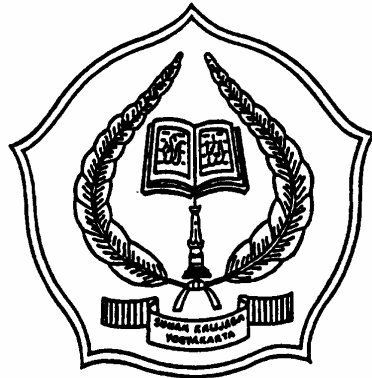


**PENENTUAN VITAMIN C
DALAM MANISAN NANAS SECARA SPEKTROFOTOMETRI
DENGAN PEREAKSI METILEN BIRU**



SKRIPSI

Diajukan kepada Progam Studi Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Sains

Diajukan Oleh :

Royati Safari
NIM : 04630043

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2009



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudari:

Nama : Royati Safari
NIM : 04630043
Judul Skripsi : Penentuan Vitamin C Dalam Manisan Nanas Secara Spektrofotometri Dengan Pereaksi Metilen Biru

sudah dapat diajukan kembali kepada Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Bidang Kimia.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudari tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 4 Mei 2009

Pembimbing

IMELDA FAJRIATI, M.Si
NIP. 150 301 494



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Di Yogyakarta

Assalamu`alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudari :

Nama : ROYATI SAFARI
NIM : 04630043
Judul Skripsi : **PENENTUAN VITAMIN C DALAM MANISAN
NANAS SECARA SPEKTROFOTOMETRI DENGAN
PEREAKSI METILEN BIRU**

sudah dapat diajukan kembali kepada Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Bidang Kimia.

Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu`alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 2 Juni 2009

Konsultan

SUSY YUNITA PRABAWATI, M. Si
NIP. 150293686

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Royati Safari
NIM : 04630043
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul :
**PENENTUAN VITAMIN C DALAM MANISAN NANAS SECARA
SPEKTROFOTOMETRI DENGAN PEREAKSI METILEN BIRU**

Adalah asli hasil penelitian saya sendiri dan bukan plagiasi hasil karya orang lain.

Yogyakarta, 4 Mei 2009



Yang menyatakan

Royati Safari

NIM. 04630043



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/968/2009

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Penentuan Vitamin C dalam Manisan Nanas secara Spektrofotometri dengan Pereaksi Metilen Biru

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Royati Safari
NIM : 0463 0043
Telah dimunaqasyahkan pada : 18 Mei 2009
Nilai Munaqasyah : B

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Imelda Fajriyati, M.Si
NIP.19750725 200003 2 001

Penguji I

Esti Wahyu Widowati, M.Si
NIP.19760830 200312 2 001

Penguji II

Susy Yunita Prabawati, M.Si
NIP.19760621 199903 2 005

Yogyakarta, 4 Juni 2009

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Dekan Wazir Said Nahdi, M.Si
NIP.19550427 198403 2 001

MOTTO

قُلْ لَوْ كَانَ الْبَحْرُ مَدَادًا لَكَلِمَتِ رَبِّي لَنَفِدَ الْبَحْرُ قَبْلَ أَنْ تَنفَدَ كَلِمَتِ
رَبِّي وَلَوْ جِئْنَا بِمِثْلِهِ مَدَدًا

Katakanlah, “kalau sekiranya lautan menjadi tinta untuk (menulis) kalimat-kalimat Tuhan-ku, sungguh habislah lautan itu sebelum habis (ditulis) kalimat-kalimat Tuhan-ku, meskipun Kami datangkan tambahan sebanyak itu (pula).”

(Q.S Al-Kahfi: 109)¹

“Hanya ada satu standar kesuksesan yang memuaskan, yaitu pengembangan kepribadian yang sepenuhnya dan selaras dimana kekuatan akan tampak, bertahita dengan anggun, sangat simpatik dan penuh cinta serta kebahagiaan”

(Henry Knight Miller)

¹ Departemen Agama RI, *Alqur'an dan Terjemahannya*, (Jakarta, 1971), hal. 459

PERSEMBAHAN

S k r i p s i i n i

DIPERSEMBAHKAN

*Untuk Almamaterku Tercinta
Prodi Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ. الصَّلَاةُ وَالسَّلَامُ عَلَى أَشْرَفِ الْأَنْبِيَاءِ وَالْمُرْسَلِينَ. وَعَلَى آلِهِ وَصَحْبِهِ أَجْمَعِينَ. أَشْهَدُ أَنْ لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ وَحْدَهُ لَا شَرِيكَ لَهُ وَأَشْهَدُ أَنَّ مُحَمَّدًا عَبْدُهُ وَرَسُولُهُ. أَمَّا بَعْدُ

Alhamdulillah, segala puji dan syukur yang tiada terkira saya persembahkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan karunia, serta kekuatan luar biasa, sehingga saya dapat melalui masa-masa berat, panjang dan melelahkan dalam proses pembuatan skripsi ini. Selalu saya ingat ayat Al-Qur'an yang menginspirasi saya dalam melalui ini semua, yaitu, "Didalam kesulitan ada kemudahan." Shalawat serta salam dan tidak lupa penulis ucapkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman jahilliyah menuju zaman yang terang benderang ini.

Terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari arahan, bimbingan dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dra. Maizer Said Nahdi, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Khamidinal, M.Si., selaku Ketua Progam studi kimia.
3. Ibu Imelda Fajriati, M.Si., selaku pembimbing skripsi yang dengan ikhlas dan sabar meluangkan waktunya dalam membimbing, mengarahkan dan memotivasi dalam penyusunan skripsi ini.

4. Ibu Susy Yunita Prabawati, M.Si selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi.
5. Seluruh staf karyawan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang selalu mengarahkan penulis sehingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan lancar.
6. Bapak Wijayanto dan seluruh Staf Laboratorium Kimia Analit UIN Sunan Kalijaga selaku laboran yang selalu memberikan pengetahuan dan pengarahan selama melakukan penelitian.
7. Bapak dan Mamaku tercinta, terima kasih atas do'a yang tak henti-hentinya, bapakku terima kasih, masku dan adek2ku yang telah memberikan motivasi, nasihat, dan dukungan dengan ikhlas untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman senasib seperjuangan Program Studi Kimia '04 yang telah memberikan bantuan dan dukungan.
9. Semua pihak yang telah ikut berjasa dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Kepada semua pihak tersebut, semoga bantuan, bimbingan, dan pengarahan serta do'a yang diberikan kepada penulis dapat dinilai ibadah oleh Allah SWT dan mendapatkan ridho-Nya.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini banyak terdapat keterbatasan kemampuan, pengalaman, dan pengetahuan sehingga dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membantu, membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya besar harapan penulis semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan sumbangan bagi kemajuan dan

perkembangan ilmu pengetahuan terutama dalam bidang kimia. Amiin Ya Robbal
'Alamin.

Yogyakarta, 4 Mei 2009

Penyusun

Royati Safari
NIM. 04630043

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN NOTA DINAS PEMBIMBING	ii
HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
ABSTRAK	xix
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Pembatasan Masalah.....	5
D. Perumusan Masalah.....	6
E. Tujuan penelitian.....	6
F. Kegunaan penelitian.....	7
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Deskripsi Teori.....	8
1. Mengenal Tanaman Nanas.....	8
2. Varietas Tanaman Nanas.....	10
3. Kandungan Gizi Dalam Nanas.....	11
4. Manisan Nanas.....	12
5. Kalsium Klorida.....	14

5. Vitamin	16
a). Klasifikasi Vitamin	16
b). Vitamin C	18
c). Peranan Vitamin C	25
6. Spektrofotometri Visible	26
7. Analisa Kuantitatif Dengan Spektrofotometri	30
B. .Penelitian Yang Relevan	32
C. Kerangka Berfikir.....	33
D. Hipotesis Penelitian.....	34

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

A. .Tempat dan Waktu Penelitian.....	35
B. Rancangan Penelitian	35
C. Alat dan Bahan.....	35
1. Alat Penelitian	35
2. Bahan Penelitian	35
3. Kalibrasi Instrumen	35
D. Tahapan Penelitian	36
E. Analisis Data.....	42

BAB IV. PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian dan Pembahasan	
1. Hasil Analisis Kualitatif	48
2. Hasil Analisis Kuantitatif.....	48
B. Pembahasan	56
1. Penentuan Panjang Gelombang.....	57
2. Penentuan Konsentrasi Metilen Biru.....	58
3. Penentuan pH Larutan	59
4. Penentuan Waktu Kestabilan Kompleks	60
5. Pembuatan Kurva Standar	61
6. Penentuan Konsentrasi Vitamin C	61

BAB V. PENUTUP

A. Kesimpulan 63
B. Saran-saran 63
C. Penutup

DAFTAR PUSTAKA 64

LAMPIRAN 66

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1	: Komposisi Kimia Nanas	11
Tabel 2	: Spektrum Sinar Tampak.....	27
Tabel 3	: Perhitungan Anava A.....	46
Tabel 4.1	: Hasil Uji Benedict.....	48
Tabel 4.2	: Data Absorbansi Panjang Gelombang	48
Tabel 4.3	: Data Absorbansi Variasi Konsentrasi Metilen Biru.....	50
Tabel 4.4	: Data Absorbansi Variasi pH larutan	51
Tabel 4.5	: Data Absorbansi Variasi Waktu.....	52
Tabel 4.6	: Kurva Standar Asam Askorbat	53
Tabel 4.7	: Kadar Vitamin C Dalam Manisan Nanas	54
Tabel 4.8	: Hasil Uji Anava A	55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1: Struktur Ca-Pektat.....	16
Gambar 2: Struktur Asam Askorbat.....	18
Gambar 3: Reaksi Asam Askorbat Dengan Metilen Biru	20
Gambar 4: Reaksi Asam Askorbat Dengan KMNO ₄	21
Gambar 5: Reaksi Asam Askorbat Dengan Iodium	22
Gambar 6: Reaksi Asam Askorbat Dengan NaOH.....	23
Gambar 7: Reaksi Asam Askorbat Dengan Dikloroindofenol.....	24
Gambar 8: Grafik Panjang Gelombang	49
Gambar 9: Grafik Variasi Metilen Biru.....	50
Gambar 10: Grafik Variasi pH.....	51
Gambar 11: Grafik Variasi Waktu	53
Gambar 12: Kurva Standar Asam Askorbat	54

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1: Pembuatan Larutan Kerja.....	66
Lampiran 2: Tahapan Penelitian.....	67
Lampiran 3: Cara Kerja Penelitian	68
Lampiran 4: Penentuan Kondisi Optimum	71
Lampiran 5: Penentuan Kurva Standar.....	74
Lampiran 6: Penentuan Persamaan Regresi Linier	76
Lampiran 7: Perhitungan Uji Linearitas	79
Lampiran 8: Perhitungan Kadar Asam Askorbat Dalam Sampel	82
Lampiran 9: Penetapan Kadar Dengan Batas Ketangguhan	88
Lampiran 10: Perhitungan Anava A.....	90

ABSTRAK

PENENTUAN KADAR VITAMIN C DALAM MANISAN NANAS SECARA SPEKTROFOTOMETRI DENGAN PEREAKSI METILEN BIRU

Oleh :
Royati Safari
04630043

Dosen Pembimbing : Imelda Fajriati, M. Si

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar vitamin C dalam manisan nanas secara spektrofotometri dengan pereaksi metilen biru. Sebelum menetapkan hasil kadar vitamin C dengan metode ini, dilakukan penentuan kondisi optimum yang meliputi : konsentrasi metilen biru optimum, pH larutan optimum dan waktu kestabilan kompleks optimum.

Sampel penelitian ini adalah manisan nanas dengan penambahan kalsium klorida (CaCl_2) dan tanpa penambahan CaCl_2 sebanyak 2% serta waktu perendaman nanas dengan CaCl_2 selama 30 menit. Masing-masing sampel dibuat larutan 3 kali. Untuk menentukan ada tidaknya kandungan vitamin C dalam manisan nanas dilakukan analisis kualitatif dengan cara mereaksikan larutan sampel dengan menggunakan uji Benedict. Dari uji Benedict terbentuk endapan kuning kecoklatan setelah dilakukan pemanasan, sedangkan analisis kuantitatif dilakukan dengan metode Spektrofotometer Sinar Tampak dengan menggunakan pereaksi metilen biru yakni larutan cuplikan direaksikan dengan 0,5 mL metilen biru lalu ditambah 6 mL larutan Buffer dan diukur pada $\lambda_{\text{maks}} = 660 \text{ nm}$. Dari reaksi diatas terbentuk warna kompleks larutan biru kehijau-hijauan yang terbentuk antara asam askorbat dengan metilen biru dengan konsentrasi 105 ppm pada pH 3,8 dengan waktu kestabilan 15 menit. Penelitian dilakukan dengan tiga kali pengulangan. Data yang diperoleh dianalisis dengan ANAVA-A pada taraf signifikansi 5%.

Dari analisis data diperoleh kadar vitamin C pada manisan nanas tanpa penambahan CaCl_2 ($0,1275 \pm 0,1280\%$), sedangkan kadar vitamin C pada manisan nanas dengan penambahan CaCl_2 ($0,1016 \pm 0,1020\%$). Dari hasil uji ANAVA-A menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara manisan nanas yang ditambah CaCl_2 dengan manisan nanas tanpa penambahan CaCl_2 .

Kata kunci : *Vitamin C , Nanas, Manisan.*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sungguh Maha Besar ciptaan Allah yang telah menjadikan bumi sebagai sumber kehidupan bagi semua makhluk ciptaan-Nya. Allah telah menciptakan berbagai macam jenis buah-buahan, tumbuh-tumbuhan dan hewan ternak sebagai obat dan rezki yang baik bagi manusia.

Hal ini di jelaskan dalam firman Allah Q.S Al Baqarah ayat 22

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ فِرَاشًا وَالسَّمَاءَ بِنَاءً وَأَنْزَلَ
مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجَ بِهِ مِنَ الثَّمَرَاتِ رِزْقًا لَّكُمْ
فَلَا تَجْعَلُوا لِلَّهِ أَنْدَادًا وَأَنْتُمْ تَعْلَمُونَ ﴿٢٢﴾

Artinya : *Dialah yang menjadikan bumi sebagai hamparan bagimu dan langit sebagai atap, dan Dia menurunkan air (hujan) dari langit, lalu Dia menghasilkan dengan hujan itu segala buah-buahan sebagai rezki untukmu; karena itu janganlah kamu mengadakan sekutu-sekutu bagi Allah, padahal kamu mengetahui.*²

² Departemen Agama RI, *Al-Quran dan terjemahnya*,(Jakarta:1971)

Selain itu Allah juga berfirman dalam Q.S An Nahl ayat 69

ثُمَّ كُلِي مِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلُلًا يَخْرُجُ مِنْ
بُطُونِهَا شَرَابٌ مُخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِقَوْمٍ
يَتَفَكَّرُونَ ﴿٦٩﴾

Artinya : Kemudian makanlah dari tiap-tiap (macam) buah-buahan dan tempuhlah jalan Tuhanmu yang telah dimudahkan (bagimu). Dari perut lebah itu ke luar minuman (madu) yang bermacam-macam warnanya, di dalamnya terdapat obat yang menyembuhkan bagi manusia. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Tuhan) bagi orang-orang yang memikirkan.³

Dalam kehidupan sehari-hari, buah-buahan sebagian besar di konsumsi sebagai pelengkap makanan selain makanan pokok dan lauk-pauk. Buah-buahan juga bisa dijadikan minuman atau obat yang bermanfaat bagi tubuh, karena memiliki kandungan gula, air, dan serat. Selain itu, buah-buahan juga mengandung sumber vitamin yang dibutuhkan oleh tubuh diantaranya berfungsi untuk pertumbuhan, pemeliharaan kesehatan dan fungsi-fungsi tubuh lainnya agar proses metabolisme dalam tubuh berjalan normal. Nanas merupakan salah satu jenis buah yang memiliki kandungan vitamin C yang cukup banyak. Kandungan zat gizi dalam buah nanas antara lain karbohidrat 13,7 gr, lemak 0,20 gr, protein

³ Ibid

0,40 gr, fosfor 11,00 mg, kalsium 16,00 mg dan 24,00 mg vitamin C⁴. Selain dimakan dalam bentuk segar, nanas juga dapat dijadikan sebagai produk olahan atau buah kalengan. Namun dalam proses produksi nanas dapat mengalami kerusakan fisik dan mudah busuk, sehingga untuk menjaga kesegaran buah nanas dapat dilakukan dengan teknik pengawetan, antara lain dibuat dalam bentuk manisan nanas. Manisan merupakan salah satu cara pengawetan buah dengan tujuan menghindari kebusukan pada bahan sehingga dapat mempertahankan nilai gizi dan membuat bahan tahan lama.

Didalam proses pembuatan manisan biasanya ditambahkan zat pengawet makanan untuk mengeraskan tekstur pada buah dan mempertahankan nilai gizi pada buah antara lain: natrium bisulfit, asam sitrat dan kalsium klorida (CaCl₂). Fungsi zat pengawet ini adalah mencegah daging buah tidak terlalu lunak/lembek pada saat proses pengolahan dan dapat mengeraskan tekstur pada buah serta mencegah terjadinya pencoklatan pada daging buah. Pada penelitian ini zat pengawet yang digunakan untuk merendam buah nanas adalah kalsium klorida (CaCl₂). Waktu perendaman dengan CaCl₂ dilakukan selama 30 menit dengan konsentrasi kalsium klorida sebanyak 2%. Alasan digunakan kalsium klorida dalam pembuatan manisan nanas, karena garam kalsium ini lebih mudah larut dalam air. Semakin tinggi konsentrasi kalsium klorida maka jaringan yang terbentuk akan semakin banyak dan kuat, sehingga vitamin C yang terlarut dalam air semakin sedikit. Dengan adanya penambahan kalsium klorida dalam buah

⁴ Eddy Soetanto, *Manisan Buah-buahan 1*, (Yogyakarta: Kanisius, 1996), hal.34

nanas, komposisi vitamin C dalam nanas dapat terjaga. Vitamin C yang sering terdapat dalam buah tetap dipertahankan kualitasnya untuk menjaga nilai gizinya.

Adanya vitamin C yang terdapat dalam manisan nanas inilah yang mendasari topik dalam penelitian ini. Mengingat pentingnya manfaat vitamin C dalam buah-buahan, serta pengolahan bahan dari buah-buahan, diperlukan metode penentuan vitamin C dalam bahan olahan buah-buahan seperti manisan nanas secara cepat, mudah dan akurat.

Ada beberapa metode yang dikembangkan untuk penentuan kadar vitamin C diantaranya adalah metode titrasi iodometri dan metode spektrofotometri. Metode iodometri merupakan bagian dari analisis kuantitatif secara volumetri yang dapat digunakan untuk mengetahui kadar suatu zat dengan cara mengukur volume yang sudah diketahui konsentrasinya untuk ditambahkan kedalam larutan secara ekuivalen. Metode ini didasarkan pada proses titrasi oksidasi-reduksi antara asam askorbat (vitamin C) dengan iodium (I_2). Salah satu kelemahan metode titrasi adalah pengerjaannya yang relatif lama dan kurang teliti. Dari kelemahan metode ini dicoba diatasi dengan mengembangkan metode spektrofotometri.

Pengembangan metode analisis vitamin C lain biasanya menggunakan berbagai pereaksi seperti ammonium molibdat dan pereaksi orto-fenantrolin untuk membentuk warna pada larutan. Sedangkan pada metode ini dicoba dengan menggunakan pereaksi lain yakni metilen biru. Metode spektrofotometri didasarkan pada interaksi antara materi dengan energi cahaya. Kelebihan metode ini antara lain pengerjaannya yang cepat, mudah dan memberikan hasil yang lebih baik. Dalam penelitian ini akan ditentukan kondisi optimum penentuan kadar

vitamin C pada manisan nanas melalui variasi konsentrasi metilen biru, pH larutan dan waktu kestabilan larutan kompleks.

B. Identifikasi Masalah

Masalah- masalah yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini antara lain :

1. Terdapat berbagai jenis buah nanas yang biasa dikonsumsi masyarakat diantaranya adalah nanas *Queen*, nanas *Simadu* dan nanas *Cayenne* yang kemungkinan kadar vitamin C nya berbeda.
2. Zat nutrisi yang terdapat dalam nanas adalah karbohidrat, protein, lemak, fosfor, kalsium, zat besi, vitamin A, vitamin B dan vitamin C.
3. Pembuatan manisan nanas dibagi menjadi dua cara, yakni dengan cara basah dan cara kering.
4. Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar vitamin C dalam buah diantaranya penambahan zat pengawet makanan, pemanasan dan perendaman dalam air terlalu lama karena akan mengakibatkan vitamin C larut dalam air.

C. Pembatasan Masalah

Untuk menghindari kesalahan-kesalahan penafsiran yang mungkin timbul mengenai penelitian ini, maka perlu diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah nanas jenis *Cayenne* dengan menggunakan kalsium klorida sebagai pengeras tekstur manisan nanas, oleh karena itu pembuatan manisan nanas dalam penelitian adalah

menggunakan cara basah, yakni pembuatan manisan buah yang tidak melalui proses pengeringan.

2. Analisis kualitatif vitamin C dalam manisan nanas dilakukan dengan uji Benedict.
3. Analisis kuantitatif yang digunakan untuk penentuan vitamin C dalam manisan nanas adalah metode spektrofotometri *Visible* (Sinar Tampak).

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dapat di rumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi optimum penentuan vitamin C secara spektrofotometri dalam manisan nanas yang meliputi konsentrasi metilen biru optimum, pH larutan kompleks optimum dan waktu kestabilan kompleks optimum ?
2. Berapakah kadar vitamin C dalam manisan nanas jenis *Cayenne* ?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah di kemukakan di atas, maka penelitian ini bertujuan :

1. Menentukan kondisi optimum metode ini, yaitu dengan mempelajari konsentrasi metilen biru optimum, pH larutan kompleks optimum dan waktu kestabilan kompleks optimum.
2. Mengetahui kadar vitamin C dalam manisan nanas jenis *Cayenne*.

F. Manfaat Penelitian

1. Bagi Masyarakat

Sebagai pengetahuan ilmiah bagi masyarakat, khususnya yang berkaitan dengan penelitian ini dan sebagai upaya pemanfaatan buah nanas yang berguna untuk peningkatan gizi dan kesehatan tubuh.

2. Bagi Peneliti

Dapat menambah wawasan keilmuan bagi peneliti dibidang penelitian kimia, khususnya tentang Penentuan Kadar Vitamin C Dalam Manisan Nanas Secara Spektrofotometri *Visible*. Dan diharapkan dapat memberikan metode alternatif dalam penentuan vitamin C dalam manisan nanas secara spektrofotometri yang cepat, mudah dan akurat.

3. Bagi Mahasiswa

Dapat memberi dorongan kepada mahasiswa lain untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai analisis kadar vitamin C.

4. Bagi Lembaga

Sebagai tambahan pengetahuan dan informasi bagi mahasiswa yang akan melakukan penelitian lebih lanjut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kondisi optimum metode ini diperoleh pada konsentrasi metilen biru 105 ppm, pH larutan 3,8 dan waktu kestabilan selama 15 menit.
2. Kadar vitamin C dalam manisan nanas adalah sebagai berikut: $(0,1275 \pm 0,1280)\%$ pada manisan nanas tanpa penambahan CaCl_2 dan $(0,1016 \pm 0,1020)\%$ dengan penambahan CaCl_2 .
3. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar vitamin C pada manisan nanas dengan penambahan CaCl_2 dan tanpa penambahan CaCl_2

B. Saran-saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh perendaman dengan kalsium klorida dengan berbagai konsentrasi terhadap kadar vitamin C dalam manisan nanas dengan waktu perendaman yang berbeda.

BAB IV

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Agama RI, 1971, *Al-Quran dan Terjemahan*, Jakarta
- Hakim, andi. dkk, 1991, *Vitamin* (Pengetahuan Gizi Mutakhir), edisi kedua, Gramedia, Jakarta
- Hendayana, Sumar. dkk, 1994, *Kimia Analitik Instrumen*, edisi kesatu, cetakan pertama, IKIP Semarang Press, Semarang
- [http://ptp2007.wordpress.com/2007/12/09/manisan buah](http://ptp2007.wordpress.com/2007/12/09/manisan_buah)
- Imelda Fajriati, 1999, *Penentuan Tanin secara spektrofotometer dengan pereaksi orto-fenantrolin*, (Skripsi: FMIPA Brawijaya Malang)
- Khopkar, S.M, 1990, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, cetakan pertama, Universitas Indonesia, Jakarta
- Muljoharjo, Muchji, 1998, *Teknologi Pengawetan Pangan*, edisi ketiga, UI-Press, Jakarta
- Mulyani, *Pengaruh Berbagai Jenis Salak dan Konsentrasi $CaCl_2$ Terhadap Keripik Salak Yang Dihasilkan*, (Skripsi: Institut Pertanian Yogyakarta, 2002)
- Petunjuk Praktikum, *Kimia Analisis Instrumentasi*, Laboratorium Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta
- Rukmana, Rahmat, 1996, *Nanas Budidaya dan Pasca Panen*, Kanisius, Yogyakarta
- Sastrohamidjodjo, Hardjono, 1991, *Spektroskopi*, Liberty Yogyakarta, Yogyakarta
- Soetanto, Eddy, 1996, *Manisan Buah-buahan I*, Kanisius, Yogyakarta
- Sudarmadji, Slamet.dkk, 2007, *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*, edisi kedua, Liberty Yogyakarta, Yogyakarta

Susi, Yuliana Wardani, 1996, *Analisis Kadar Vitamin C dalam buah jeruk keprok secara spektrofotometri*, (Laporan Penelitian: FMIPA UNY, Yogyakarta,)

Winarno, 1999, *Kimia Pangan dan Gizi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

LAMPIRAN 1

1. Pembuatan larutan kerja

a). Pembuatan larutan induk vitamin C 20 ppm

Pembuatan larutan induk vitamin C dilakukan dengan 5 mg asam askorbat standar dilarutkan dalam 250 mL akuades.

b). Pembuatan larutan Buffer pH = 4,2

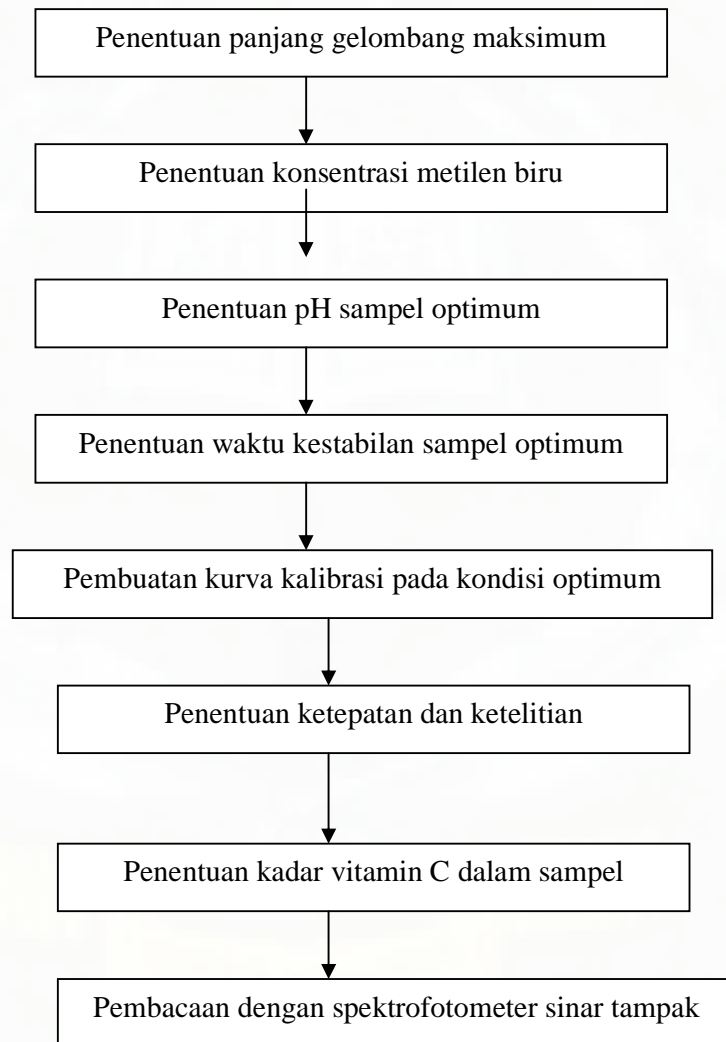
1. Ditimbang 0,235 gram natrium hidrofosfat dilarutkan dalam 8,28 mL akuades, sehingga diperoleh larutan natrium hidrofosfat 0,2 M.
2. Ditimbang 0,225 gram asam sitrat dilarutkan ke dalam 11,72 mL akuades, sehingga di peroleh larutan asam sitrat 0,1 M.
3. Larutkan 0,2 M natrium hidrofosfat sebanyak 8,25 mL di campur dengan 0,1 mL asam sitrat, sehingga di peroleh buffer pH = 4,2.

c) Pembuatan larutan cuplikan

Ditimbang dengan teliti buah nanas seberat 50 gram. Kemudian di blender dan diambil larutannya. Larutan di saring dengan kertas saring dan filtratnya di tampung dalam gelas ukur sebagai larutan sediaan. Penyaringan dilakukan tiga kali, kemudian di ukur volumenya. Larutan cuplikan yang dianalisis diambil dari larutan sediaan dengan pengenceran 10 kali.

LAMPIRAN 2

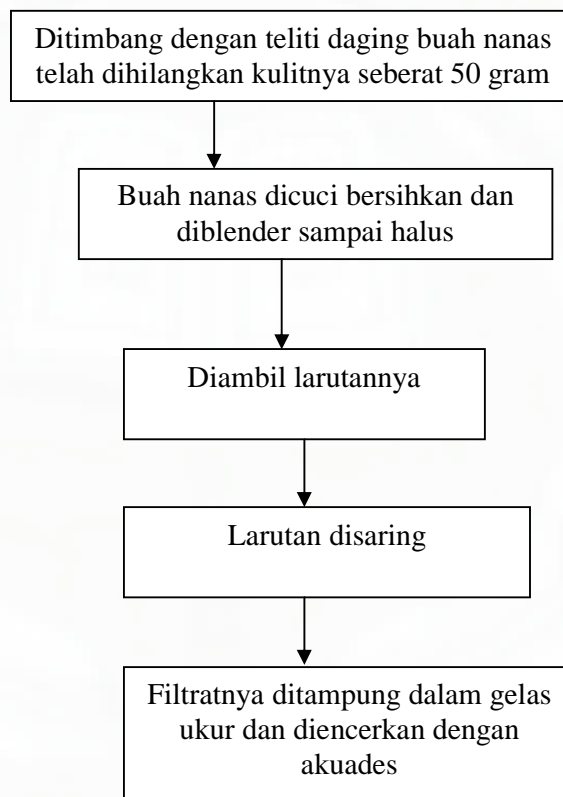
2. Tahapan Penelitian



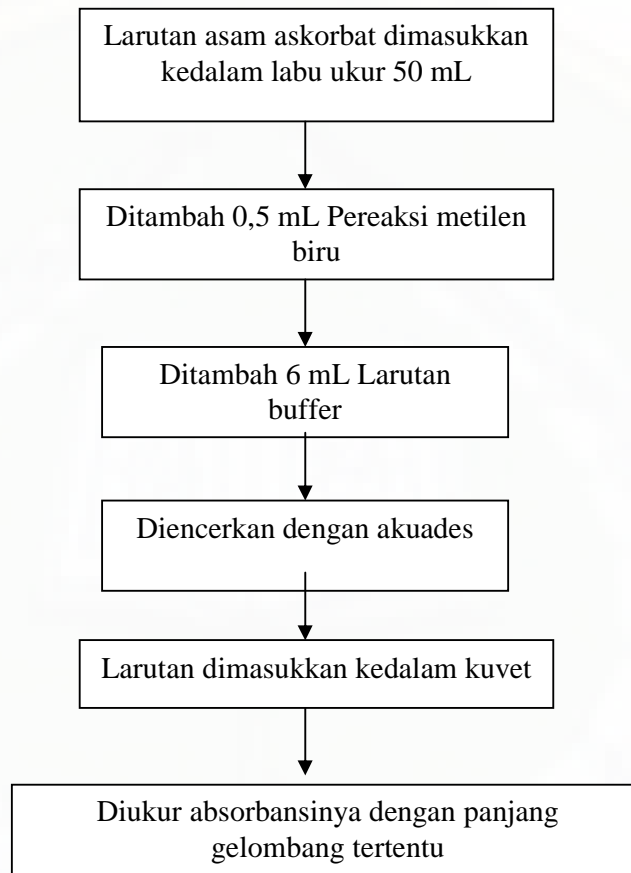
LAMPIRAN 3

3. Cara Kerja Penelitian

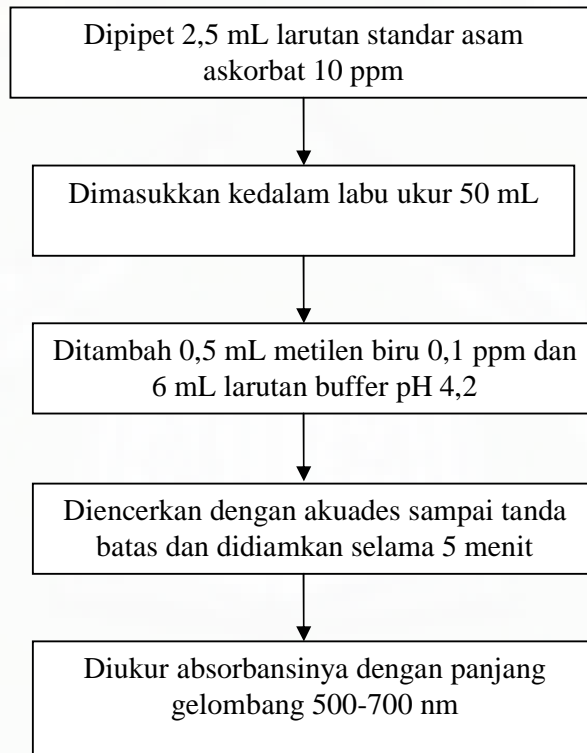
a. Pembuatan larutan cuplikan



b. Cara kerja secara umum

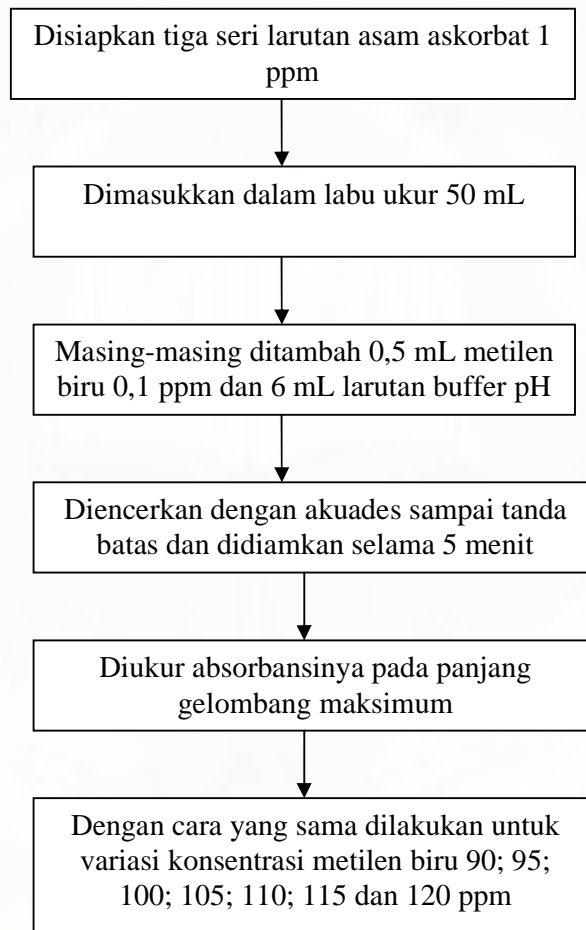


c. Penentuan panjang gelombang maksimum

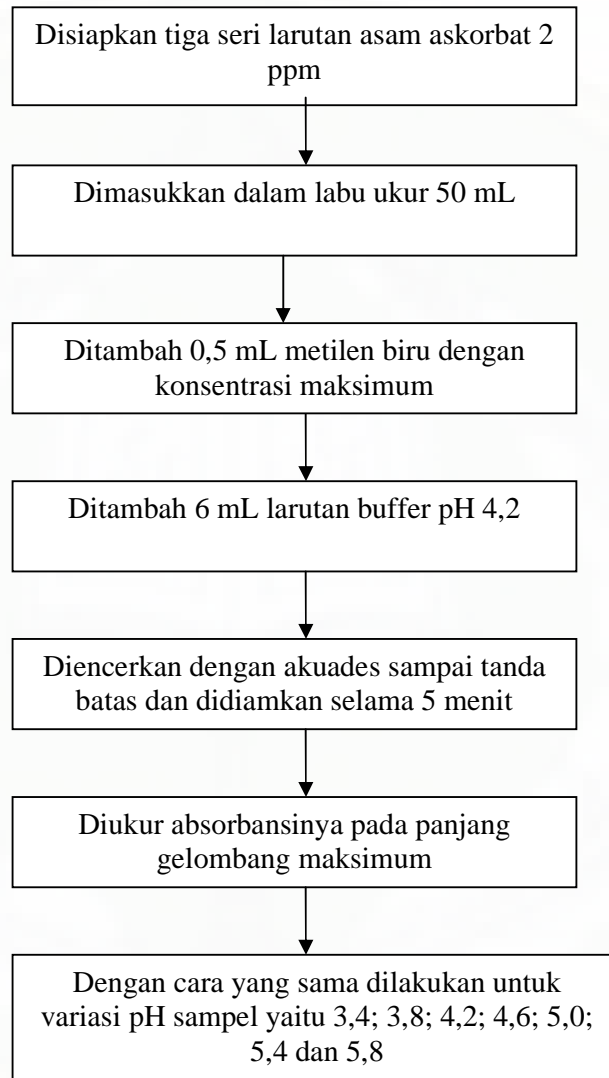


LAMPIRAN 4
Menentukan kondisi optimum

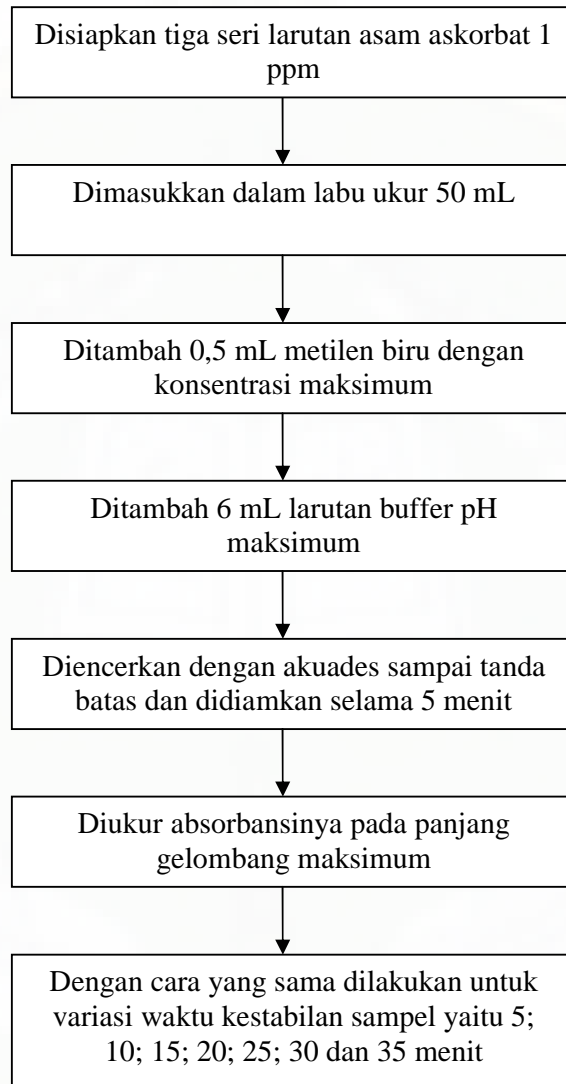
1. Variasi konsentrasi metilen biru



2. Variasi pH larutan

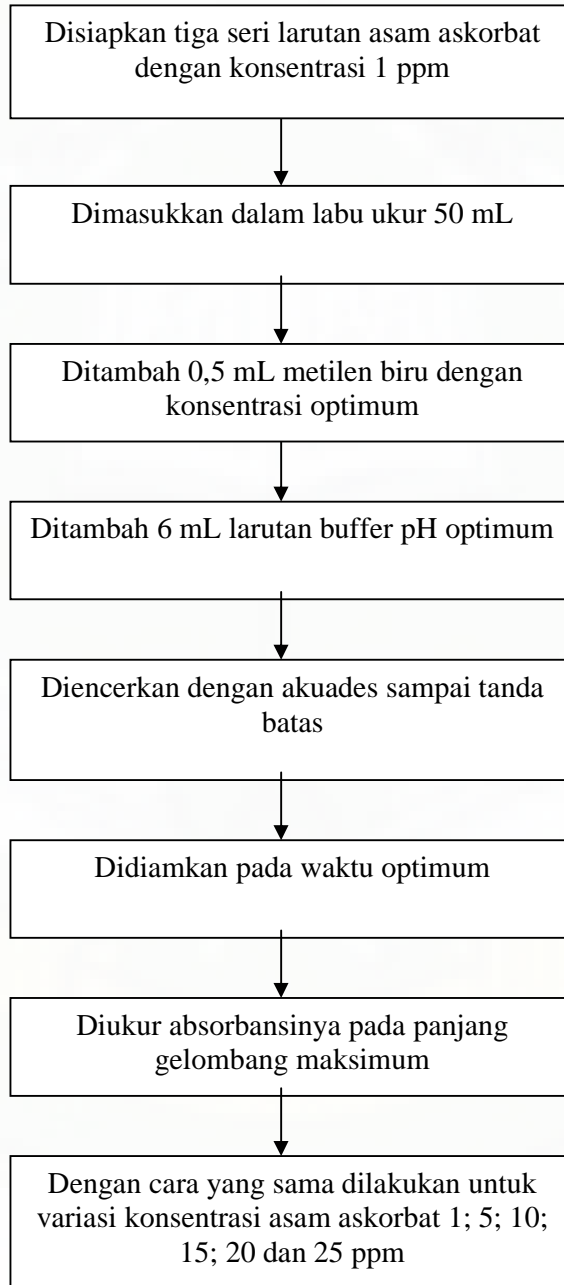


3. Variasi waktu kestabilan kompleks

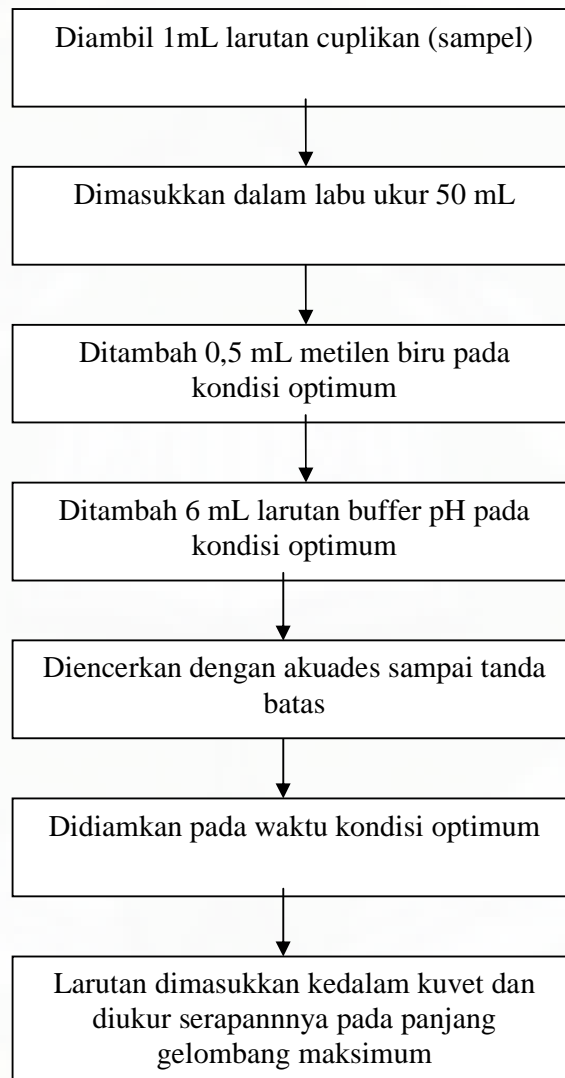


LAMPIRAN 5
Menentukan ketepatan dan ketelitian

1. Pembuatan kurva standar dari kondisi optimum



2. Analisis kadar vitamin C dalam sampel



LAMPIRAN 6
PERHITUNGAN DAN PENENTUAN
PERSAMAAN GARIS REGRESI LARUTAN STANDART

No	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	0	0,0	0	0,0	0
2	1	0,10	1	0,01	0,10
3	5	0,151	25	0,022801	0,755
4	10	0,192	100	0,036864	1,92
5	15	0,242	225	0,058564	3,63
6	20	0,284	400	0,080656	5,68
7	25	0,324	625	0,104976	8,10
Σ	76	1,293	1376	0,313861	20,185

A. Menentukan Persamaan Regresi Linier $Y = aX + b$

$$a = \frac{N(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$= \frac{7(20,185) - (76)(1,293)}{7(1376) - (5776)}$$

$$= \frac{141,295 - 98,268}{9632 - 5776}$$

$$= \frac{43,027}{3856} = 0,0112$$

$$b = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$= \frac{(1,293)(1376) - (76)(20,185)}{3856}$$

$$= \frac{1779,168 - 1534,060}{3856}$$

$$= \frac{245,108}{3856} = 0,0636$$

Jadi persamaan garis linier $Y = 0,0112X + 0,0636$

B. Perhitungan Uji Korelasi Persamaan Regresi

$$r_{xy} = \frac{\sum XY}{\sqrt{(\sum X^2)(\sum Y^2)}}$$

$$\sum XY = \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{N}$$

$$= 20,185 - \frac{(76)(1,293)}{7}$$

$$= 20,185 - 14,0383$$

$$= 6,1467$$

$$\sum X^2 = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

$$= 1376 - \frac{5776}{7}$$

$$= 1376 - 825,1428571$$

$$= 550,85715$$

$$\sum Y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{N}$$

$$= 0,313861 - \frac{1,671849}{7}$$

$$= 0,313861 - 0,238836$$

$$= 0,075025$$

$$\begin{aligned}
 r_{xy} &= \frac{\sum XY}{\sqrt{(\sum X^2)(\sum Y^2)}} \\
 &= \frac{6,1467}{\sqrt{(550,85715)(0,075025)}} \\
 &= \frac{6,1467}{\sqrt{41,32805768}} \\
 &= \frac{6,1467}{6,42869} = 0,956136
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas harga $r = 0,956136$ harga tersebut lebih besar dibandingkan harga r tabel pada taraf signifikansi 5% sebesar 0,754. Dengan demikian $r_{xy} > r_{t5\%}$. Kesimpulannya ada korelasi yang signifikan antara konsentrasi dengan absorbansi dari larutan standart asam askorbat (Vitamin C).

LAMPIRAN 7
PERHITUNGAN UJI LINIERITAS
GARIS REGRESI STANDART ASAM ASKORBAT

$$\sum X^2 = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

$$= 1376 - \frac{5776}{7}$$

$$= 1376 - 825,142857$$

$$= 1,392554$$

$$\sum Y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{N}$$

$$= 0,313861 - \frac{1,671849}{7}$$

$$= 0,313861 - 0,238836$$

$$= 0,075025$$

$$\sum XY = \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{N}$$

$$= 20,185 - \frac{(76)(1,293)}{7}$$

$$= 20,185 - 14,03826$$

$$= 6,14674$$

$$JK_{reg} = \frac{(\sum XY)^2}{\sum X^2}$$

$$= \frac{(20,185)^2}{1376}$$

$$= \frac{407,434225}{1376}$$

$$= 0,2961005$$

$$JK_{res} = \sum Y^2 - \frac{(\sum XY)^2}{\sum X^2}$$

$$= 0,313861 - \frac{(20,185)^2}{1376}$$

$$= 0,313861 - \frac{407,434225}{1376}$$

$$= 0,313861 - 0,2961005$$

$$= 0,017761$$

$$db_{reg} = 1$$

$$db_{res} = N - 1 = 7 - 2 = 5$$

$$RJK_{reg} = \frac{JK_{reg}}{db_{reg}}$$

$$= \frac{0,2961005}{1} = 0,2961005$$

$$RJK_{res} = \frac{JK_{res}}{db_{res}}$$

$$= \frac{0,017761}{5} = 0,003552$$

$$F_{reg} = \frac{0,2961005}{0,003552}$$

$$= 83,361$$

Dari perhitungan diperoleh harga F observasi 83,361 harga tersebut lebih besar dibandingkan harga F tabel pada taraf signifikansi 5% = 7,71 dengan demikian persamaan garis regresi memenuhi syarat linieritas, sehingga dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi sampel.

LAMPIRAN 8
PERHITUNGAN KADAR ASAM ASKORBAT
DALAM CUPLIKAN TANPA CaCl₂, DAN DENGAN CaCl₂

A. Konsentrasi Asam Askorbat Dalam Larutan Cuplikan

Dengan menggunakan persamaan regresi linier standart asam askorbat,

$Y = 0,0112 X + 0,0636$, konsentrasi asam askorbat dalam larutan cuplikan dapat dicari dengan memasukkan harga absorbansi cuplikan ke dalam persamaan regresi, sehingga didapat rumus sebagai berikut:

$$X = \frac{Y - b}{a}$$

manisan tanpa CaCl₂

$$\begin{aligned} A1 &= \frac{0,135 - 0,0636}{0,0112} \\ &= \frac{0,0714}{0,0112} = 6,375 \text{ ppm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A2 &= \frac{0,132 - 0,0636}{0,0112} \\ &= \frac{0,0684}{0,0112} = 6,107 \text{ ppm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A3 &= \frac{0,138 - 0,0636}{0,0112} \\ &= \frac{0,0744}{0,0112} = 6,643 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Manisan dengan CaCl_2

$$\begin{aligned} B1 &= \frac{0,118 - 0,0636}{0,0112} \\ &= \frac{0,0544}{0,0112} = 4,857 \text{ ppm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B2 &= \frac{0,120 - 0,0636}{0,0112} \\ &= \frac{0,0564}{0,0112} = 5,036 \text{ ppm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B3 &= \frac{0,124 - 0,0636}{0,0112} \\ &= \frac{0,0604}{0,0112} = 5,393 \text{ ppm} \end{aligned}$$

B. Kadar Asam Askorbat Dalam Cuplikan Tanpa Dan Dengan CaCl_2

Untuk menentukan kadar asam askorbat dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$A1 = \frac{C \times V}{Z} \times P$$

Dimana C = Konsentrasi cuplikan

V = Volume cuplikan (mL)

P = Faktor pengenceran

Z = Berat sampel (mgram)

A. Untuk cuplikan A1(manisan tanpa CaCl₂):

$$A1 = \frac{6,375}{50000} \times 10$$

$$= 0,001275$$

$$\begin{aligned} \% A1 &= A1 \times 100\% \\ &= 0,001275 \times 100\% \\ &= 0,1275\% \end{aligned}$$

$$A2 = \frac{6,107}{50000} \times 10$$

$$= 0,001221$$

$$\begin{aligned} \% A2 &= A2 \times 100\% \\ &= 0,001221 \times 100\% \\ &= 0,1221\% \end{aligned}$$

$$A3 = \frac{6,643}{50000} \times 10$$

$$= 0,001329$$

$$\begin{aligned} \% A3 &= A3 \times 100\% \\ &= 0,001329 \times 100\% \\ &= 0,1329\% \end{aligned}$$

B. Untuk cuplikan B1(manisan dengan CaCl₂):

$$B1 = \frac{4,857}{50000} \cdot 10$$

$$= 0,000971$$

$$\begin{aligned} \% B1 &= B1 \times 100\% \\ &= 0,000971 \times 100\% \\ &= 0,0971\% \end{aligned}$$

$$B2 = \frac{5,036}{50000} \cdot 10$$

$$= 0,0010072$$

$$\begin{aligned} \% B2 &= B2 \times 100\% \\ &= 0,0010072 \times 100\% \\ &= 0,10\% \end{aligned}$$

$$B3 = \frac{5,393}{50000} \cdot 10$$

$$= 0,00108$$

$$\begin{aligned} \% B3 &= B3 \times 100\% \\ &= 0,00108 \times 100\% \\ &= 0,1080\% \end{aligned}$$

LAMPIRAN 9
PENETAPAN KADAR ASAM ASKORBAT DENGAN BATAS
KETANGGUHAN

Batas ketangguhan kadar asam askorbat dalam sampel dapat dihitung sebagai berikut:

A. Untuk Sampel Tanpa CaCl₂

No	X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
1	0,001275	0	0
2	0,00122	0,000055	3,02 x10 ⁻⁹
3	0,001329	-0,000054	2,91x10 ⁻⁹
	$\bar{X} = 0,001275$		$\Sigma = 5,93x 10^{-9}$

Standart deviasi (SD)

$$\begin{aligned}
 SD &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \\
 &= \sqrt{\frac{5,93x10^{-9}}{2}} \\
 &= \sqrt{2,965x10^{-9}} \\
 &= 5,45 x10^{-5}
 \end{aligned}$$

Batas ketangguhan asam askorbat, untuk n = 3

$$\begin{aligned}
 \mu, db &= n - 1 \\
 &= 3 - 1 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

$$t_{\text{tabel}} \text{ pada } \alpha_{0,05} = 4,3$$

$$\mu = \bar{x} \pm t \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

$$\begin{aligned}\mu &= 0,001275 \pm 4,30 \frac{5,45 \times 10^{-5}}{\sqrt{2}} \\ &= 0,001275 \pm 1,65735 \times 10^{-4}\end{aligned}$$

Relatif standart deviasi (RSD)

$$RSD = \frac{SD}{\bar{x}}$$

$$\begin{aligned}RSD &= \frac{5,43 \times 10^{-5}}{0,001275} \\ &= 0,04275\end{aligned}$$

B. Untuk Sampel Dengan CaCl_2

No	X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
1	0,0009714	$4,480 \times 10^{-5}$	$2,01 \times 10^{-9}$
2	0,0010072	$9,0 \times 10^{-5}$	$8,10 \times 10^{-9}$
3	0,001070	$-5,380 \times 10^{-5}$	$2,89 \times 10^{-9}$
	$\bar{X} = 0,0010162$		$\Sigma = 13,0 \times 10^{-9}$

Standart deviasi (SD)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$
$$SD = \sqrt{\frac{8,86667 \times 10^{-9}}{2}}$$
$$= \sqrt{4,433335 \times 10^{-9}}$$
$$= 6,658329 \times 10^{-5}$$

Batas ketangguhan asam askorbat, untuk $n = 3$

$$\mu, db = n - 1$$
$$= 3 - 1$$
$$= 2$$

$$t_{\text{tabel}} \text{ pada } \alpha_{0,05} = 4,30$$

$$\mu = \bar{x} \pm t \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

$$\mu = 0,000577 \pm 4,30 \times \frac{6,658329 \times 10^{-5}}{\sqrt{2}}$$

$$\mu = 0,000577 \pm 2,02450 \times 10^{-4}$$

Relatif standart deviasi (RSD)

$$RSD = \frac{SD}{\bar{x}}$$

$$RSD = \frac{8,0622 \times 10^{-5}}{0,0010162}$$

$$= 0,07934$$

LAMPIRAN 10
PERHITUNGAN ANAVA-A KADAR ASAM ASKORBAT PADA
MANISAN NANAS

1. Hipotesis penelitian
 - a. H_a = terdapat perbedaan kadar asam askorbat yang signifikan pada manisan nanas dengan penambahan $CaCl_2$ dan tanpa $CaCl_2$
 - b. H_o = tidak terdapat perbedaan kadar asam askorbat yang signifikan pada manisan nanas dengan penambahan $CaCl_2$ dan tanpa $CaCl_2$
2. Hipotesis Penelitian
 - a. H_a = salah satu ada yang \neq
 - b. $H_o = \mu A = \mu B$
3. Tabel statistik dasar yang diperlukan untuk ANAVA-A adalah :

No.	Kadar Sampel		Total
	A(dengan $CaCl_2$)	B(tanpa $CaCl_2$)	
1	0,001275	0,00971	
2	0,001221	0,001007	
3	0,001329	0,001080	
\bar{X}	0,001275	0,001019	
$\sum X$	0,003825	0,003058	0,006883
$\sum X^2$	$1,43 \times 10^{-5}$	$1,567 \times 10^{-5}$	$1,5668 \times 10^{-5}$

4. Perhitungan jumlah kuadrat rata-rata

$$\begin{aligned}JK_{\text{total}} &= \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N} \\&= 1,5668 \times 10^{-5} - \frac{(0,006883)^2}{6} \\&= 1,5668 \times 10^{-5} - 7,895 \times 10^{-6} \\&= 7,773 \times 10^{-6}\end{aligned}$$

5. Perhitungan jumlah kuadrat antar kelompok

$$\begin{aligned}JK_A &= \sum \frac{(\sum X_A)^2}{n_A} + \frac{(\sum X_B)^2}{n_B} - \frac{(\sum XT)^2}{N} \\&= \frac{(0,003825)^2}{3} + \frac{(0,003058)^2}{3} - \frac{(0,006883)^2}{6} \\&= 4,876 \times 10^{-6} + 3,117 \times 10^{-6} - 7,895 \times 10^{-6} \\&= 9,80 \times 10^{-8}\end{aligned}$$

6. Perhitungan jumlah kuadrat

$$\begin{aligned}JK_D &= JK_{\text{tot}} - JK_A \\JK_D &= 7,773 \times 10^{-6} - 9,80 \times 10^{-8} \\&= 7,675 \times 10^{-6}\end{aligned}$$

7. Derajat kebebasan rata-rata

$$db_T = N - 1 = 6 - 1 = 5$$

8. Derajat kebebasan antar kelompok

$$db_A = a - 1 = 2 - 1 = 1$$

9. Derajat kebebasan dalam kelompok

$$db_D = N - a = 6 - 2 = 4$$

10. Rata-rata jumlah kuadrat antar kelompok

$$\begin{aligned} RJK_A &= \frac{9,80 \times 10^{-8}}{1} \\ &= 9,80 \times 10^{-8} \end{aligned}$$

11. Rata-rata jumlah kuadrat dalam kelompok

$$\begin{aligned} RJK_D &= \frac{7,675 \times 10^{-6}}{4} \\ &= 1,918 \times 10^{-6} \end{aligned}$$

12. Harga $F_{\text{tabel}} = F_o = \frac{RJK_A}{RJKSD}$

$$= \frac{9,80 \times 10^{-8}}{1,918 \times 10^{-6}}$$

$F_o = 0,05109$ (dalam satuan ppm)

$F_o = 5,109$ (dalam satuan %)

13. Taraf signifikansi (α) = 0,05