COOH	NaOH NH ₄ OH
0				
5				
10				
15				

- b. Pembuatan Kurva Titrasi HCl dengan NaOH dan CH₃COOH dengan NaOH (pH vs fraksi tertitrasi)

Memipet sebanyak 15 mL HCl 0,1 M dalam erlenmeyer 250 mL. Menitrasinya dengan larutan NaOH 0,1 M. Mencatat pH (diukur dengan pH meter) setiap menambahkan 1 mL NaOH 0,1 M, hingga penambahan 20 mL. Mencatat volume NaOH.

Memipet sebanyak 15 mL CH₃COOH 0,1 M dalam erlenmeyer 250 mL. Menitrasinya dengan larutan NaOH 0,1 M. Mencatat pH (diukur dengan pH meter) pada setiap kali penambahan 1 mL NaOH 0,1 M, hingga penambahan 20 mL. Mencatat volume NaOH.

- c. Uji Kinerja Ekstrak Kulit Buah Manggis sebagai Indikator Titrasi dan Penentuan Persen Kesalahan Titrasi

Perlakuan Titrasi HCl dengan NaOH Menggunakan Indikator Alami Ekstrak Pekat Kulit Manggis dan Fenolftalein

Memipet sebanyak 15 mL HCl 0,1 M dalam erlenmeyer 250 mL. Menambahkan 3 tetes indikator zat warna ekstrak pekat kulit manggis dalam larutan dan menitrasinya dengan larutan NaOH 0,1 M. Mencatat volume NaOH pada Tabel 3.8 dan mengulangi titrasi sebanyak 3 kali. Menggambarkan data dalam bentuk grafik (pH vs volume titran).

Memipet sebanyak 15 mL HCl 0,1 M dalam erlenmeyer 250 mL. Menambahkan 3 tetes indikator fenolftalein dalam larutan dan menitrasinya dengan larutan NaOH 0,1 M, sampai terbentuk warna merah lembayung. Mencatat volume NaOH pada Tabel 3.8 dan mengulangi titrasi sebanyak 3 kali. Menggambarkan data dalam bentuk grafik (pH vs volume titran). Membandingkan kedua grafik yang terbentuk dan menentukan persen kesalahan titrasi.

Perlakuan Titrasi CH₃COOH dengan NaOH Menggunakan Indikator Alami Ekstrak Pekat Kulit Manggis dan Fenolftalein

Memipet sebanyak 15 mL CH₃COOH 0,1 M dalam erlenmeyer 250 mL. Menambahkan 3 tetes indikator zat warna ekstrak pekat kulit manggis dalam larutan dan menitrasinya dengan larutan NaOH 0,1 M.

Mencatat volume NaOH pada Tabel 3.8 dan mengulangi titrasi sebanyak 3 kali. Menggambarkan data dalam bentuk grafik (pH vs volume titran).

Memipet sebanyak 15 mL CH_3COOH 0,1 M dalam erlenmeyer 250 mL. Menambahkan 3 tetes indikator fenolftalein dalam larutan dan menitrasinya dengan larutan NaOH 0,1 M, sampai terbentuk warna merah lembayung. Mencatat volume NaOH pada Tabel 3.8 dan mengulangi titrasi sebanyak 3 kali. Menggambarkan data dalam bentuk grafik (pH vs volume titran). Membandingkan kedua grafik yang terbentuk dan menentukan persen kesalahan titrasi.

Tabel 3.8 Data pengamatan ekstrak kulit buah manggis sebagai indikator titrasi

HCl/ CH_3COOH (mL)	Indikator PP		Indikator Kulit Manggis	
	NaOH (mL)	Kesalahan Titrasi	NaOH (mL)	Kesalahan Titrasi
15				
Rata-rata				

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu potensi yang dimiliki kulit buah manggis adalah sebagai indikator alami untuk titrasi asam-basa. Hasil ini dikarenakan ekstrak kulit buah manggis mengandung senyawa antosianin yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi larutan asam dan basa. Menurut Torskangerpoll & Andersen (2005), antosianin cenderung berwarna biru keunguan di daerah pH netral. Di dalam larutan yang sangat asam ($\text{pH} < 3$), antosianin memberikan warna merah, sedangkan di dalam larutan alkali ($\text{pH} > 10$) pigmen antosianin mengalami perubahan warna menjadi hijau.

Pada penelitian ini, kulit buah manggis diekstrak dengan variasi pelarut dan waktu perendaman, kemudian diukur nilai absorbansinya. Ekstrak kulit buah manggis yang memiliki nilai absorbansi tertinggi, selanjutnya akan digunakan sebagai indikator alami titrasi asam basa. Tujuan dari pemanfaatan kulit buah manggis ini selain memanfaatkan limbah kulit dari buah manggis, juga untuk mengurangi pemakaian indikator sintesis dalam titrasi asam-basa. Kulit buah manggis yang digunakan adalah kulit dari buah manggis yang ranum, dikarenakan pada kulit buah manggis yang ranum terdapat lebih banyak kandungan senyawa antosianin (Dalimarta, 2003).

4.1 Ekstraksi Kulit Buah Manggis

Ekstraksi kulit buah manggis dilakukan menggunakan 2 variasi yaitu variasi pelarut dan variasi waktu perendaman. Pelarut yang digunakan adalah etanol dan etanol-HCl. Larutan etanol dipilih karena antosianin merupakan senyawa polar yang akan lebih mudah larut dalam pelarut polar. Tujuan penambahan HCl adalah untuk memberikan suasana asam karena antosianin bersifat lebih stabil pada suasana asam dan HCl juga merupakan pelarut asam yang polar (Markakis, 1982). Hasil ekstraksi kulit buah manggis diukur nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Hasil perhitungan nilai absorbansi hasil ekstraksi kulit buah manggis

No.	Pelarut	Waktu Perendaman (hari)	λ_{maks}^* (nm)	$A_{\lambda_{maks}}$
1	Etanol	1	512	0,1692
2	Etanol dan HCl	1	514,5	0,4552
3	Etanol dan HCl	2	515	0,3366
4	Etanol dan HCl	3	508,5	0,2382

*Lampiran 4. Perhitungan Absorbansi Ekstrak Kulit Buah Manggis

Perhitungan absorbansi antosianin dilakukan dengan metode perbedaan pH yaitu pH 1,0 dan pH 4,5. Pada pH 1,0 antosianin berbentuk senyawa flavilium. Keadaan yang semakin asam apalagi mendekati pH 1 akan menyebabkan semakin banyaknya pigmen antosianin berada dalam bentuk kation flavilium yang berwarna dan pengukuran absorbansi akan menunjukkan jumlah antosianin yang semakin besar. Pada pH 4,5 yakni pada asam yang lemah kation flavilium berubah ke bentuk yang lebih stabil hemiketal yang tak berwarna dan bentuk kalkon (Giusti & Wrolstad, 2005).

Menurut Harborne (1987), absorbansi maksimum antosianin berada pada panjang gelombang 510,5 nm. Nilai absorbansi maksimum yang diperoleh dari ekstrak kulit buah manggis adalah pada panjang gelombang 512 nm; 514,5 nm; 515 nm; dan 508,5 nm yang semuanya masih dalam kisaran panjang gelombang maksimum antosianin. Setelah dilakukan pengukuran nilai absorbansi pada kulit buah manggis dengan variasi pelarut, diperoleh hasil bahwa penggunaan pelarut etanol-HCl dapat mengekstrak kulit buah manggis secara optimum. Hal ini ditunjukkan dengan hasil pengukuran nilai absorbansi pada kedua variasi pelarut. Ekstrak kulit buah manggis menunjukkan nilai absorbansi sebesar 0,4552. Nilai absorbansi ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil pengukuran nilai absorbansi pada pelarut etanol yang hanya sebesar 0,1692. Menurut Fathinatullabih (2014), HCl yang dicampur dengan pelarut etanol akan mendenaturasi dinding sel vakuola kemudian melarutkan senyawa yang terkandung dalam kulit buah manggis agar keluar dari sel tersebut, sehingga akan lebih banyak senyawa yang ikut terekstrak dalam pelarut etanol-HCl. Hal ini juga

sesuai dengan hukum Lambert-Beer yang menyatakan hubungan linear antara absorbansi dan konsentrasi suatu zat yang menyerap cahaya, sehingga dapat dipastikan bahwa pelarut yang dapat mengekstrak kulit buah manggis secara optimum adalah pelarut etanol-HCl.

Setelah dilakukan ekstraksi kulit buah manggis dengan variasi waktu perendaman, diperoleh hasil bahwa waktu perendaman 1 hari dapat mengekstrak kulit buah manggis secara optimum. Hal ini ditunjukkan dengan hasil pengukuran nilai absorbansi pada ketiga variasi lama perendaman (Tabel 4.1). Waktu perendaman 1 hari menunjukkan nilai absorbansi sebesar 0,4552. Nilai absorbansi ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil pengukuran nilai absorbansi pada lama perendaman 2 dan 3 hari yang masing-masing sebesar 0,3366 dan 0,2382.

Menurut Handayani (2013), waktu ekstraksi merupakan hal penting yang harus diperhatikan dalam proses ekstraksi karena dapat mempengaruhi kualitas hasil ekstraksi. Namun, konsentrasi ekstrak kulit buah manggis juga dapat rusak apabila waktu maserasi terlalu lama. Hal ini ditunjukkan pada Tabel 4.1 bahwa waktu perendaman pada kulit buah manggis selama 2 hari nilai absorbansinya menurun. Nilai absorbansi pada ekstrak kulit manggis terus menurun pada waktu perendaman selama 3 hari. Hal ini dikarenakan, semakin lama waktu ekstraksi, kontak antara pelarut dan bahan akan semakin lama, sedangkan setiap bahan mempunyai batas optimum waktu kontak antara pelarut dan bahan. Jika waktu melampaui batas optimum, tambahan waktu akan menjadi tidak berpengaruh, bahkan dapat menyebabkan senyawa terdekomposisi (Lestari, 2014).

4.2 Uji Kualitatif Ekstrak Kulit Buah Manggis

4.2.1 Uji Warna Ekstrak Kulit Buah Manggis

Identifikasi awal kandungan antosianin dari ekstrak kulit buah manggis dilakukan dengan menggunakan uji warna melalui penambahan larutan NaOH 2 M dan HCl 2 M. Salah satu faktor yang mempengaruhi warna dari antosianin adalah pH. Sifat asam akan menyebabkan warna antosianin berwarna merah, sedangkan sifat basa menyebabkan antosianin berwarna biru. Hasil uji warna

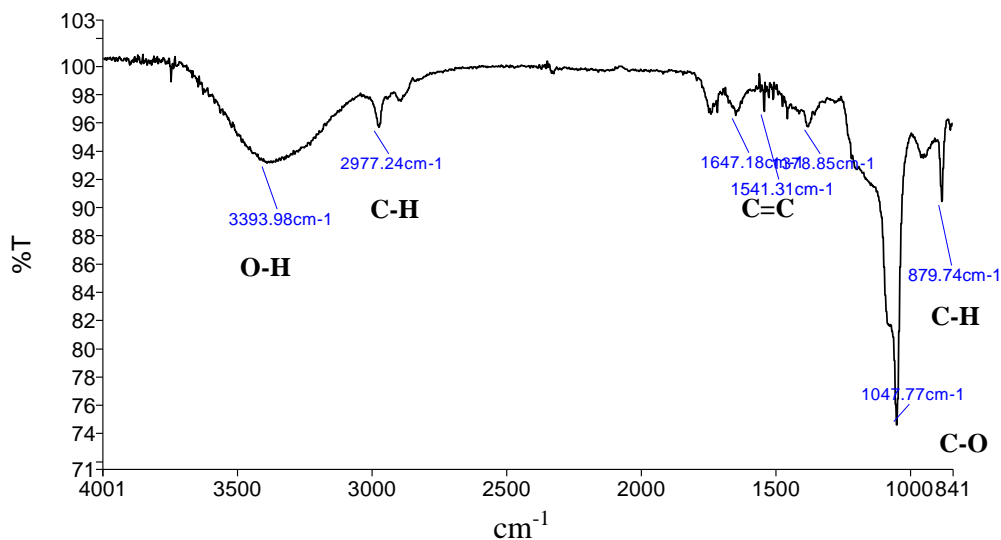
antosianin dari ekstrak kulit buah manggis yang telah dibandingkan dengan hasil dari literatur Harborne (1987) dapat diamati pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Uji Warna Ekstrak Kulit Manggis Terhadap Asam dan Basa

Uji	Hasil		Kesimpulan
	Penelitian	Harborne, 1987	
Dipanaskan dengan HCl 2 M (t = 5 menit, T=100°C)	Warna tetap merah	Warna tetap (dapat diekstraksi dengan amil alkohol)	Positif mengandung antosianin
Ditambahkan larutan NaOH 2 M tetes demi tetes	Warna berubah dari merah menjadi hijau dan memudar perlahan-lahan	Warna berubah menjadi hijau biru dan memudar perlahan-lahan	Positif mengandung antosianin

4.2.2 Analisis Gugus Fungsi

Metode FTIR adalah salah satu metode uji yang digunakan untuk menentukan gugus-gugus fungsional suatu senyawa berdasarkan intensitas cahaya inframerah yang diserap senyawa. Spektrum IR dari ekstrak kulit buah manggis ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Spektrum IR Ekstrak Kulit Buah Manggis

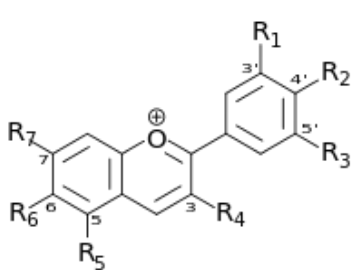
Spektrum IR menunjukkan beberapa gugus fungsi diantaranya adalah gugus -OH, -CO dan cincin aromatik seperti yang tersaji pada Tabel 4.3. Terdapat

serapan yang menunjukkan adanya gugus OH pada bilangan gelombang 3393,98 cm^{-1} . Serapan pada bilangan gelombang 1647,18 cm^{-1} diduga merupakan serapan ikatan rangkap C=C. Secara keseluruhan, gugus-gugus fungsi tersebut bersesuaian dengan gugus fungsi yang terdapat pada kerangka dasar antosianin (Tabel 4.4)

Tabel 4.3 Hasil interpretasi spektrum FTIR

No	Bilangan Gelombang (cm^{-1})		Gugus Fungsi
	Hasil Penelitian	Wibiani, 2010	
1	3393,98	3200 - 3600	OH alkohol
2	2977,24	2850 - 2980	C-H alkana
3	1647,18	1610 - 1680	C=C aromatik
4	-	1800 - 1650	C=O amida
5	1047,77	1010 - 1300	C-O alkohol
6	879,74	675 - 995	C-H alkena

Tabel 4.4 Struktur dasar senyawa antosianin (Houghton, 1996)

Antosinidin	Struktur dasar	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	
<u>Aurantidin</u>		-H	-OH	-H	-OH	-OH	-OH	-OH	
<u>Cyanidin</u>		-OH	-OH	-H	-OH	-OH	-H	-OH	
<u>Delphinidin</u>		-OH	-OH	-OH	-OH	-OH	-H	-OH	
<u>Europinidin</u>		-OCH ₃	-OH	-OH	-OH	-OH	-OCH ₃	-H	-OH
<u>Luteolinidin</u>		-OH	-OH	-H	-H	-OH	-H	-OH	
<u>Pelargonidin</u>		-H	-OH	-H	-OH	-OH	-H	-OH	
<u>Malvidin</u>		-OCH ₃	-OH	-OCH ₃	-OH	-OH	-H	-OH	
<u>Peonidin</u>		-OCH ₃	-OH	-H	-OH	-OH	-H	-OH	
<u>Petunidin</u>		-OH	-OH	-OCH ₃	-OH	-OH	-H	-OH	
<u>Rosinidin</u>	-OCH ₃	-OH	-H	-OH	-OH	-H	-OCH ₃		

Ekstrak kulit buah manggis yang diidentifikasi juga memiliki ikatan rangkap aromatik. Gugus fungsi C-O dan C=C yang muncul pada spektrum FTIR diperkirakan berasal dari senyawa antosianin. Adanya gugus fungsi hidroksil

(-OH) pada spektrum FTIR diperkirakan sebagai gugus substitusi pada senyawa antosianin. Sistem ikatan rangkap terkonjugasi yang dimiliki oleh antosianin menjadikan antosianin sebagai antioksidan. Warna yang terdapat pada *antosianin* disebabkan adanya susunan *ikatan rangkap terkonjugasinya yang panjang* (Low *et al.*, 2007).

4.3 Penentuan Kadar Antosianin

Penentuan kadar antosianin pada kulit buah manggis dapat dilakukan setelah ekstrak kulit buah manggis melalui serangkaian uji kualitatif dan selanjutnya dilakukan pengamatan dan perhitungan (Tabel 4.5). Perhitungan dilakukan dengan Persamaan 3.1.

Tabel 4.5 Hasil perhitungan kadar hasil ekstraksi kulit buah manggis

No.	Pelarut	Waktu ekstraksi	Kadar (mg/L)
1	Etanol	1 hari	12,8
2	Etanol dan HCl	1 hari	34,5
3	Etanol dan HCl	2 hari	25,5
4	Etanol dan HCl	3 hari	18,0

Sampel diukur pada panjang gelombang maksimum dan 700 nm. Menurut Tensiska (2006), panjang gelombang maksimum untuk siandin-3-glikosida antara 510-520 nm, sedangkan panjang gelombang maksimum ekstrak masih dalam rentang tersebut. Pengukuran pada panjang gelombang 700 nm dimaksudkan untuk mengoreksi endapan yang masih terdapat dalam sampel. Jika sampel benar-benar jernih maka absorbansi pada 700 nm adalah 0. Tetapi, pada penelitian ini nilai absorbansi pada panjang gelombang 700 nm tidak memberikan nilai 0, hal ini disebabkan masih adanya partikel-partikel kecil dalam sampel.

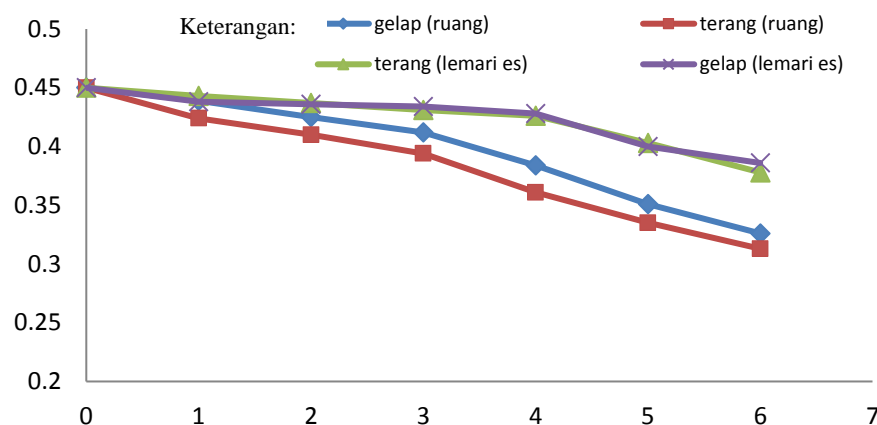
Pada Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa konsentrasi paling tinggi diperoleh pada jenis pelarut etanol-HCl dengan waktu ekstraksi 1 hari. Keadaan asam karena adanya HCl menyebabkan semakin banyaknya pigmen antosianin berada dalam bentuk kation flavilium yang berwarna dan hasil dari pengukuran absorbansi menunjukkan konsentrasi antosianin yang paling besar (Fennema, 1996). Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa antosianin yang

terkandung dalam kulit buah manggis akan terekstrak dengan baik jika diekstrak dalam keadaan asam (Riera, 2013). Hasil dari ekstrak kulit buah manggis yang memiliki konsentrasi antosianin yang paling tinggi selanjutnya diuji pH, pengaruh penyinaran, suhu, dan waktu penyimpanan yang berbeda, kemudian diaplikasikan sebagai indikator alami titrasi asam-basa.

4.4 Uji Stabilitas Ekstrak Kulit Buah Manggis

4.4.1 Uji Stabilitas terhadap Suhu, Penyinaran, dan Waktu Penyimpanan

Uji stabilitas dilakukan untuk mengetahui kestabilan ekstrak kulit buah manggis terhadap pengaruh penyinaran, suhu penyimpanan, dan waktu penyimpanan. Pengaruh penyinaran diuji dengan menyimpan ekstrak kulit buah manggis pada 2 jenis botol, yaitu botol gelap dan botol bening. Setelah dilakukan pengujian selama 6 hari diperoleh hasil pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Waktu Penyimpanan, Suhu, dan Penyinaran terhadap Absorbansi

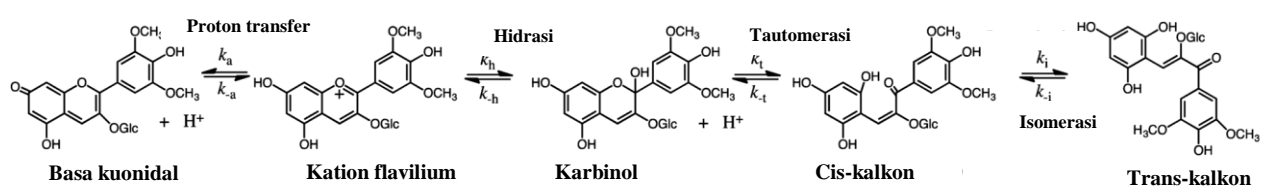
Penyimpanan pada botol gelap menunjukkan rata-rata penurunan absorbansi 2,06%. Absorbansi pada penyimpanan botol gelap menunjukkan rata-rata penurunan yang lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata penurunan absorbansi pada penyimpanan botol terang. Penyimpanan pada botol terang menunjukkan rata-rata penurunan absorbansi sebesar 2,28%.

Menurut Markakis (1982), antosianin yang terdapat dalam ekstrak kulit manggis dapat mengabsorpsi sinar. Sinar ini dapat menyebabkan rusaknya

struktur antosianin sehingga mengakibatkan perubahan warna. Kerusakan terjadi pada gugus kromofor pigmen antosianin dari bentuk kation flavilium (aglikon) berubah menjadi bentuk kalkon yang tidak berwarna (Gambar 4.3). Menurut Effendi (1991), kesetimbangan diantara struktur-struktur antosianin sangat dipengaruhi oleh adanya sinar. Sinar UV yang menembus botol terang dapat menyebabkan diskolorisasi yang akhirnya mengakibatkan penurunan absorbansi. Adanya kontak dengan sinar UV dapat mempengaruhi kestabilan ekstrak kulit buah manggis, sehingga ekstrak kulit buah manggis akan lebih stabil apabila disimpan dalam botol gelap.

Uji pengaruh suhu dilakukan dengan menggunakan 2 jenis tempat penyimpanan yaitu di ruang terbuka dengan suhu yang berkisar 25-35°C dan di dalam lemari es dengan suhu yang berkisar 5-10°C. Pengujian dilakukan selama 6 hari, nilai absorbansi diukur setiap hari (Gambar 4.2).

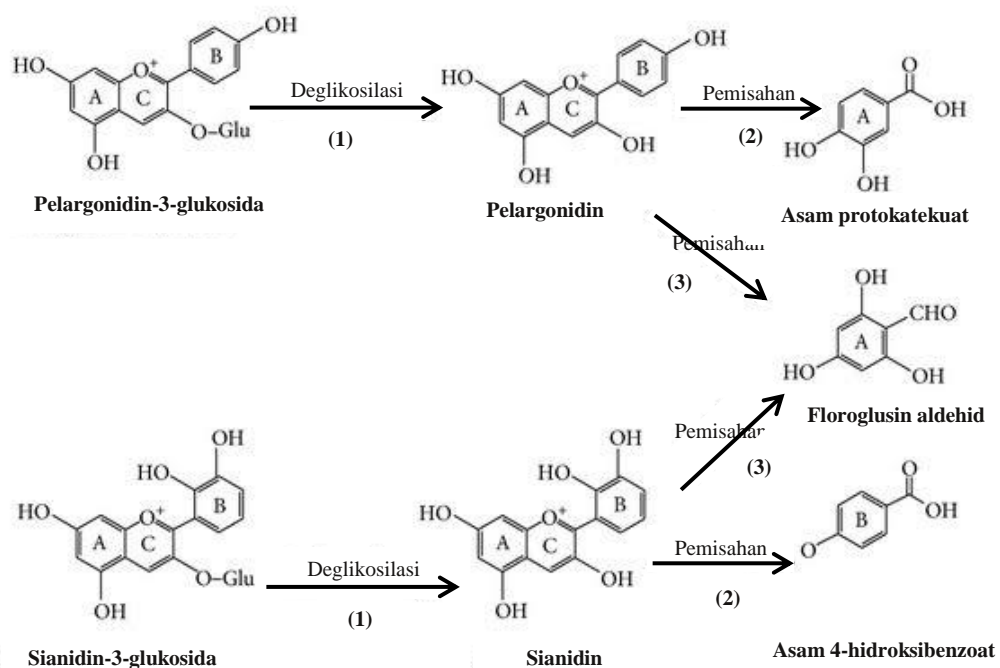
Uji pengaruh suhu terhadap ekstrak kulit buah manggis menjelaskan bahwa ekstrak kulit buah manggis yang disimpan dalam lemari es lebih stabil daripada ekstrak kulit buah manggis yang disimpan di ruang terbuka. Penyimpanan dalam lemari es menunjukkan rata-rata penurunan absorbansi yang hanya berkisar 1,06%. Semakin rendah suhu maka pigmen antosianin pada ekstrak kulit buah manggis yang terdiskolorisasi akan semakin sedikit. Selain itu, menurut Schwartz & Elbe (2006), panas mampu mengubah kesetimbangan antosianin menjadi kalkon yang tidak berwarna. Brouillard (1982) juga menyatakan bahwa temperatur yang tinggi dapat mengubah kation flavilium menjadi kalkon. Kation flavilium dapat mengalami deprotonasi untuk membentuk basa kuinoidal atau menghidrasi untuk membentuk hemiketal. Dalam keadaan hemiketal selanjutnya dapat berubah menjadi *cis*-kalkon dengan adanya reaksi tautomerisasi. Terakhir, *trans*-kalkon terbentuk dari reaksi isomerisasi bentuk *cis*-kalkon (Gambar 4.3).



Gambar 4.3 Perubahan struktur antosianin (Cabrita *et al.*, 2014)

Nilai absorbansi pada penyimpanan dalam suhu lemari es menunjukkan rata-rata penurunan nilai absorbansi sebesar 1,06%. Nilai ini lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata penurunan nilai absorbansi pada penyimpanan dalam suhu ruang. Menurut Mazza & Brouillard (1990), peningkatan suhu menyebabkan penguraian (dissosiasi) molekul antosianin yang menyebabkan senyawa tidak berwarna. Gambar 4.3 menunjukkan perubahan molekul antosianin yang sudah terdegradasi oleh proses penyimpanan pada suhu ruang. Peningkatan suhu juga dapat menyebabkan hilangnya gugus glikosil pada antosianin yang terdapat pada ekstrak kulit buah manggis.

Pada mekanisme degradasi termal dari dua jenis antosianin (Gambar 4.4), dapat dilihat bahwa hilangnya gugus glikosil disebabkan oleh terjadinya deglikosilasi pada ikatan glikosidik (1). Aglikon pada ikatan glikosidik (2) menjadi kurang stabil sehingga terjadi disosiasi ikatan glikosidik (2 dan 3) yang akan menurunkan nilai retensi warna antosianin sehingga terjadi penurunan absorbansi. Oleh sebab itu, ekstrak kulit buah manggis akan lebih stabil apabila disimpan dalam suhu rendah.



Gambar 4.4 Mekanisme degradasi termal dari dua jenis antosianin (Patras *et al.*, 2010)

Berdasarkan hasil uji stabilitas ekstrak kulit buah manggis terhadap penyinaran, ekstrak kulit buah manggis akan lebih stabil apabila disimpan dalam botol gelap daripada dalam botol terang. Pada hasil uji stabilitas ekstrak kulit buah manggis terhadap suhu, ekstrak kulit buah manggis akan lebih stabil apabila disimpan dalam lemari es daripada dalam ruang, sehingga ekstrak kulit buah manggis akan lebih stabil apabila disimpan dalam botol gelap pada suhu lemari es. Adapun urutan penurunan dari yang paling tinggi ke paling rendah yaitu botol gelap dalam lemari es, botol terang dalam lemari es, botol gelap dalam ruang, dan botol terang dalam ruang.

Berdasarkan data hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah manggis yang disimpan pada botol terang (terkena sinar matahari), warnanya lebih mudah terdegradasi dibandingkan dengan penyimpanan pada botol gelap (tidak terkena sinar matahari). Diduga penyimpanan pada botol terang (terkena sinar matahari), degradasi warna dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang jauh lebih besar daripada ekstrak pada botol gelap (tidak terkena sinar matahari). Selain itu, degradasi warna juga dipengaruhi oleh suhu saat proses penyimpanan berlangsung, dimana suhunya berkisar antara 25-30°C selama 6 hari penyimpanan.

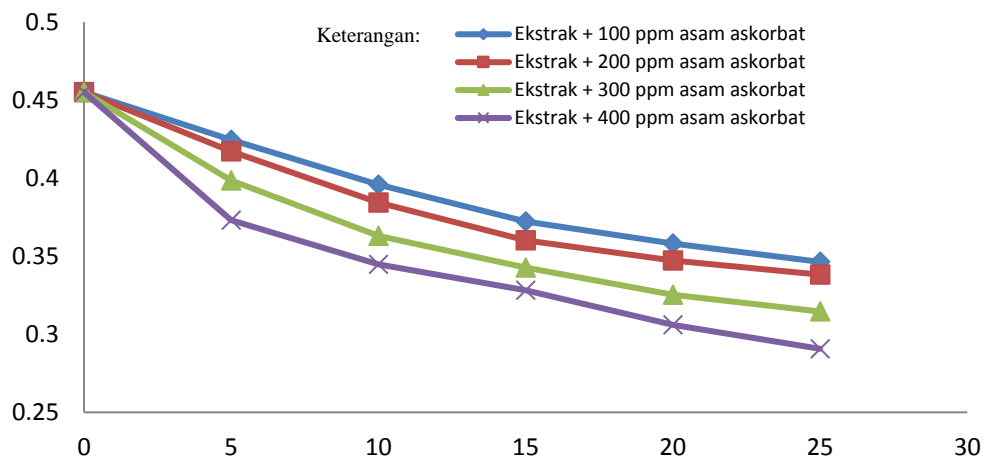
Sementara itu penyimpanan pada botol gelap, faktor suhu selama penyimpanan ekstrak hanya memberikan pengaruh yang sangat kecil. Markakis (1982) juga menyatakan bahwa suhu selama pemrosesan dan penyimpanan dapat merusak pigmen antosianin. Pembukaan cincin dan degradasi antosianin menjadi faktor utama yang menyebabkan perubahan warna pada suhu tinggi (He *et al.*, 2015). Dengan demikian, ekstrak kulit buah manggis sebaiknya disimpan pada botol gelap dan disimpan pada suhu rendah, agar warnanya tidak mudah terdegradasi.

4.4.2 Uji Stabilitas Terhadap Keberadaan Asam Askorbat

Ekstrak yang diperoleh secara alami dari tumbuhan tidak mampu bertahan dalam kurun waktu yang cukup lama. Kestabilannya juga akan berkurang seiring dengan munculnya interferen (pengganggu). Dalam penelitian ini, asam askorbat

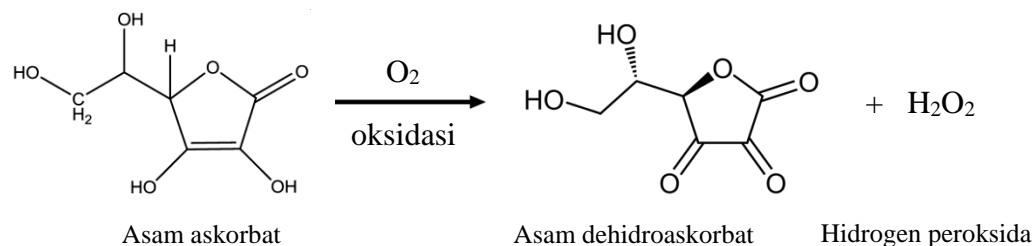
yang teroksidasi oleh oksigen akan menghasilkan hidrogen peroksida yang selanjutnya dapat mendegradasi antosianin (Gambar 4.6).

Uji stabilitas terhadap keberadaan asam askorbat dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh asam askorbat terhadap kestabilan zat warna antosianin yang terdapat pada ekstrak kulit buah manggis. Konsentrasi asam askorbat yang digunakan yaitu 100, 200, 300, dan 400 ppm. Ekstrak kulit buah manggis diukur nilai absorbansinya dengan panjang gelombang maksimum pada hari ke-1, 5, 10, 15, 20, dan 25 setelah penambahan asam askorbat (Gambar 4.5). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa penambahan asam askorbat akan menurunkan absorbansi ekstrak kulit buah manggis.



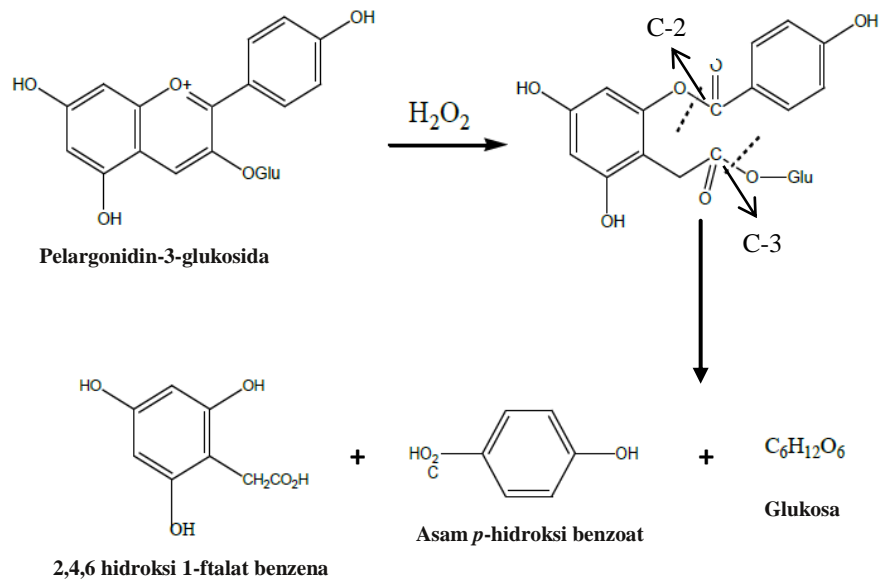
Gambar 4.5 Pengaruh asam askorbat terhadap absorbansi ekstrak kulit buah manggis

Pada penambahan asam askorbat dengan konsentrasi 100 ppm rata-rata penurunan absorbansi adalah 2%. Nadhir & Wardhani (2014) menyatakan bahwa adanya flavilium menyebabkan antosianin rentan terhadap serangan senyawa-senyawa asing seperti hidrogen peroksida (H_2O_2). Agen pengoksidasi seperti hidrogen peroksida dapat merusak warna antosianin dengan menyebabkan pecahnya cincin pada posisi C-2 dan C-3 (Gambar 4.7).



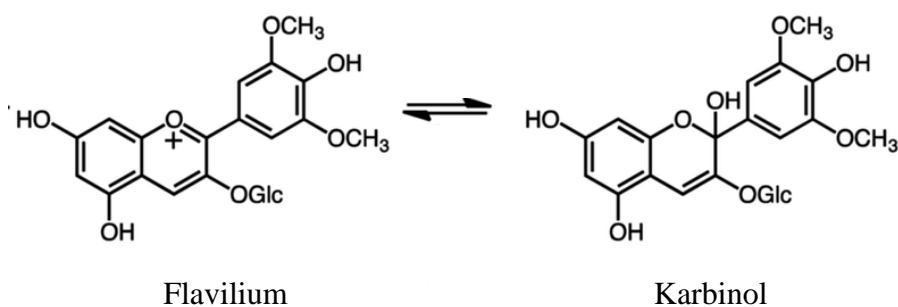
Gambar 4.6 Reaksi oksidasi asam askorbat yang membentuk hidrogen peroksida (Richard Gibson, 2004)

Antosianin tidak stabil dengan adanya oksigen dan asam askorbat. Asam askorbat kadang melindungi antosianin tetapi apabila dalam larutan campuran antosianin dan asam askorbat terdapat oksidator seperti oksigen, maka asam askorbat akan mengalami oksidasi. Menurut Rein (2005) beberapa enzim dapat berperan dalam proses degradasi antosianin misalnya glukosidase dan PPO (*Polifenol Oksidase*). Pada kasus lain, jika enzim yang terdapat pada antosianin menyerang asam askorbat, maka asam askorbat akan teroksidasi menjadi hidrogen peroksida sehingga antosianin mengalami perubahan warna. Terbentuknya oksidator hidrogen peroksida akan bereaksi dengan gugus reaktif antosianin, sehingga warna antosianin berubah dan tidak lagi berwarna merah cerah. Oksidator pada ekstrak kulit buah manggis menyebabkan kation flavilium yang berwarna merah kehilangan proton dan berubah menjadi karbinol yang menyebabkan antosianin menjadi tidak berwarna. Antosianin yang tidak mengandung gugus-gugus hidroksil bebas dan terikat bersebelahan bereaksi dengan hidrogen peroksida menghasilkan turunan asam benzoat. Reaksi penguraian oleh hidrogen peroksida ini terjadi karena pemutusan ikatan antara atom C-2 dan atom C-3 dari cincin piroksinum (Gambar 4.7) (Dian & Siregar, 2011). Hal ini mengakibatkan penurunan nilai absorbansi dalam larutan karena berkurangnya kadar zat warna antosianin pada ekstrak kulit buah manggis yang disebabkan adanya penyerangan gugus reaktif pada zat warna antosianin oleh oksidator. Gugus reaktif yang bersifat memberi warna berubah menjadi tidak berwarna (Poei & Wrolstad, 1993).



Gambar 4.7 Reaksi antosianin dengan hidrogen peroksida (Dian & Siregar, 2011)

Nilai absorbansi ekstrak kulit buah manggis juga menurun pada penambahan asam askorbat dengan konsentrasi 200, 300, dan 400 ppm. Pada Gambar 4.5, juga terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi asam askorbat yang ditambahkan pada ekstrak kulit buah manggis, maka semakin besar pula penurunan nilai absorbansi pada ekstrak kulit buah manggis. Hal ini dikarenakan akan semakin banyak kation flavilium pada antosianin yang kehilangan proton dan berubah menjadi karbinol. Reaksi perubahan flavilium menjadi karbinol pada antosianin dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Reaksi flavilium menjadi karbinol (Markakis, 1982)

4.4 Uji Kinerja Ekstrak Kulit Buah Manggis

















4.4.1 Uji Kinerja Pada Kertas Indikator Alami Ekstrak Kulit Buah Manggis

Kertas saring whatman yang telah direndam dengan ekstrak kulit buah manggis selama 24 jam dan diuji kinerjanya sebagai kertas indikator asam basa. Pada perlakuan kontrol, (penyimpanan 0 hari) saat diuji pada larutan asam kuat dan lemah menghasilkan warna jingga, sedangkan pada basa kuat dan lemah berubah menjadi hijau lumut sampai hijau tentara. Variasi lama penyimpanan kertas indikator asam basa dari ekstrak kulit buah manggis yaitu 5, 10 dan 15 hari. Pada interval waktu penyimpanan 5, 10 dan 15 hari kertas indikator menunjukkan perubahan warna yang bervariasi tetapi masih pada rentang warna yang sama (Tabel 4.6 dan Tabel 4.7).

Tabel 4.6 Perubahan warna uji kinerja pada kertas indikator

Hari ke-	Warna Awal	Perubahan Warna Kertas			
		HCl	CH ₃ COOH	NaOH	NH ₄ OH
0		Jingga	Jingga	Hijau muda	Hijau muda
5	Merah muda	Jingga	Jingga	Hijau sangat tua	Hijau toska tua
10		Merah muda	Merah muda	Hijau tua	Hijau toska muda
15		Merah muda	Merah muda	Hijau sangat muda	Hijau toska muda

Tabel 4.7 Perbandingan hasil uji kertas indikator dari ekstrak kulit buah manggis

Hari ke-	Perubahan Warna Kertas			
	HCl	CH ₃ COOH	NaOH	NH ₄ OH
0				
5				
10				
15				

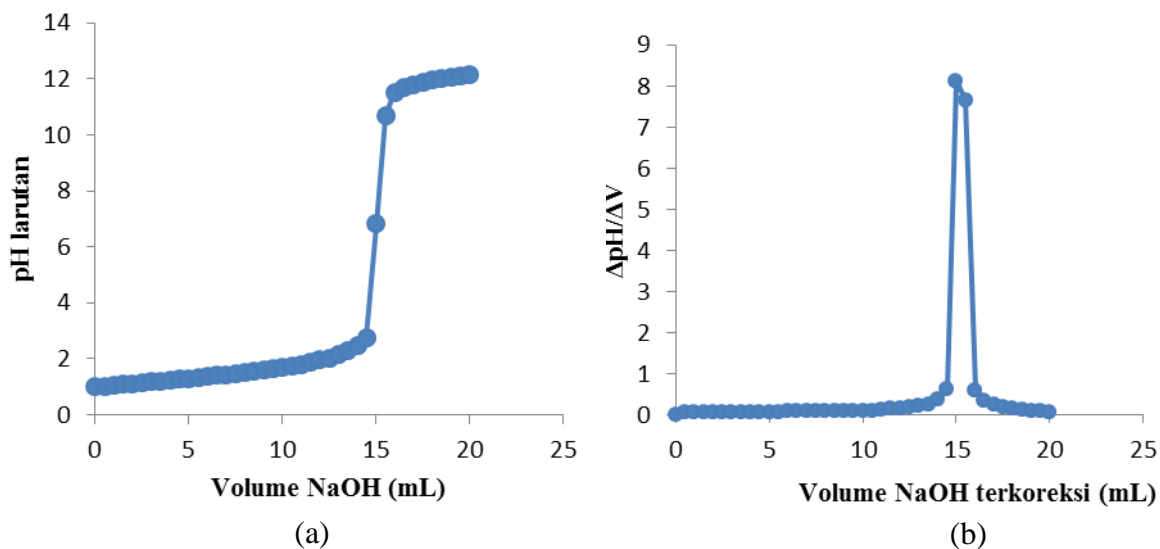
Perubahan warna kertas indikator tersebut sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Lestari (2016), bahwa indikator kertas *Averrhoa bilimbi* berwarna merah pada larutan asam dan berwarna biru hijau pada larutan basa. Muflihah (2014), menyatakan bahwa uji stabilitas indikator dari bunga mawar merah hanya mampu bertahan <1 hari, sedangkan bunga karamunting dan bunga nusa indah merah bertahan 2 hari. Hal tersebut berbeda dengan kertas indikator asam basa dari ekstrak kulit buah manggis yang masih menunjukkan fungsinya dengan baik pada interval lama penyimpanan 15 hari. Warna yang dihasilkan masih kontras dan tajam sampai hari ke-15. Tetapi, pada pengujian di larutan basa lemah warna hijau yang dihasilkan setelah perlakuan kontrol (0 hari) sudah mulai memudar. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Nazar (2015), bahwa indikator mengalami penurunan fungsi jika semakin lama disimpan, karena semakin lama penyimpanan kadar antosianin pada kertas akan semakin sedikit bahkan hilang. Sebagaimana telah disebut pada subbab sebelumnya, stabilitas warna antosianin dipengaruhi

oleh waktu penyimpanan dan asam askorbat. Selain itu, stabilitas warna antosianin juga dipengaruhi oleh pH, pelarut, suhu, konsentrasi antosianin, struktur antosianin, oksigen, cahaya, enzim dan zat lain yang menyertainya (Rein, 2005).

Hasil pengujian kertas indikator asam basa dari ekstrak kulit buah manggis memiliki kelebihan dibandingkan dengan kertas lakmus merah dan lakmus biru. Mulyani (2017) juga melakukan pembuatan kertas indikator asam basa alami dari mahkota bunga sepatu tidur (*Malvaviscus penduliflorus*) yang mengandung senyawa antosianin berupa sianidin dan pelargonidin. Tetapi hasil pengujian dari kertas indikator ekstrak mahkota bunga sepatu tidur menunjukkan perubahan pada larutan asam berwarna merah muda sampai orange dan pada larutan basa berubah warna menjadi hijau, sedangkan kertas indikator ekstrak kulit buah manggis menghasilkan gradasi warna hijau yang berbeda setelah diuji pada larutan basa sehingga kertas lakmus hanya mampu membedakan suatu larutan bersifat asam atau basa saja. Berdasarkan hasil ini, kertas indikator ekstrak kulit buah manggis berpotensi untuk dijadikan sebagai indikator asam basa alternatif, karena dapat menunjukkan perubahan warna yang lebih bervariasi.

4.4.2 Uji Kinerja Ekstrak Kulit Buah Manggis sebagai Indikator Titrasi

Uji kinerja ekstrak kulit buah manggis sebagai indikator alami pada titrasi asam-basa dilakukan pada titrasi asam kuat (HCl) dengan basa kuat (NaOH) dan titrasi asam lemah (CH₃COOH) dengan basa kuat (NaOH), dengan indikator fenolftalein (PP) sebagai indikator pembanding. Kurva titrasi pada Gambar 4.9 merupakan kurva titrasi pH larutan dengan volume NaOH dari titrasi HCl dengan NaOH.



Gambar 4.9 Kurva titrasi HCl dengan NaOH (a) hubungan antara pH dengan volume NaOH, (b) kurva turunan pertama

Pada kurva turunan pertama (Gambar 4.9), terdapat sebuah titik yang naik secara signifikan yang selanjutnya disebut titik ekuivalen. Titik ekuivalen pada titrasi HCl-NaOH terletak pada pH 6,83 dengan volume titran sebanyak 15 mL. Trayek pH suatu indikator yaitu ± 1 dari nilai pKa, sedangkan nilai pKa sama dengan nilai pH pada saat titik ekuivalen. Hal ini sesuai dengan persamaan Henderson-Hasselbalch yang menjelaskan turunan pH sebagai ukuran keasaman dalam sistem kimia. Persamaan ini juga berguna untuk memperkirakan pH pada dapar dan mencari pH pada kesetimbangan dalam reaksi asam-basa. Dengan demikian, maka nilai pKa yang didapatkan sebesar 6,83, sedangkan perkiraan trayek pH indikator ekstrak kulit buah manggis sekitar 5,83-7,83.

Pada Tabel 4.8, dapat diketahui bahwa setelah dilakukan titrasi dengan pengulangan sebanyak 3 kali, rata-rata volume NaOH yang dibutuhkan untuk mencapai titik akhir titrasi pada penggunaan indikator PP adalah sebanyak 15,1 mL. Rata-rata volume NaOH yang diperlukan untuk mencapai titik akhir titrasi adalah 15,06 mL pada penggunaan ekstrak kulit buah manggis sebagai indikator pada titrasi tersebut.

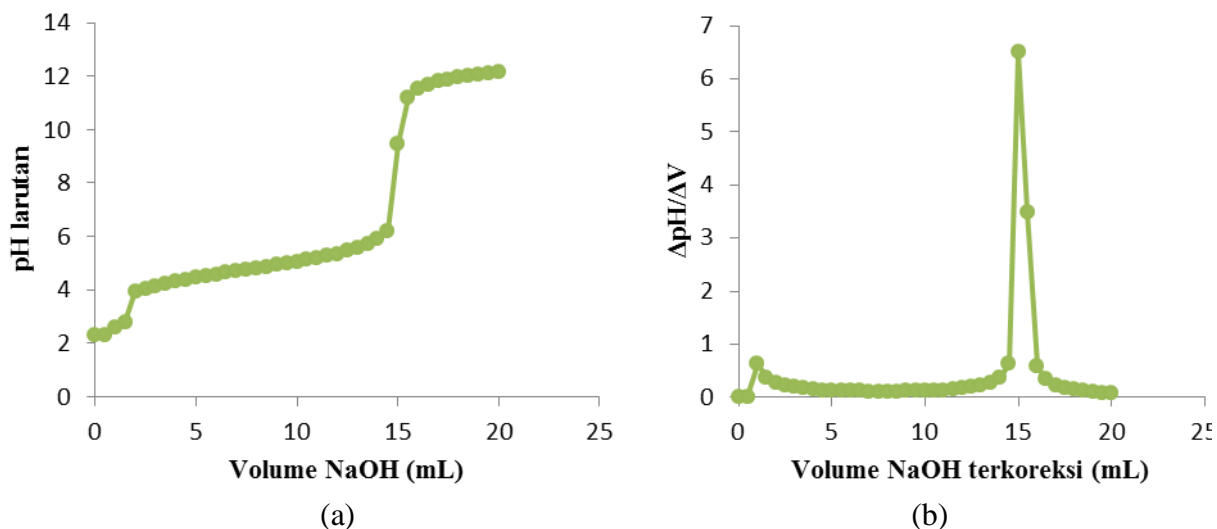
Tabel 4.8 Data hasil titrasi HCl-NaOH dan persentase kesalahan indikator dengan standar

HCl (mL)	Indikator PP		Indikator Kulit Manggis	
	NaOH (mL)	Kesalahan Titrasi (%)	NaOH (mL)	Kesalahan Titrasi (%)
15	15,1	+0,0025	15,1	+0,0022
	15,1	+0,0023	15,1	+0,0024
	15,2	+0,0027	15,1	+0,0022
Persentase kesalahan indikator terhadap standar				12%

Rata-rata persentase kesalahan titrasi pada penggunaan ekstrak kulit buah manggis sebesar +0,0022% atau 0,12 kali lebih baik jika dibandingkan dengan rata-rata kesalahan titrasi pada penggunaan indikator PP untuk titrasi asam kuat-basa kuat. Tanda positif pada persen kesalahan titrasi menunjukkan kelebihan titran pada saat titrasi.

Kurva titrasi pada Gambar 4.10, merupakan kurva pH larutan dengan volume NaOH dari titrasi CH_3COOH dengan NaOH. Sama seperti titrasi HCl Vs NaOH, setelah dilakukan titrasi tanpa menggunakan indikator, kemudian dilakukan titrasi CH_3COOH Vs NaOH dengan indikator ekstrak kulit buah manggis. Pada titrasi ini digunakan pula indikator PP sebagai indikator pembanding Titrasi dilakukan sebanyak 3 kali dan diperoleh rata-rata volume NaOH untuk mencapai titik akhir titrasi pada penggunaan indikator PP adalah sebanyak 15,44 mL. Rata-rata volume NaOH yang diperlukan untuk mencapai titik akhir titrasi adalah 15,3 mL pada penggunaan ekstrak kulit buah manggis sebagai indikator pada titrasi tersebut (Tabel 4.9).

Pada titrasi CH_3COOH -NaOH, titik ekuivalen tercapai pada pada pH 9,47 (Gambar 4.10) dengan volume titran sebanyak 15 mL. Trayek pH suatu larutan yaitu ± 1 dari nilai pKa, sedangkan nilai pKa sama dengan nilai pH pada saat titik ekuivalen sehingga nilai pKa yang didapatkan sebesar 9,47, sedangkan perkiraan trayek pH indikator ekstrak kulit buah manggis sekitar 8,47-10,47.



Gambar 4.10 Kurva titrasi CH_3COOH dengan NaOH (a) hubungan antara pH dengan fraksi tertitrasi, (b) kurva turunan pertama

Tabel 4.9 Data hasil titrasi CH_3COOH - NaOH dan persentase kesalahan indikator dengan standar

CH_3COOH (mL)	Indikator PP		Indikator Kulit Manggis	
	NaOH (mL)	Kesalahan Titrasi (%)	NaOH (mL)	Kesalahan Titrasi (%)
15	15,4	-0,0287	15,1	-0,0348
	15,4	-0,0263	15,0	-0,0377
	15,4	-0,0271	15,1	-0,0357
Persentase kesalahan indikator				31%

Pada penggunaan ekstrak kulit buah manggis, rata-rata persentase kesalahan titrasinya adalah -0,0358% atau 0,31 kali lebih baik jika dibandingkan dengan rata-rata kesalahan titrasi pada penggunaan indikator PP untuk titrasi asam kuat – basa kuat. Akan tetapi, kesalahan titrasi pada penggunaan indikator kulit buah manggis jauh lebih besar dibandingkan dengan penggunaan indikator PP yang hanya sebesar -0,0273% pada hubungannya dengan titik ekuivalen. Tanda negatif menunjukkan kekurangan titran pada saat titrasi.

Warna yang ditimbulkan oleh antosianin tergantung pada tingkat keasaman (pH) larutan sehingga pigmen dari zat warna antosianin ini dapat digunakan sebagai indikator alami. Kertas indikator ekstrak kulit buah manggis

ternyata lebih sesuai digunakan pada larutan basa karena dapat menunjukkan beberapa variasi warna tergantung pada jenis basa (kuat atau lemah). Hal ini berdasarkan data yang menunjukkan bahwa perubahan warna indikator pada larutan basa lebih kontras jika dibandingkan dengan perubahan warna indikator pada larutan asam.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pelarut yang dapat mengekstrak kulit buah manggis secara optimum diantara pelarut etanol dan etanol-HCl adalah pelarut etanol-HCl dengan waktu perendaman selama 1 hari yang menunjukkan perubahan warna larutan dari bening menjadi merah delima dengan nilai absorbansi sebesar 0,4552 pada $\lambda_{maks} = 314,5 \text{ nm}$.
2. Pada uji stabilitas waktu penyimpanan, suhu, dan penyinaran, menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah manggis sebaiknya disimpan pada botol gelap dan disimpan pada suhu rendah, agar warnanya tidak mudah terdegradasi.
3. Bila dibandingkan pada larutan asam, kertas indikator ekstrak kulit buah manggis lebih sesuai jika digunakan pada larutan basa karena dapat menunjukkan beberapa variasi warna tergantung pada jenis basa (kuat atau lemah)
4. Ekstrak kulit buah manggis dapat dijadikan sebagai indikator titrasi karena persentase kesalahan titrasi pada indikator PP tidak jauh berbeda dengan persentase kesalahan titrasi pada indikator ekstrak kulit buah manggis, serta memiliki trayek pH sebesar 5,83-10,47.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Perlunya dilakukan pemurnian senyawa antosianin sebagai zat warna alami dari kulit buah manggis menggunakan metode isolasi senyawa agar didapatkan hasil yang lebih maksimal.
2. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut untuk mengetahui potensi zat warna alami dari kulit buah manggis dengan instrumen NMR atau GC-MS.

3. Perlu dilakukan penambahan variasi pada pelarut untuk mengetahui pelarut yang dapat mengekstrak kulit buah manggis secara optimum.
4. Perlu dilakukan identifikasi yang lebih lanjut terhadap jenis buah manggis yang akan digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, S. 2012. Study of Acid-Base Indicator Property of Flowers of *Ipomoea biloba*. *International Current Pharmaceutical Journal*, 1(12), 420-42.
- Arry Miryanti, S., & Budiono, K. I. 2011. Ekstraksi Antioksidan dari Kulit Buah Manggis. *Laporan Penelitian*. Bandung: Universitas Katolik Parahyangan. Diambil dari <http://journal.unpar.ac.id/index.php/rekayasa/article/view/116/103>.
- Barba Espin, G., Glied-Olsen, S., Crocoll, C., Dzhanfezova, T., Jørnsgård, B., Okkels, F., Müller, R. 2017. Foliar-Applied Ethephon Enhances The Content of Anthocyanin of Black Carrot Roots (*Daucus carota ssp. sativus var. atrorubens alef.*). *BMC Plant Biology*, 17(70).
- Baublis, A., Spomer, A. R. T., & Berber-Jimenez, M. D. 1994. Anthocyanin Pigments: Comparison of Extract Stability. *Journal of Food Science*, 59(1), 1219-1233.
- Brouillard, R. 1982. Chapter 1 - Chemical Structure of Anthocyanins. In Markakis (Ed.), *Anthocyanins As Food Colors* (hal. 1–40). Academic Press.
- Cabrita, L., Petrov, V., & Pina, F. 2014. On The Thermal Degradation of Anthocyanidins: Cyanidin. *RSC Adv.*, 4(36), 18939–18944.
- Cevallos-Casals, B. A., & Cisneros-Zevallos, L. 2004. "Stability of Anthocyanin-based Aqueous Extracts of Andean Purple Corn and Red-Fleshed Sweet Potato Compared to Synthetic and Natural Colorants". *Journal of Food Chemistry*, 86(1), 69–77.
- Dalimarta. 2003. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia* (Jilid 3). Jakarta: Puspa Swara.
- Day, R.A dan Underwood, A. . 1989. *Analisis Kimia Kuantitatif edisi kelima*. Jakarta: Erlangga.
- Dian & Siregar, I. 2011. "Ekstraksi dan Uji Stabilitas Zat Warna Alami dari Bunga Kembang Sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis L*) dan Bunga Rosela (*Hibiscus sabdariffa L*)". *Jurnal Valensi*, 2(3). Jakarta : UIN Syarif Hidayatullah. Diambil dari <http://journal.uinjkt.ac.id/index.php/valensi/article/view/117/66>
- Desy, Dewi. 2018. Prospek Pemanfaatan Kulit Buah Manggis Menjadi Minuman Herbal sebagai Upaya Meningkatkan Nilai Tambah Produk. *Studi Kasus*. Jambi: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Diambil dari <http://jambi.litbang.pertanian.go.id/ind/images/PDF/DesyN4.pdf>
- Du, H., Wu., Zeng, Bhuiya, Wang, L. 2015. Methylation Mediated by an Anthocyanin, O-methyltransferase, is Involved in Purple Flower Coloration

- in Paeonia. *Journal of experimental botany*, 66(21).
- Edy & Munir. 2012. Potensi Antosianin dari Ekstrak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa*) sebagai Alternatif Indikator Titrasi Asam Basa. *Jurnal Sains*, 8(15).
- Effendi, W. 1991. *Ekstraksi, Purifikasi dan Karakterisasi Antosianin dari Kulit Manggis (Garcinia mangostana L.)*. Institut Pertanian Bogor.
Diambil dari <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/30095>
- Eka & Estiasih. 2014. Kopigmentasi Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* var . *ayamurasaki*) dengan Kopigmen Na-Kaseinat dan Protein Whey serta Stabilitasnya terhadap Pemanasan. *Journal of Tropical Animal Production*, 2(4), 121–127.
- Ernawati, D. 2017. "Pengaruh Variasi Pelarut Kulit Buah Manggis Terhadap Stabilitas Kertas Indikator Asam Basa Alternatif". *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Fathinatullabibah. 2014. Stabilitas Antosianin Ekstrak Daun Jati (*Tectona grandis*) terhadap Perlakuan pH dan Suhu. *Jurnal Aplikasi dan Teknologi Pangan*, 3(2), 60–63.
- Fennema. 1996. *Food Chemistry* (3rd editio). Hongkong: Marcel Dekker, Inc.
- Giusti, M., & Wrolstad, R. E. 2005. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-visible Spectroscopy. *Journal of Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 8(1), 19–31.
- Gupta, P. & Jain, P. & Jain, P.K.. 2012. Dahalia flower sap a natural resource as indicator in acidimetry and alkalimetry. *International Journal of Pharmacy and Technology*. 4. 5038-5045.
- Hambali & Noermansyah. 2014. Variasi Konsentrasi Solven dan Lama Waktu Ekstraksi. *Jurnal Teknik Kimia*, 20(2), 25–35. Universitas Sriwijaya.
- Handayani. 2013. Pewarna Alami Batik dari Kulit Soga Tinggi (*Ceriops tagal*) dengan Metode Ekstraksi. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 02(02), 1–6.
- Handayani. 2013. Pewarna Alami Batik dari Kulit Soga Tinggi (*Ceriops tagal*) dengan Metode Ekstraksi. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 2(2), 1–6.
- Harborne. 1987. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Harborne, J. B., & Grayer, R. J. 1988. *The Anthocyanins BT - The Flavonoids: Advances in Research*. Boston: Springer US.
- Hartanto, S. B. 2011. *Mengobati Kanker Dengan Manggis*. Yogyakarta: Second Hope.
- Harvey. 2000. *Modern Analytical Chemistry*. USA: The McGraw-Hill Companies,

Inc.

- Henry, B. S., Hendry, G. A. F., & Houghton, J. D. 1996. Natural Food Colorants. *Natural food colorants, 2nd edn.* 40–79. London: Blackie
- He, X., Li, X., Lv, Y., & He, Q. 2015. Composition and Color Stability of Anthocyanin-Based Extract from Purple Sweet Potato. *Food Science and Technology (Campinas)*, 35(2), 468-473.
- Houghton, Hendry. 1995. *Natural food colorants. Springer : US*
- Igidi, J. O., Nwabue, F. I., & Omaka, O. N. 2012. Physicochemical Studies of Extracts From *Napoleona Vogelii* Grown in Ebonyi State As A Source of New Acid - Base Indicators. *Journal of Engineering and Applied Science*, 1(2).
- Izonfuo, W.A., Fekarurhobo, G., Obomanu, F., & Daworiye, L. T. 2006. Acid-Base Indicator Properties of Dyes From Local Plants I: Dyes From *Basella alba* (Inmu Spinach) And *Hibiscus sabdariffa* (Zobo). *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 10(1), 5-8.
- Jenshi, Marappan, S., & Aravindhan, K. M.. 2011. The Effect of Light, Temperature, pH on Stability of Anthocyanin Pigments in *Musa Acuminata* Bract. *Research in Plant Biology*, 1(5), 5-12.
- Kamiloglu, S., Capanoglu, E., Grootaert, C., & Camp, J. 2015. Anthocyanin Absorption and Metabolism by Human Intestinal Caco-2 Cells. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(9), 21555–21574.
- Kurniawati, Ani, & Effendi. 2010. Evaluation of Fruit Characters , Xanthoness Content , and Antioxidant Properties of Various Qualities of Mangosteens (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia*, 8(3). Bogor: IPB
- Lee, J., Durst, R., & Wrolstad, R. 2017. Determination of Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines by The pH Differential Method. *Journal of AOAC International*, 88, 1269–1278.
- Lee, Y.-M., Yoon, Y., Yoon, H., Park, H.-M., Song, S., & Yeum, K.-J. 2017. Dietary Anthocyanins Against Obesity and Inflammation. *Journal of Nutrients*, 9(10), 1089.
- Lestari. 2016. Kertas Indikator Bunga Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L) Untuk Uji Larutan Asam-Basa. *Jurnal Pendidikan Madrasah*, 1(1), 69–84.
- Lestari. 2014. Ekstraksi Tanin Dari Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.) sebagai Pewarna Alami (Kajian Proporsi Pelarut dan Waktu Ekstraksi). *Skripsi*. Universitas Brawijaya.
Diambil dari <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/149499>

- Liu, X., Mu, T., Sun, H., Zhang, M., & Jingwang, C. 2013. Optimisation Of Aqueous Two-Phase Extraction of Anthocyanins From Purple Sweet Potatoes by Response Surface Methodology. *Journal of Food chemistry*, 141(3), 3034–3041.
- Low, J. W., Arimond, M., Osman, N., Cunguara, B., Zano, F., & Tschirley, D. 2007. Ensuring the Supply of and Creating Demand for a Biofortified Crop with a Visible Trait: Lessons Learned from the Introduction of Orange - Fleshed Sweet Potato in Drought-Prone Areas of Mozambique. *Food and Nutrition Bulletin*, 28(22), 258–270.
- Lukitasari, D., Indrawati, R., Chandra, R., Heriyanto, H., & Limantara, L. 2017. Mikroenkapsulasi Pigmen Dari Kubis Merah: Studi Intensitas Warna Dan Aktivitas Antioksidan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 28(1), 1–9.
- Mahajan, N., Jadhav, R., Nayana Vinayak, P., & Dias, R. 2008. Use of *Mirabilis Jalapa L* Flower Extract as a Natural Indicator in Acid Base Titration. *Journal of Pharmacy Research*, 1(2), 159-162.
- Markakis. 1982. *Anthocyanin as Food Colors*. New York: Academic Press.
- Markham. 1982. *Techniques of Flavonoid Identification*. London: Academic Press.
- Mazza, G., & Brouillard, R. 1990. The mechanism of co-pigmentation of anthocyanins in aqueous solutions. *Phytochemistry*, 29, 1097–1102.
- Muflihah. 2014. *Pemanfaatan Ekstrak dan Uji Stabilitas Zat Warna dari Bunga Nusa Indah Merah (Musaenda frondosa), Bunga Mawar Merah (Rosa sp.), dan Bunga Karamunting (Melastoma malabathricum) sebagai Indikator Asam-Basa Alami*. Kalimantan Timur.
- Mulyani. 2017. Lama Perendaman dan Jenis Kertas dalam Ekstrak Mahkota Bunga *Malvaviscus penduliflorus* sebagai Indikator Asam Basa Alternatif. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nadhir & Wardhani. 2014. Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida (H₂O₂) terhadap Degradasi *Methylene Blue* dengan Menggunakan Fotokatalis ZnO-Zeolit. *Kimia Student Journal*, 2(2), 576–582.
- Nazar. 2015. *Pembuatan Kertas Indikator Asam-Basa Dari Kulit Buah Sebagai Media Dalam Pembelajaran Kimia di SMA Banda Aceh*. Universitas Syiah Kuala.
- Nuryanti, Matsjeh, & Anwar, C.. 2010. Indikator Titrasi Asam-Basa dari Ekstrak Bunga Sepatu (*Hibiscus L.*). *Journal of Agritech*, 30(3). Yogyakarta: UGM
- Ovalle-Magallanes, B., Eugenio, D., & Pedraza-Chaverri, J. 2017. Medicinal Properties of Mangosteen (*Garcinia mangostana L.*): A Comprehensive Update. *Journal of Food and Chemical Toxicology*, 109(1), 102-122.

- Ozela, Stringheta, P., & Cano-Chauca, M.,. 2007. Stability of Anthocyanin in Spinach Vine (*Basella rubra*) Fruits. *Jurnal Agrikultura*, 34(2).
- Pathade, K., Patil, S., & Magdum, C. 2009. *Morus alba* Fruit Herbal Alternative to Synthetic Acid Base Indicators. *International Journal of ChemTech Research*, 1(3), 549-551
- Patras, A., Brunton, N. P., O'Donnell, C., & Tiwari, B. K. 2010. Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation. *Trends in Food Science & Technology*, 21(1), 3–11.
- Poei-Langston, M. S., & Wrolstad, R. E. 1993. Color Degradation in an Ascorbic Acid-Anthocyanin-Flavanol Model System. *Journal of Food Science*, 46(4), 1218–1236.
- Priska, M., Peni, N., Carvallo, L., & Ngapa, Y. D. 2018. Antosianin dan Pemanfaatannya. *Indonesian E-Journal of Applied Chemistry*, 6(2), 79–97. Universitas Udayana.
- Rein, M. 2005. *Copigmentation Reactions and Color Stability of Berry Anthocyanins*. Finlandia: Universitas Helsinki.
- Ricardo, Hutabarat. 2019. Studi Pemanfaatan Ekstrak Kulit Ubi Jalar (*Ipomoea batatas poir*) sebagai Indikator Pada Titrasi Asam Basa. *Skripsi*. Sumatera Utara: USU.
- Richard Gibson. 2004. Reductive Winemaking for White Wines. *Journal of Enology and Viticulture*
- Riera, Wisnu, & Alauhdin. 2013. Pengaruh Asam Organik Dalam Ekstraksi Zat Warna Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana*). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2(2), 119–124.
Diambil dari <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Saati. 2014. Eksplorasi Pigmen Antosianin Bahan Hayati Lokal Pengganti Rodhamin B dan Uji Efektivitasnya Pada Beberapa Produk Industri/Pangan. *Jurnal Gamma*, 9(2), 1–12.
- Sally Oktavia & Sagita Ningsih. 2017. Formulasi Lipstik Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana L*) dan Uji Aktivitas Antioksidan Dengan Metode Dpph. *Tesis*. Purwokerto: Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Schwartz, S., & Elbe, J. H. 2006. Kinetics of Chlorophyll Degradation to Pyropheophytin in Vegetables. *Journal of Food Science*, 48, 1303–1306.
- Siregar, A. H. 2016. Pembuatan Zat Warna Alam Dari Tumbuhan Berasal dari Daun. *Bina Teknika*, 12(1), 103–110.
- Wang & Zhou, W. 2014. Dyeing of Silk with Anthocyanins Dyes Extract From *Liriope platyphylla* Fruits. *Journal of Textiles*, 20(12), 1–9.
- Suardi, D. 2005.

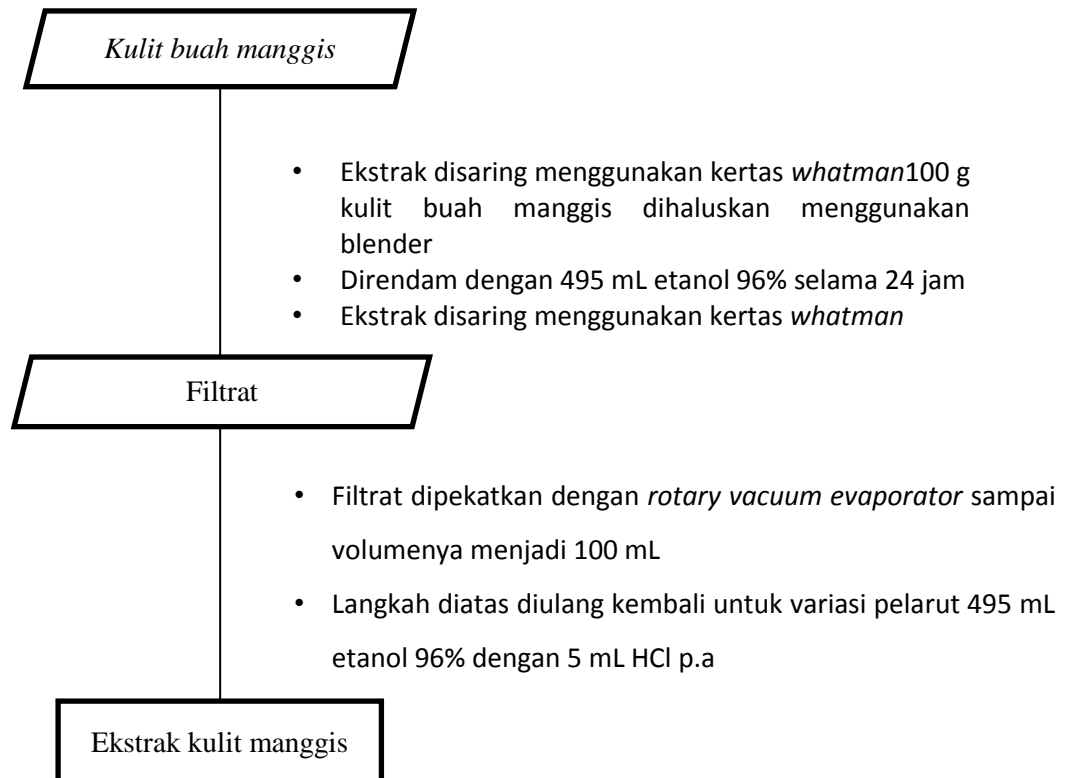
Potensi Beras Merah Untuk Peningkatan Mutu Pangan. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 24(3), 93-100.

- Supardi, Kasmadi Imam. 2006. *Kimia Dasar II*. Semarang: UPT UNNES Press.
- Suzery & Cahyono. 2010. Penentuan Total Antosianin dari Kelopak Bunga Rosela (*Hibiscus sabdariffa L*) dengan Metode Maserasi Dan Sokshletasi. *Jurnal Sains Dan Matematika*, 18(1).
Retrieved from <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/sm/article/view/3116>
- Tensiska. 2006. Ekstraksi Pewarna Alami dari Buah Arben (*Rubus idaeus (Linn.)*) dan Aplikasinya Pada Sistem Pangan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 18(1).
- Torskangerpoll, K., & Andersen, O. M. 2005. Colour Stability of Anthocyanins in Aqueous Solutions at Various pH Values. *Food chemistry*, 89(3), 427—440.
- Wang & Zhou, W. 2014. Dyeing of Silk with Anthocyanins Dyes Extract From *Liriope platyphylla* Fruits. *Journal of Textiles*, 20(12), 1–9.
- Winarno. 2000. Menggali Potensi dan Meningkatkan Prospek Tanaman Hortikultura Menuju Ketahanan Pangan. In P. K. Tumbuhan (Ed.), *Prosiding Seminar Sehari. Hari Cinta Puspa dan Satwa Nasional*. Bogor.
- Winarti, S. 2010. Stabilitas Warna Merah Ekstrak Bunga Rosela Untuk Pewarna Makanan Dan Minuman. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 11(2), 87–93. UPN Veteran
- Yulfriansyah, A. 2016. Pembuatan Indikator Bahan Alami dari Ekstrak Kulit Buah Naga (*Hylocereus Polyrhizus*) sebagai Indikator Alternatif. *Jurnal Kesehatan*, 16(1). Tasikmalaya: STIKes Bakti Tunas Husada.
Diambil dari ejournal.stikes-bth.ac.id
- Yosi Pratama & Agung Prasetya. 2015. Pemanfaatan Ekstrak Daun Jati sebagai Indikator Titrasi Asam-Basa. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 4(2).
- Yuliana & Rahayu. 2016. Pemanfaatan Ekstrak Etanol Kelopak Bunga Rosela untuk Pembuatan Kertas Indikator Asam-Basa. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.

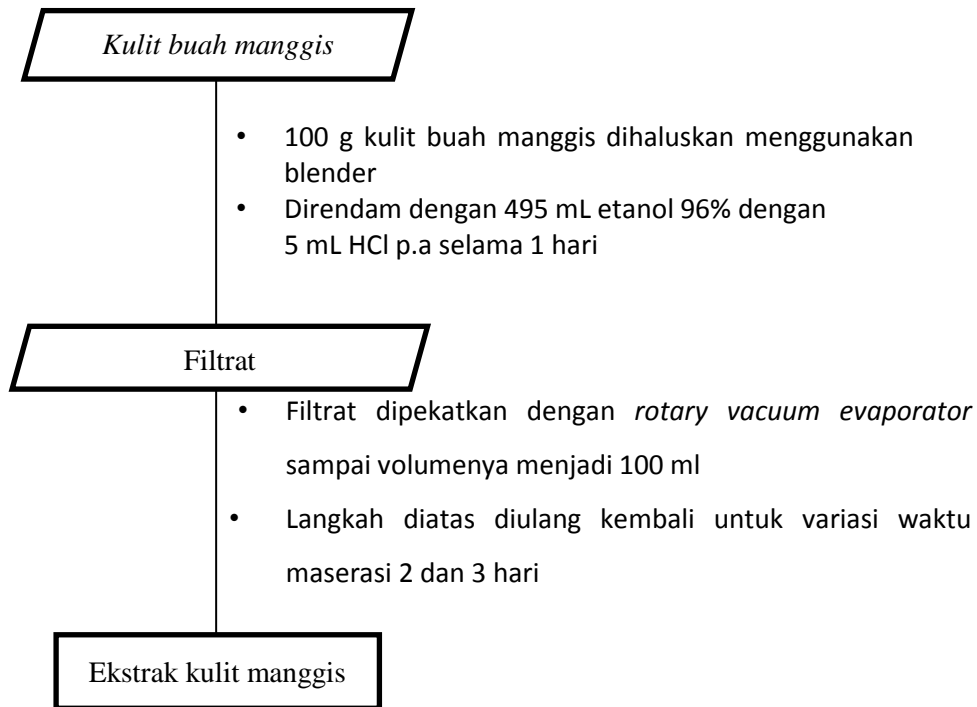
LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja Penelitian

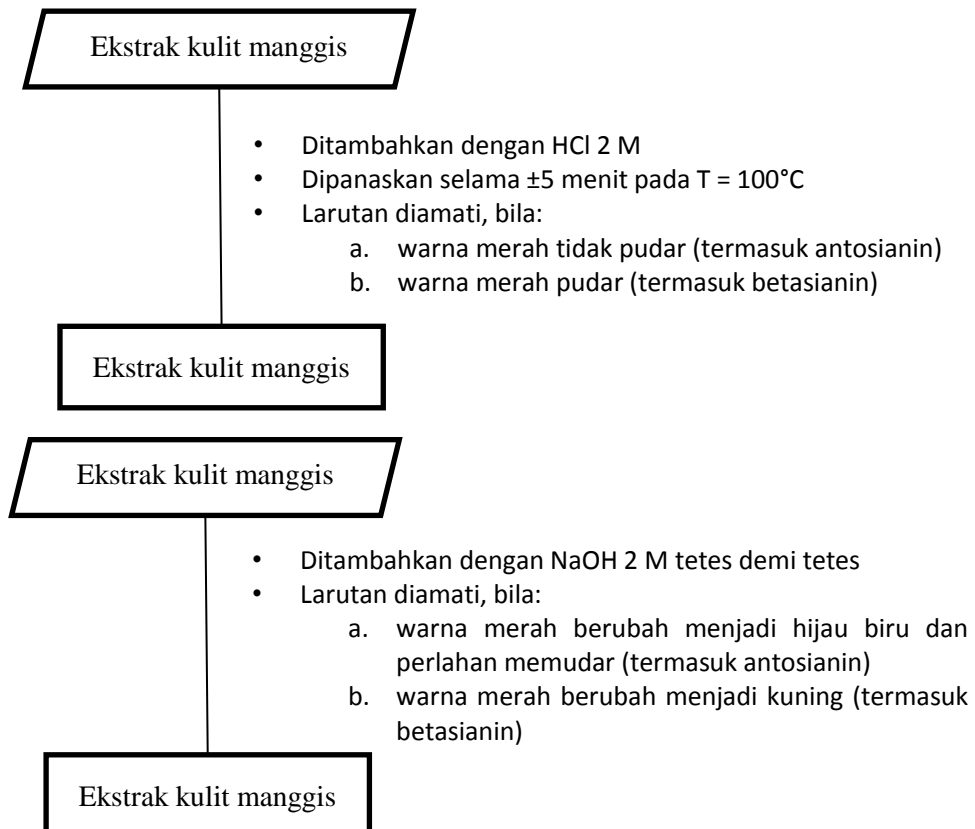
a. Ekstraksi Kulit Buah Manggis (Variasi Pelarut)



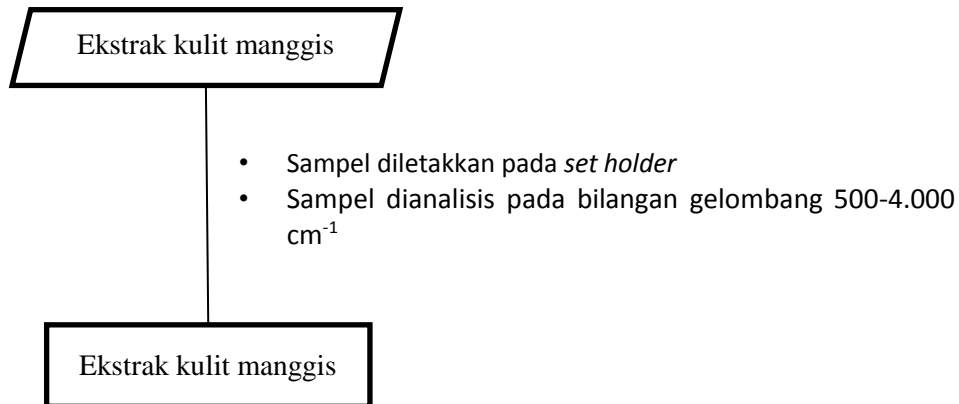
b. Ekstraksi Kulit Buah Manggis (Variasi Waktu)



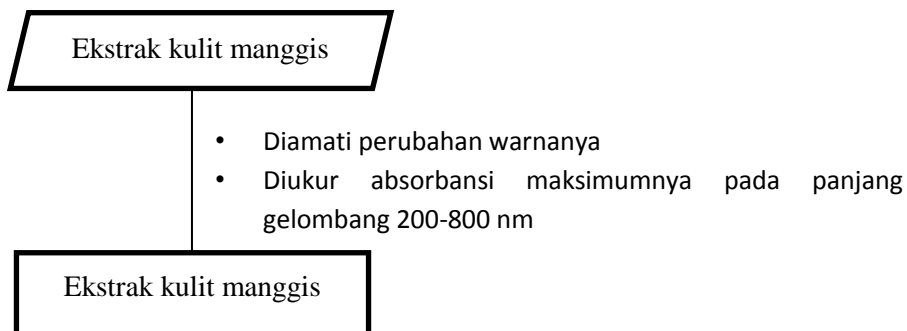
c. Uji Warna Ekstrak Kulit Manggis



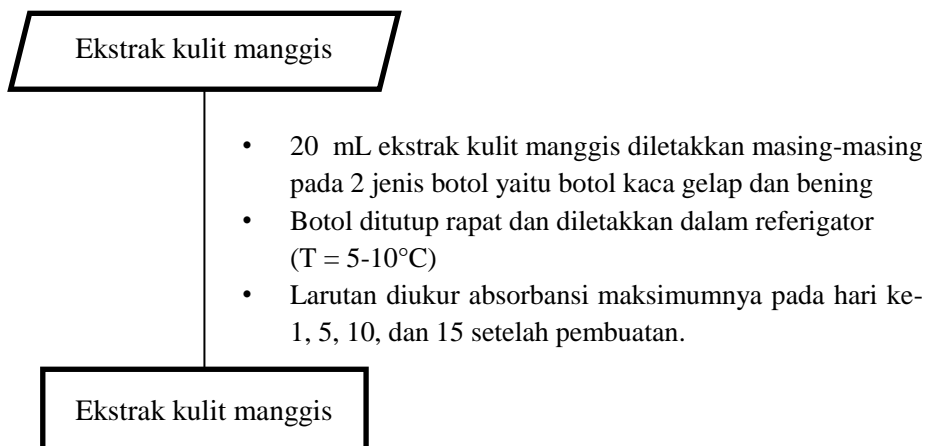
d. Analisis Gugus Fungsi

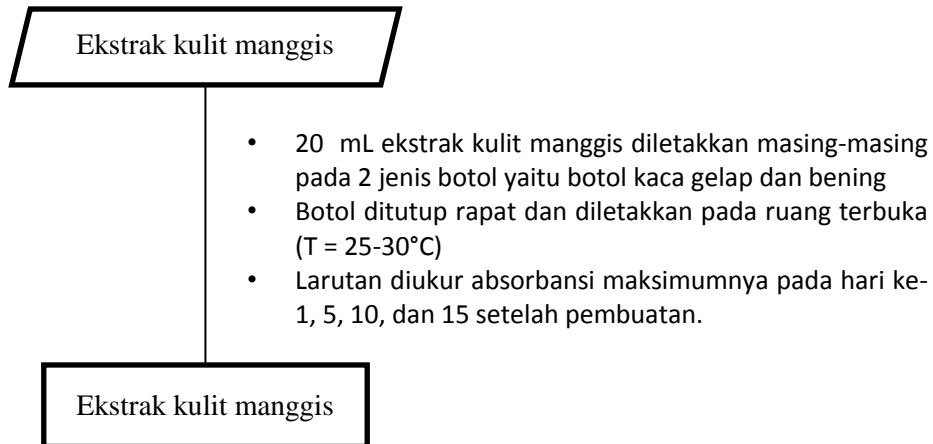


f. Penentuan Kadar Antosianin Menggunakan Spektrofotometri

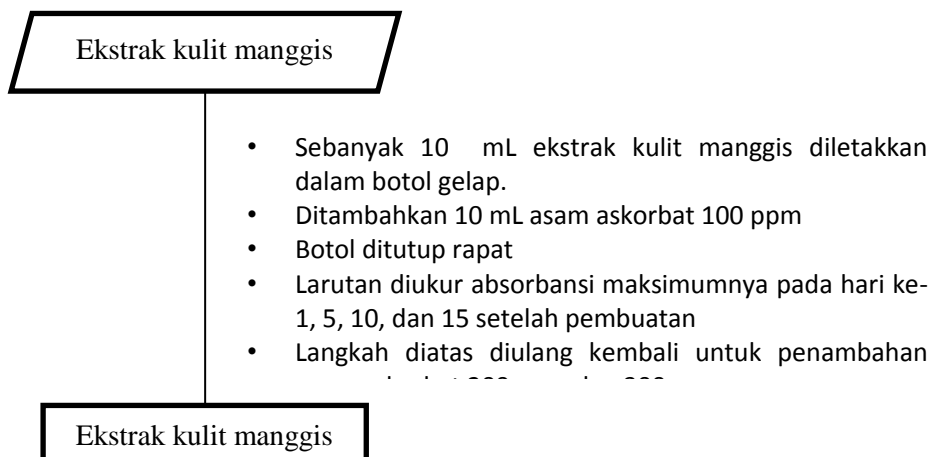
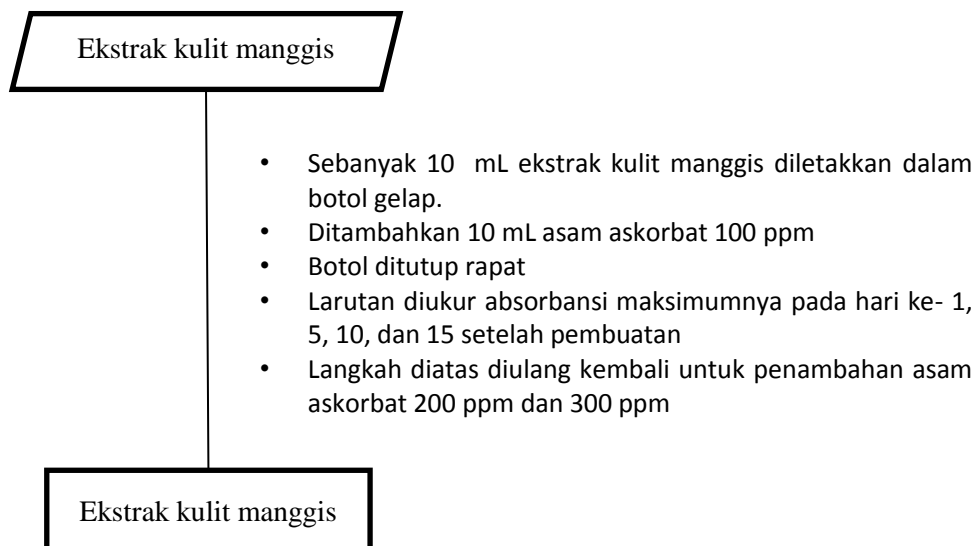


g. Uji Stabilitas Terhadap Suhu, Penyinaran, dan Waktu Penyimpanan

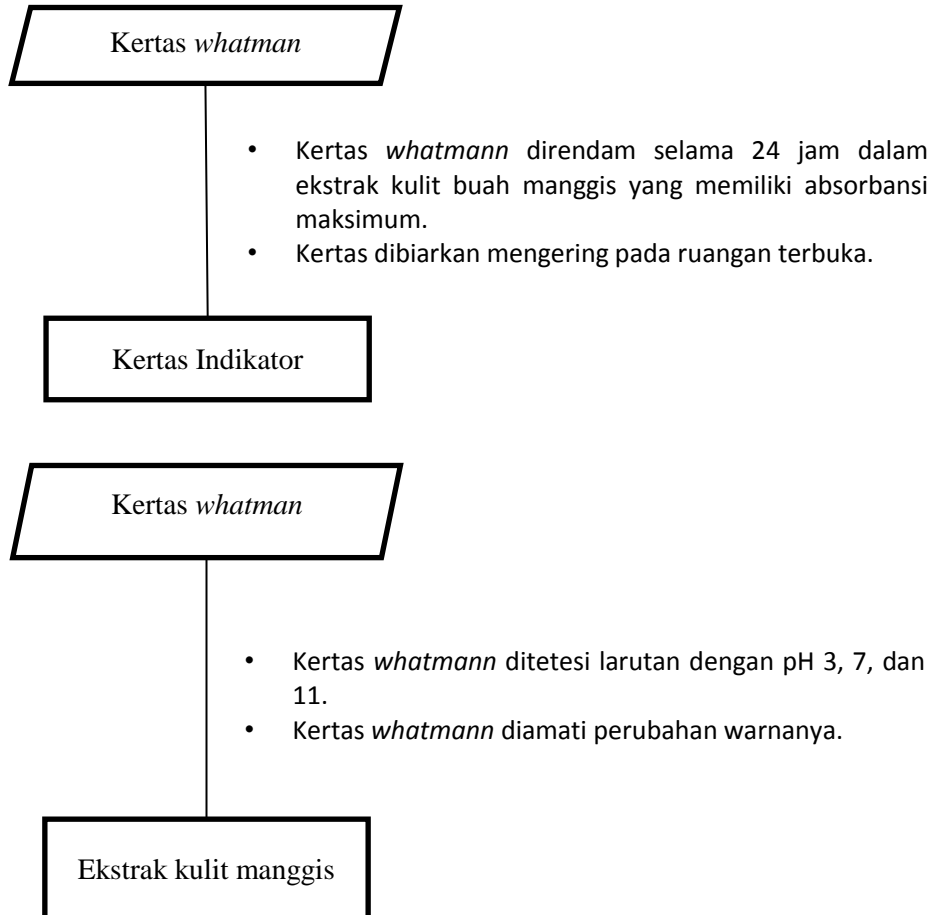




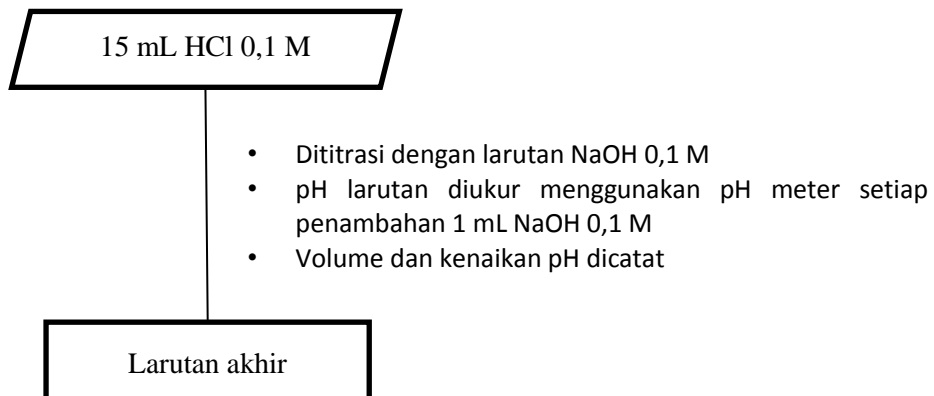
h. Uji Stabilitas Terhadap Keberadaan Asam Askorbat

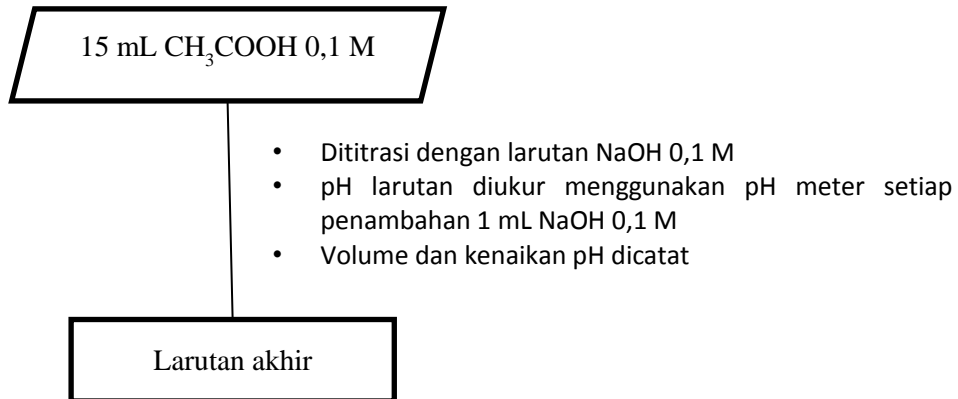


i. Pembuatan Kertas Indikator Asam Basa dan Uji Kinerja sebagai Indikator Asam Basa

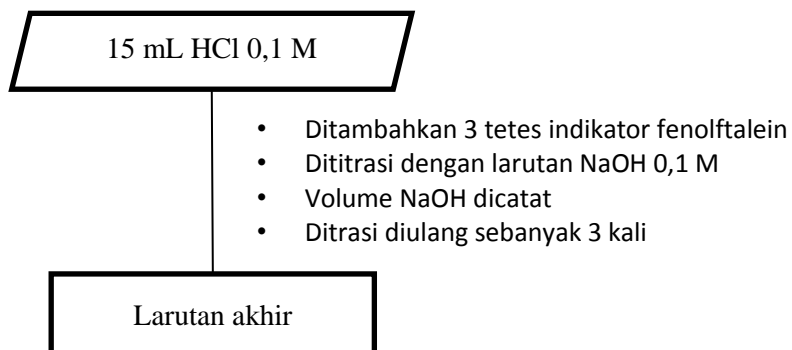
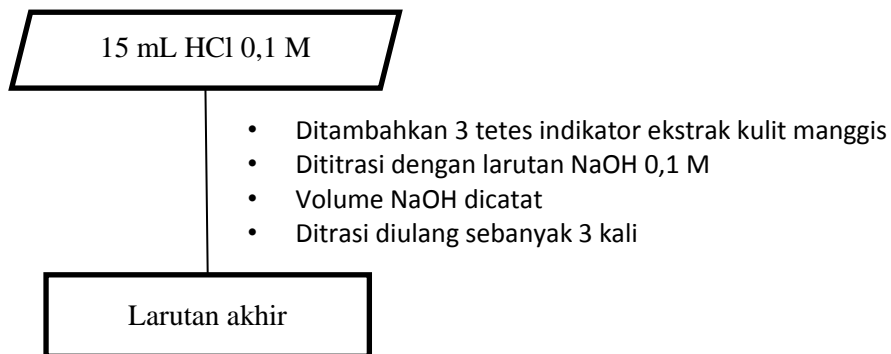


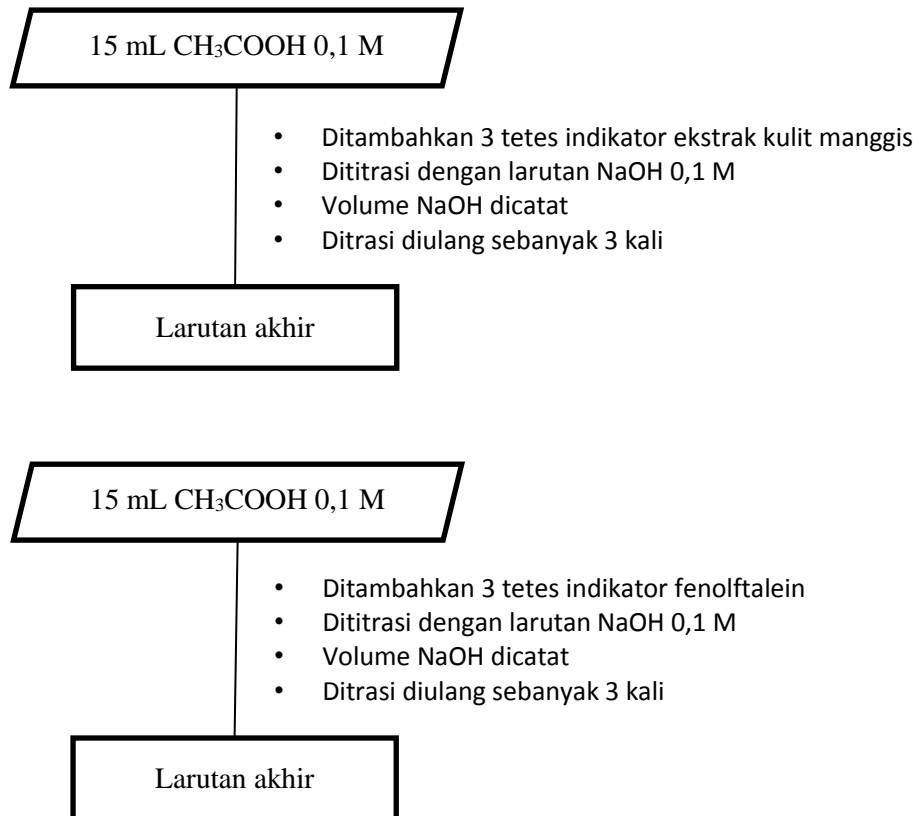
j. Uji Trayek pH Titrasi Asam Kuat-Basa Kuat dan Asam Lemah-Basa Kuat





k. Penentuan Persen Kesalahan Indikator Alami Ekstrak Kulit Buah Manggis dengan Metode Titrasi





Lampiran 2. Pembuatan Larutan

- a. Pembuatan larutan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 0,1 M 500 mL

Larutan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 0,1 M dibuat dengan melarutkan 6,36717172 g serbuk $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ dalam labu ukur 500 mL dan ditambahkan aquades sedikit demi sedikit sampai tanda batas.

- b. Pembuatan larutan Na_2CO_3 0,1 M 250 mL

Larutan Na_2CO_3 0,1 M dibuat dengan melarutkan 2,65265265 g serbuk Na_2CO_3 dalam labu ukur 250 mL dan ditambahkan aquades sedikit demi sedikit sampai tanda batas.

- c. Pembuatan larutan asam askorbat 100, 200, 300, dan 400 ppm

Pada pembuatan larutan asam askorbat 1000 ppm dibuat dengan melarutkan 1000 mg serbuk asam askorbat dalam labu ukur 1000 mL dan ditambahkan aquades sedikit demi sedikit sampai tanda batas. Larutan asam askorbat 400 ppm dibuat dengan mengencerkan 20 mL larutan asam askorbat 1000 ppm dalam labu ukur 50 mL dan ditambahkan aquades sedikit demi sedikit sampai tanda batas. Untuk membuat larutan asam askorbat 300 ppm dibuat dengan mengencerkan 15 mL larutan asam askorbat 1000 ppm dengan aquadest sebanyak 50 mL. Untuk membuat larutan asam askorbat 200 ppm dibuat dengan mengencerkan 10 mL larutan asam askorbat 1000 ppm dengan aquadest sebanyak 50 mL. Dan untuk membuat larutan asam askorbat 100 ppm dapat dilakukan dengan mengencerkan larutan asam askorbat 5 mL dengan aquadest sebanyak 50 mL.

- d. Pembuatan larutan NaOH 0,1 M 500 mL

Larutan NaOH 0,1 M dibuat dengan melarutkan 19,8 g serbuk NaOH dalam labu ukur 500 mL dan ditambahkan aquades sedikit demi sedikit sampai tanda batas

- e. Pembuatan larutan NaOH 2 M 100 mL

Larutan NaOH 2 M dibuat dengan melarutkan 5 g serbuk NaOH dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan aquades sedikit demi sedikit sampai tanda batas

f. Pembuatan larutan HCl 0,1 M 500 mL

Larutan HCl 0,1 M dibuat dengan melarutkan 4,1449012 mL larutan HCl 37% dalam labu ukur 500 mL dan ditambahkan aquades sedikit demi sedikit sampai larut, kemudian diencerkan sampai tanda batas.

g. Pembuatan larutan HCl 2 M 100 mL

Larutan HCl 2 M dibuat dengan melarutkan 16,5796048 mL larutan HCl 37% dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan aquades sedikit demi sedikit sampai larut, kemudian diencerkan sampai tanda batas.

h. Pembuatan larutan CH₃COOH 0,1 M 500 mL

Larutan CH₃COOH 0,1 M dibuat dengan melarutkan 1,42857143 mL larutan HCl dalam labu ukur 500 mL dan ditambahkan aquades sedikit demi sedikit sampai larut, kemudian diencerkan sampai tanda batas.

Lampiran 3. Perhitungan Bahan

- a. Pembuatan larutan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,1 M 500 mL (*merck*; 99%; $M_r = 126.07$ g/mol; $\rho = 1,9$ g/cm³)

$$M = \frac{m}{M_r} \times \frac{1000}{V} \cdot \frac{99}{100}$$

$$0,1 = \frac{m}{126,07} \times \frac{1000}{500} \cdot \frac{99}{100}$$

$$m = 6,36717172 \text{ g}$$

- b. Pembuatan larutan Na_2CO_3 0,1 M 250 mL (*merck*; 99,9%; $M_r = 106$ g/mol; $\rho = 2,54$ g/cm³)

$$M = \frac{m}{M_r} \times \frac{1000}{V} \cdot \frac{99,9}{100}$$

$$0,1 = \frac{m}{106} \times \frac{1000}{250} \cdot \frac{99,9}{100}$$

$$m = 2,65265265 \text{ g}$$

- c. Pembuatan larutan asam askorbat 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, dan 400 ppm ($V = 50$ mL)

$$1 \text{ ppm} = \frac{1 \text{ mg}}{1 \text{ L}}$$

$$1000 \text{ ppm} = \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ L}} = \frac{1000 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}}$$

Asam askorbat 400 ppm:

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$1000 \times V_1 = 400 \times 50$$

$$V_2 = 20 \text{ mL}$$

Asam askorbat 200 ppm:

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$1000 \times V_1 = 200 \times 50$$

$$V_2 = 10 \text{ mL}$$

Asam askorbat 300 ppm:

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$1000 \times V_1 = 300 \times 50$$

$$V_2 = 15 \text{ mL}$$

Asam askorbat 100 ppm:

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$1000 \times V_1 = 100 \times 50$$

$$V_2 = 5 \text{ mL}$$

- d. Pembuatan larutan NaOH 0,1 M 500 mL (*merck*; 99%; $M_r = 40$ g/mol; $\rho = 2,13$ g/cm³)

$$M = \frac{m}{M_r} \times \frac{1000}{V} : \frac{99}{100}$$

$$0,1 = \frac{m}{40} \times \frac{1000}{500} : \frac{99}{100}$$

$$m = 19,8 \text{ g}$$

- e. Pembuatan larutan NaOH 2 M 100 mL (*merck*; 99%; $M_r = 40$ g/mol; $\rho = 2,13$ g/cm³)

$$M = \frac{m}{M_r} \times \frac{1000}{V} : \frac{99}{100}$$

$$2 = \frac{m}{40} \times \frac{1000}{100} : \frac{99}{100}$$

$$m = 5,00 \text{ g}$$

- f. Pembuatan larutan HCl 0.1 M 500 mL (*merck*; 37%; $M_r = 36,5$ g/mol; $\rho = 1,19$ g/cm³)

$$M_{HCl} = \frac{1000 \times 1,2 \times 37}{36,5 \times 100} = 12,0630137 \text{ M}$$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$12,0630137 \times V_1 = 0,1 \times 500$$

$$V_2 = 4,1449012 \text{ mL}$$

- g. Pembuatan larutan HCl 2 M 100 mL *merck*; 37%; $M_r = 36,5$ g/mol; $\rho = 1,19$ g/cm³)

$$M_{HCl} = \frac{1000 \times 1,2 \times 37}{36,5 \times 100} = 12,0630137 \text{ M}$$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$12,0630137 \times V_1 = 2 \times 100$$

$$V_2 = 16,5796048 \text{ mL}$$

- h. Pembuatan larutan CH₃COOH 0.1 M 250 mL (*merck*; 100%; $M_r = 60$ g/mol; $\rho = 1,05$ g/cm³)

$$M_{HCl} = \frac{1000 \times 1,05 \times 100}{60 \times 100} = 17,5 \text{ M}$$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$17,5 \times V_1 = 0,1 \times 250$$

$$V_2 = 1,42857143 \text{ mL}$$

- i. Pembuatan larutan dengan pH = 1 sampai pH = 6

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

$$[\text{H}^+] = M \times \alpha$$

$$1 = -\log[\text{H}^+]$$

$$0,1 = M \times 1$$

$$[\text{H}^+] = 0,10$$

$$M = 0,10 \text{ molar}$$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$0,1 \times 10 = 1 \times V_2$$

$$V_2 = 1,00 \text{ mL}$$

Untuk pH 2, dilakukan pengenceran 1 mL pH 1 dalam 10 mL aquadest.

Begitu seterusnya hingga pH 6.

- j. Pembuatan larutan dengan pH = 13 sampai pH = 8

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

$$[\text{OH}^-] = M \times b$$

$$13 = 14 - \text{pOH}$$

$$0,1 = M \times 1$$

$$\text{pOH} = 1$$

$$M = 0,10 \text{ molar}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$$

$$M = \frac{m}{M_r} \times \frac{1000}{V}$$

$$1 = -\log[\text{OH}^-]$$

$$[\text{OH}^-] = 0,10$$

$$0,1 = \frac{m}{40} \times \frac{1000}{10}$$

$$m = 0,40 \text{ g}$$

Untuk pH 13, dilakukan pengenceran 1 mL pH 12 dalam 10 mL aquadest.

Begitu seterusnya hingga pH 8.

Lampiran 4. Perhitungan Absorbansi dan Konsentrasi Antosianin

A. Pelarut etanol (1 hari):

$$\text{Absorbansi pada pH} = 1 : A_{\lambda_{\max}} = 0,8078$$

$$A_{\lambda_{700 \text{ nm}}} = 0,2999$$

$$\text{Absorbansi pada pH} = 4,5 : A_{\lambda_{\max}} = 0,7350$$

$$A_{\lambda_{700 \text{ nm}}} = 0,2274$$

Maka, absorbansinya dapat dihitung dengan cara:

$$\begin{aligned} A &= [(A_{\lambda_{\max}} - A_{\lambda_{700 \text{ nm}}})_{\text{pH}=1} - (A_{\lambda_{\max}} - A_{\lambda_{700 \text{ nm}}})_{\text{pH}=4,5}] \\ &= (0,8078 - 0,2999) - (0,7350 - 0,2274) \\ &= 0,16903 \end{aligned}$$

Konsentrasi antosianin (mg/mL) :

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi Antosianin} &= \frac{A \times MW_{\text{sianidin-3-glukosida}} \times \text{FP} \times 10^3}{\epsilon_{\text{sianidin-3-glukosida}} \times l} \\ &= \frac{0,1690 \times 448,8 \times 5 \times 10^3}{29600 \times 1} \\ &= 12,8143 \text{ mg/mL} \end{aligned}$$

B. Pelarut etanol – HCl (1 hari):

$$\text{Absorbansi pada pH} = 1 : A_{\lambda_{\max}} = 1,0775$$

$$A_{\lambda_{700 \text{ nm}}} = 0,2587$$

$$\text{Absorbansi pada pH} = 4,5 : A_{\lambda_{\max}} = 0,5493$$

$$A_{\lambda_{700 \text{ nm}}} = 0,1857$$

Maka, absorbansinya dapat dihitung dengan cara:

$$\begin{aligned} A &= [(A_{\lambda_{\max}} - A_{\lambda_{700 \text{ nm}}})_{\text{pH}=1} - (A_{\lambda_{\max}} - A_{\lambda_{700 \text{ nm}}})_{\text{pH}=4,5}] \\ &= (1,0775 - 0,2587) - (0,5493 - 0,1857) \\ &= 0,4552 \end{aligned}$$

Konsentrasi antosianin (mg/mL) :

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi Antosianin} &= \frac{A \times MW_{\text{sianidin-3-glukosida}} \times FP \times 10^3}{\epsilon_{\text{sianidin-3-glukosida}} \times l} \\ &= \frac{0,4552 \times 448,8 \times 5 \times 10^3}{29600 \times 1} \\ &= 35,5090 \text{ mg/mL} \end{aligned}$$

C. Pelarut etanol – HCl (2 hari):

Absorbansi pada pH = 1 : $A_{\lambda_{\text{max}}} = 0,8606$

$A_{\lambda_{700 \text{ nm}}} = 0,1960$

Absorbansi pada pH = 4,5 : $A_{\lambda_{\text{max}}} = 0,5196$

$A_{\lambda_{700 \text{ nm}}} = 0,1917$

Maka, absorbansinya dapat dihitung dengan cara:

$$\begin{aligned} A &= [(A_{\lambda_{\text{max}}} - A_{\lambda_{700 \text{ nm}}})_{\text{pH}=1} - (A_{\lambda_{\text{max}}} - A_{\lambda_{700 \text{ nm}}})_{\text{pH}=4,5}] \\ &= (0,8606 - 0,1960) - (0,5196 - 0,1917) \\ &= 0,3367 \end{aligned}$$

Konsentrasi antosianin (mg/mL) :

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi Antosianin} &= \frac{A \times MW_{\text{sianidin-3-glukosida}} \times FP \times 10^3}{\epsilon_{\text{sianidin-3-glukosida}} \times l} \\ &= \frac{0,3367 \times 448,8 \times 5 \times 10^3}{29600 \times 1} \\ &= 25,5255 \text{ mg/mL} \end{aligned}$$

D. Pelarut etanol – HCl (3 hari):

Absorbansi pada pH = 1 : $A_{\lambda_{\text{max}}} = 1,0968$

$A_{\lambda_{700 \text{ nm}}} = 0,3433$

Absorbansi pada pH = 4,5 : $A_{\lambda_{\text{max}}} = 0,7964$

$A_{\lambda_{700 \text{ nm}}} = 0,2811$

Maka, absorbansinya dapat dihitung dengan cara:

$$\begin{aligned} A &= [(A_{\lambda_{\text{max}}} - A_{\lambda_{700 \text{ nm}}})_{\text{pH}=1} - (A_{\lambda_{\text{max}}} - A_{\lambda_{700 \text{ nm}}})_{\text{pH}=4,5}] \\ &= (1,0968 - 0,3433) - (0,7964 - 0,2811) \\ &= 0,2382 \end{aligned}$$

Konsentrasi antosianin (mg/mL) :

$$\begin{aligned}\text{Konsentrasi Antosianin} &= \frac{A \times MW_{\text{sianidin-3-glukosida}} \times FP \times 10^3}{\epsilon_{\text{sianidin-3-glukosida}} \times l} \\ &= \frac{0,2382 \times 448,8 \times 5 \times 10^3}{29600 \times 1} \\ &= 18,0581 \text{ mg/mL}\end{aligned}$$

Lampiran 5. Perhitungan Kesalahan Titrasi dan Trayek pH

E. Konsentrasi NaOH hasil standarisasi

No.	V _{awal} NaOH	V C ₂ H ₂ O ₄ (mL)
1		4,60
2	5,0 mL	4,80
3		4,50
Rata-rata		4,63

$$M_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}} = M_{\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4} V_{\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4}$$

$$M_{\text{NaOH}} \times 5 = 0,1 \times 4,63$$

$$M_{\text{NaOH}} = 0,09134 \text{ M}$$

F. Konsentrasi HCl hasil standarisasi

No.	V _{awal} HCl	V Na ₂ CO ₃ (mL)
1		5,30
2	5,0 mL	4,80
3		4,60
Rata-rata		4,90

$$M_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}} = M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} V_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$$

$$M_{\text{HCl}} \times 5 = 0,1 \times 4,90$$

$$M_{\text{HCl}} = 0,098 \text{ M}$$

G. Konsentrasi CH₃COOH hasil standarisasi

No.	V _{awal} CH ₃ COOH	V NaOH (mL)
1		5,40
2	5,0 mL	5,10
3		5,30
Rata-rata		5,27

$$M_{\text{CH}_3\text{COOH}} V_{\text{CH}_3\text{COOH}} = M_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}}$$

$$M_{\text{CH}_3\text{COOH}} \times 5 = 0,09134 \times 5,27$$

$$M_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,09621147 \text{ M}$$

H. Kesalahan Titrasi HCl – NaOH (PP)

1. Pada pH 8,13

$$\begin{aligned} \%(x - 1) &= \frac{[OH^-] - [H^+]}{\frac{(MV)_{HCl}}{V_{HCl} + V_{NaOH}}} \cdot 100\% \\ &= \frac{[10^{-5,87}] - [10^{-8,13}]}{\frac{0,098.15}{15 + 15,1}} \cdot 100\% \\ &= +0,0027 \% \end{aligned}$$

2. Pada pH 8,15

$$\begin{aligned} \%(x - 1) &= \frac{[OH^-] - [H^+]}{\frac{(MV)_{HCl}}{V_{HCl} + V_{NaOH}}} \cdot 100\% \\ &= \frac{[10^{-5,85}] - [10^{-8,15}]}{\frac{0,098.15}{15 + 15,2}} \cdot 100\% \\ &= +0,0028 \% \end{aligned}$$

3. Pada pH 8,09

$$\begin{aligned} \%(x - 1) &= \frac{[OH^-] - [H^+]}{\frac{(MV)_{HCl}}{V_{HCl} + V_{NaOH}}} \cdot 100\% \\ &= \frac{[10^{-5,91}] - [10^{-8,09}]}{\frac{0,098.15}{15 + 15,1}} \cdot 100\% \\ &= +0,0025 \% \end{aligned}$$

I. Kesalahan Titrasi HCl – NaOH (Ekstrak)

1. Pada pH 8,07

$$\begin{aligned} \%(x - 1) &= \frac{[OH^-] - [H^+]}{\frac{(MV)_{HCl}}{V_{HCl} + V_{NaOH}}} \cdot 100\% \\ &= \frac{[10^{-5,93}] - [10^{-8,07}]}{\frac{0,098.15}{15 + 15,1}} \cdot 100\% \\ &= +0,0023 \% \end{aligned}$$

2. Pada pH 8,10

$$\begin{aligned} \%(x - 1) &= \frac{[OH^-] - [H^+]}{\frac{(MV)_{HCl}}{V_{HCl} + V_{NaOH}}} \cdot 100\% \\ &= \frac{[10^{-5,90}] - [10^{-8,10}]}{\frac{0,098.15}{15 + 15,2}} \cdot 100\% \\ &= +0,0025 \% \end{aligned}$$

3. Pada pH 8,08

$$\begin{aligned} \%(x - 1) &= \frac{[OH^-] - [H^+]}{\frac{(MV)_{HCl}}{V_{HCl} + V_{NaOH}}} \cdot 100\% \\ &= \frac{[10^{-5,92}] - [10^{-8,08}]}{\frac{0,098.15}{15 + 15,1}} \cdot 100\% \\ &= +0,0024 \% \end{aligned}$$

C. Kesalahan Titration $CH_3COOH - NaOH$ (PP)

1. Pada pH 8,24

$$\begin{aligned} \%(x - 1) &= \left[\frac{[OH^-] - [H^+]}{\frac{(MV)_{CH_3COOH}}{V_{CH_3COOH} + V_{NaOH}}} - \frac{[H^+]}{[H^+] + Ka} \right] \cdot 100\% \\ &= \left[\frac{[10^{-5,76}] - [10^{-8,24}]}{\frac{0,09621147.15}{15 + 15,1}} - \frac{[10^{-8,24}]}{10^{-8,24} + 1,8 \cdot 10^{-5}} \right] \cdot 100\% \\ &= -0,0285 \% \end{aligned}$$

2. Pada pH 8,27

$$\begin{aligned} \%(x - 1) &= \left[\frac{[OH^-] - [H^+]}{\frac{(MV)_{CH_3COOH}}{V_{CH_3COOH} + V_{NaOH}}} - \frac{[H^+]}{[H^+] + Ka} \right] \cdot 100\% \\ &= \left[\frac{[10^{-5,73}] - [10^{-8,27}]}{\frac{0,09621147.15}{15 + 15,4}} - \frac{[10^{-8,27}]}{10^{-8,27} + 1,8 \cdot 10^{-5}} \right] \cdot 100\% \\ &= -0,0263 \% \end{aligned}$$

3. Pada pH 8,26

$$\begin{aligned} \%(x - 1) &= \left[\frac{[OH^-] - [H^+]}{\frac{(MV)_{CH_3COOH}}{V_{CH_3COOH} + V_{NaOH}}} - \frac{[H^+]}{[H^+] + Ka} \right] \cdot 100\% \\ &= \left[\frac{[10^{-5,74}] - [10^{-8,26}]}{\frac{0,09621147.15}{15 + 15,4}} - \frac{[10^{-8,26}]}{10^{-8,26} + 1,8 \cdot 10^{-5}} \right] \cdot 100\% \\ &= -0,0271 \% \end{aligned}$$

D. Kesalahan Titration HCl – CH₃COOH (Ekstrak)

1. Pada pH 8,17

$$\begin{aligned} \%(x - 1) &= \left[\frac{[OH^-] - [H^+]}{\frac{(MV)_{CH_3COOH}}{V_{CH_3COOH} + V_{NaOH}}} - \frac{[H^+]}{[H^+] + Ka} \right] \cdot 100\% \\ &= \left[\frac{[10^{-5,83}] - [10^{-8,17}]}{\frac{0,09621147.15}{15 + 15}} - \frac{[10^{-8,17}]}{10^{-8,17} + 1,8 \cdot 10^{-5}} \right] \cdot 100\% \\ &= -0,0377 \% \end{aligned}$$

2. Pada pH 8,16

$$\begin{aligned} \%(x - 1) &= \left[\frac{[OH^-] - [H^+]}{\frac{(MV)_{CH_3COOH}}{V_{CH_3COOH} + V_{NaOH}}} - \frac{[H^+]}{[H^+] + Ka} \right] \cdot 100\% \\ &= \left[\frac{[10^{-5,84}] - [10^{-8,16}]}{\frac{0,09621147.15}{15 + 15,1}} - \frac{[10^{-8,16}]}{10^{-8,16} + 1,8 \cdot 10^{-5}} \right] \cdot 100\% \\ &= -0,0357 \% \end{aligned}$$

3. Pada pH 8,14

$$\begin{aligned} \%(x - 1) &= \left[\frac{[OH^-] - [H^+]}{\frac{(MV)_{CH_3COOH}}{V_{CH_3COOH} + V_{NaOH}}} - \frac{[H^+]}{[H^+] + Ka} \right] \cdot 100\% \\ &= \left[\frac{[10^{-5,86}] - [10^{-8,14}]}{\frac{0,09621147 \cdot 15}{15 + 15,1}} - \frac{[10^{-8,14}]}{10^{-8,14} + 1,8 \cdot 10^{-5}} \right] \cdot 100\% \\ &= -0,0348 \% \end{aligned}$$

E. Perhitungan Trayek pH

1. Titrasi NaOH - HCl

a. Menghitung volume terkoreksi

$$\begin{aligned} X_2 &= \frac{x_1 + x_2}{2} \\ &= \frac{0 + 0,5}{2} \\ &= 0,25 \text{ mL} \end{aligned}$$

b. Menghitung \bar{V}

$$\begin{aligned} \bar{V} &= \frac{V_n - V_{n+1}}{2} \\ &= \frac{0 - 0,5}{2} \\ &= 0,25 \text{ mL} \end{aligned}$$

c. Menghitung ΔpH

$$\begin{aligned} \Delta pH_2 &= pH_2 - pH_1 \\ &= 1,03 - 1 \\ &= 0,03 \end{aligned}$$

d. Menghitung $\Delta pH/\bar{V}$

$$\frac{\Delta pH_2}{\bar{V}_2} = \frac{0,03}{0,75} = 0,06$$

Hasil perhitungan :

No.	V	pH	\bar{V}	ΔpH	$\Delta pH/\bar{V}$
1.	0	1	0,25	0,03	0
2.	0,5	1,03	0,75	0,03	0,06
3.	1	1,06	1,25	0,03	0,06
4.	1,5	1,09	1,75	0,03	0,06

5.	2	1,12	2,25	0,03	0,06
6.	2,5	1,15	2,75	0,03	0,06
7.	3	1,18	3,25	0,03	0,06
8.	3,5	1,21	2,75	0,03	0,06
9.	4	1,24	4,25	0,03	0,06
10.	4,5	1,27	4,75	0,03	0,06
11.	5	1,3	5,25	0,03	0,06
12.	5,5	1,33	5,75	0,03	0,06
13.	6	1,37	6,25	0,04	0,08
14.	6,5	1,4	6,75	0,04	0,08
15.	7	1,44	7,25	0,04	0,08
16.	7,5	1,48	7,75	0,04	0,08
17.	8	1,52	8,25	0,04	0,08
18.	8,5	1,56	8,75	0,04	0,08
19.	9	1,6	9,25	0,04	0,08
20.	9,5	1,65	9,75	0,05	0,1
21.	10	1,7	10,25	0,05	0,1
22.	10,5	1,75	10,75	0,05	0,1
23.	11	1,81	11,25	0,06	0,12
24.	11,5	1,88	11,75	0,07	0,14
25.	12	1,95	12,25	0,07	0,14
26.	12,5	2,04	12,75	0,09	0,18
27.	13	2,15	13,25	0,11	0,22
28.	13,5	2,28	13,75	0,13	0,26
29.	14	2,46	14,25	0,18	0,36
30.	14,5	2,77	14,95	0,31	0,62
31.	15	6,83	15,35	4,06	8,12
32.	15,5	10,66	15,75	3,83	7,66
33.	16	11,51	16,25	0,3	0,6
34.	16,5	11,68	16,75	0,17	0,34
35.	17	11,8	17,25	0,12	0,24
36.	17,5	11,89	17,75	0,09	0,18
37.	18	11,96	18,25	0,07	0,14
38.	18,5	12,02	18,75	0,06	0,12
39.	19	12,07	19,25	0,05	0,1
40.	19,5	12,12	19,75	0,05	0,1
41.	20	12,15		0,03	0,06

2. Titrasi NaOH – CH₃COOH

a. Menghitung volume terkoreksi

$$\begin{aligned} X_2 &= \frac{x_1 + x_2}{2} \\ &= \frac{0 + 0,5}{2} \\ &= 0,25 \text{ mL} \end{aligned}$$

b. Menghitung \bar{V}

$$\begin{aligned} \bar{V} &= \frac{V_n - V_{n+1}}{2} \\ &= \frac{0 - 0,5}{2} \\ &= 0,25 \text{ mL} \end{aligned}$$

c. Menghitung ΔpH

$$\begin{aligned} \Delta\text{pH}_2 &= \text{pH}_2 - \text{pH}_1 \\ &= 2,30 - 2,29 \\ &= 0,01 \end{aligned}$$

d. Menghitung $\Delta\text{pH}/\bar{V}$

$$\frac{\Delta\text{pH}_2}{\bar{V}_2} = \frac{0,01}{0,75} = 0,02$$

Hasil perhitungan :

No.	V	pH	\bar{V}	ΔpH	$\Delta\text{pH}/\bar{V}$
1.	0	2,29	0,25	0	0
2.	0,5	2,30	0,75	0,01	0,02
3.	1	2,61	1,25	0,31	0,63
4.	1,5	2,80	1,75	0,19	0,38
5.	2	3,94	2,25	0,14	0,28
6.	2,5	4,06	2,75	0,11	0,23
7.	3	4,15	3,25	0,10	0,19
8.	3,5	4,24	2,75	0,09	0,17
9.	4	4,32	4,25	0,08	0,15
10.	4,5	4,39	4,75	0,07	0,14
11.	5	4,45	5,25	0,07	0,13
12.	5,5	4,52	5,75	0,06	0,13
13.	6	4,58	6,25	0,06	0,12
14.	6,5	4,64	6,75	0,06	0,12
15.	7	4,70	7,25	0,06	0,12
16.	7,5	4,75	7,75	0,06	0,12
17.	8	4,81	8,25	0,06	0,12
18.	8,5	4,87	8,75	0,06	0,12

19.	9	4,93	9,25	0,06	0,12
20.	9,5	4,99	9,75	0,06	0,12
21.	10	5,06	10,25	0,06	0,13
22.	10,5	5,12	10,75	0,07	0,13
23.	11	5,19	11,25	0,07	0,14
24.	11,5	5,27	11,75	0,08	0,15
25.	12	5,36	12,25	0,09	0,17
26.	12,5	5,45	12,75	0,10	0,19
27.	13	5,57	13,25	0,11	0,23
28.	13,5	5,71	13,75	0,14	0,28
29.	14	5,90	14,25	0,19	0,38
30.	14,5	6,22	14,95	0,32	0,63
31.	15	9,47	15,35	3,25	6,50
32.	15,5	11,21	15,75	1,75	3,50
33.	16	11,51	16,25	0,29	0,59
34.	16,5	11,68	16,75	0,17	0,34
35.	17	11,80	17,25	0,12	0,24
36.	17,5	11,89	17,75	0,09	0,18
37.	18	11,96	18,25	0,07	0,15
38.	18,5	12,02	18,75	0,06	0,12
39.	19	12,07	19,25	0,05	0,10
40.	19,5	12,12	19,75	0,04	0,09
41.	20	12,15		0,04	0,08

Lampiran 6. Hasil Analisis FTIR (*Fourier Transform Infra Red*)

PerkinElmer Spectrum Version 10.4.00
Saturday, September 21, 2019 4:21 PM

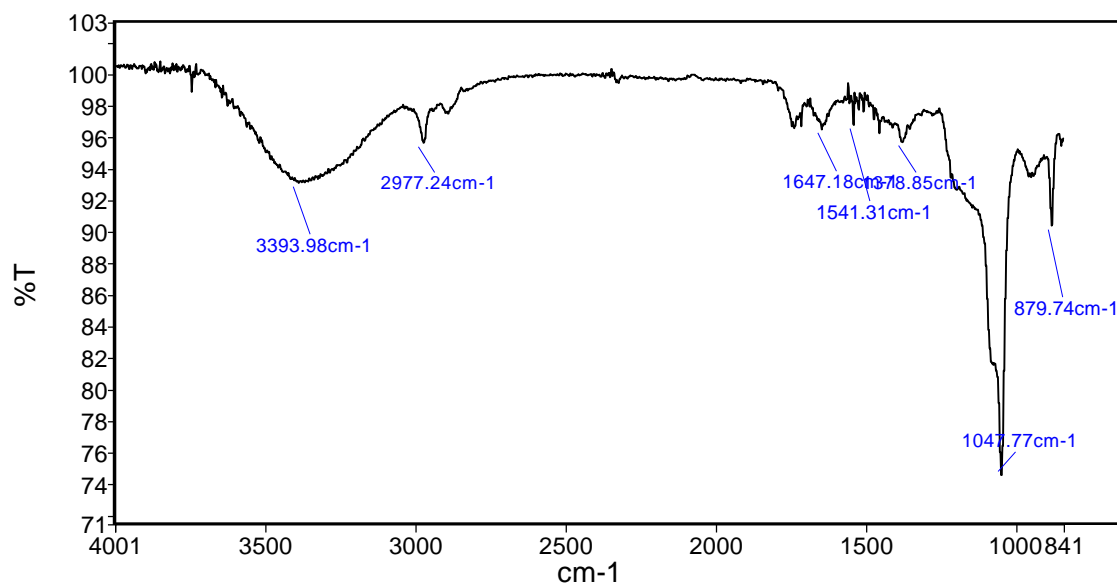
Report Details

Report Location C:\pel_data\reports\Samples View 6_Amalia_1.rtf
Report Creator labkim
Report Date Saturday, September 21, 2019 4:21 PM

Sample Details

Sample Name Amallia
Sample Description Antosianin
Analyst labkim
Creation Date 9/21/2019 4:07:16 PM
X-Axis Units cm^{-1}
Y-Axis Units %T

Spectrum



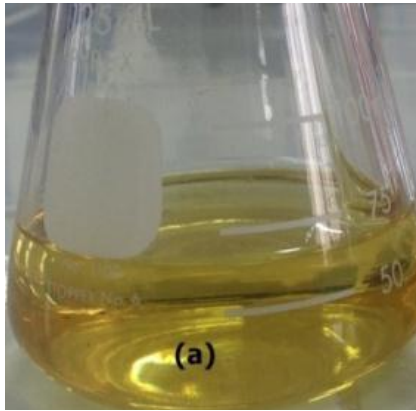
Name	Description
___ Amallia	Antosianin

Peak Area/Height Results

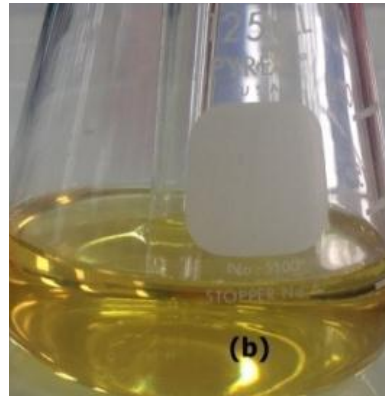
Peak	X (cm^{-1})	Y (%T)	Area (%T)	Start	End	Base1
1	3393.98	93.23	-4152.14	4000	2349.17	4000
2	1047.77	74.57	-4583.98	2349.17	994.07	2349.17
3	879.74	90.5	-143.01	994.07	855.89	994.07
4	668.49	88.85	-686.93	855.89	645.35	855.89
5	638.01	90.24	-16.36	645.35	634.64	645.35
6	611.94	87.83	-175.71	634.64	606.67	634.64
7	602.41	89.17	-31.77	606.67	592.15	606.67
8	588.9	85.23	30.34	592.15	582.43	592.15
9	578.54	86.67	-216.41	582.43	575.22	582.43
10	573.46	75.63	-60.62	575.22	572.55	575.22
11	571.25	-49.11	-198.9	572.55	570.2	572.55
12	569.5	-20.56	18.83	570.2	568.47	570.2
13	566	-163.17	-2463.61	568.47	563.51	568.47

14	562.38	-141.72	-398.14	563.51	560.94	563.51
15	559.5	-266.19	-697.97	560.94	557.98	560.94
16	556.5	13.48	-1236.32	557.98	553.66	557.98
17	547.81	121.37	-1263.88	553.66	546	553.66
18	543.62	73.12	-340.28	546	541.9	546
19	539.12	-44.98	-703.25	541.9	537.28	541.9
20	533.12	-295.81	-1355.22	537.28	528.96	537.28
21	527.46	3.18	-943.09	528.96	526.48	528.96
22	525.49	55.76	-49.73	526.48	524.85	526.48
23	523.58	31.09	-34.03	524.85	521.97	524.85
24	519.75	-19.65	-262.76	521.97	517.42	521.97
25	515.47	10.08	-178.67	517.42	513.37	517.42
26	512.38	30.67	-42.24	513.37	511.47	513.37
27	510.5	-19.47	63.07	511.47	509.44	511.47
28	508.38	-79.11	-353.38	509.44	507.46	509.44
29	505	-206.76	-9469.7	507.46	502.53	507.46
30	501.5	-86.53	-921.9	502.53	500.52	502.53
31	499.53	50.67	-335.91	500.52	494.88	500.52
32	489.13	117.26	-578.48	494.88	488	494.88
33	484.66	35.4	-260.54	488	482.88	488
34	481.34	84.13	-62.09	482.88	479.16	482.88
35	477.2	45.05	-384.78	479.16	475.41	479.16
36	474.39	33.28	-44.01	475.41	473.52	475.41
37	472.5	-65.6	181.52	473.52	471.03	473.52
38	470.05	295.08	-263.43	471.03	469.38	471.03
39	467.75	-1023.3	-2378.4	469.38	466.22	469.38
40	464.85	40.63	-606.95	466.22	462.68	466.22
41	461.02	21.5	-49.24	462.68	460.66	462.68
42	459.12	-289.03	181.16	460.66	457	460.66
43	455.12	-1916.37	-4927.54	457	453.51	457
44	452.5	-1144.53	-1636.17	453.51	451.49	453.51
45	450.5	-3457.28	-3352.34	451.49	449.47	451.49
46	448.12	-29294.59	-42658.08	449.47	446.72	449.47
47	445.5	-5136.52	-30278.55	446.72	444.51	446.72
48	443.38	-1389.22	-5849.61	444.51	442.52	444.51
49	441.38	-521.81	-2364.4	442.52	439.52	442.52
50	438.5	-528.51	-710.79	439.52	437.49	439.52
51	436.38	-1712.09	-2048.46	437.49	435.47	437.49
52	433.88	-20294.67	-35101.01	435.47	432.47	435.47
53	431.5	-1394.36	-4561.41	432.47	430.5	432.47
54	429.62	-182.43	-1384.79	430.5	428.6	430.5
55	427.5	-98.41	-765.77	428.6	426.46	428.6
56	425.94	56.3	-11.46	426.46	425.43	426.46
57	423.46	12.47	-36.55	425.43	420.53	425.43
58	419.5	-10.6	-9.27	420.53	418.06	420.53
59	416.75	-44.98	-707.05	418.06	415.72	418.06
60	414.5	-25.28	-255.86	415.72	413.49	415.72
61	412.67	27.61	0.46	413.49	410.32	413.49
62	409.28	65.48	-14.67	410.32	408.56	410.32
63	407.38	-447.4	-584.59	408.56	406.17	408.56
64	405.5	-313.53	-13.45	406.17	404.49	406.17
65	403.5	-1040.82	-644.4	404.49	402.54	404.49
66	401.12	-29157.55	-47128.05	402.54	400	402.54

Lampiran 7. Dokumentasi



(a) Hasil titrasi HCl-NaOH



(b) Hasil titrasi $\text{CH}_3\text{COOH-NaOH}$

