

# LAPORAN TUGAS AKHIR

## VALIDASI METODE UJI PROKSIMAT PADA LIMBAH BIJI MANGGA (*MAGNIFERA INDICA L.*)

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Derajat Ahli  
Madya Sains (A.Md.Si) di Program Studi  
D III Analisis Kimia



Disusun Oleh:

Henning Bulandari

NIM: 18231029

PROGRAM STUDI DIPLOMA III ANALISIS KIMIA FAKULTAS  
MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA

2021

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**VALIDASI METODE UJI PROKSIMAT PADA LIMBAH BIJI MANGGA  
(*MAGNIFERA INDICA*)**

***VALIDATION OF PROXIMATE ANALYSIS METHODS OF MANGO  
(MAGNIFERA INDICA) SEED***

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Derajat Ahli  
Madya Sains (A.Md.Si) di Program Studi  
D III Analisis Kimia**



**Disusun Oleh:**

**Henning Bulandari**

**NIM: 18231029**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III ANALISIS KIMIA FAKULTAS  
MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2021**

**HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**VALIDASI METODE UJI PROKSIMAT PADA LIMBAH  
BIJI MANGGA (*MAGNIFERA INDICA L.*)**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

**Henning Bulandari**

**NIM: 18231029**

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir

**Program Studi D III Analisis Kimia**

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

**Universitas Islam Indonesia**

**pada tanggal**

**07 September 2021**

Menyetujui,

Ketua Program Studi

Pembimbing



**Tri Esti Puḡbaningtias, S.Si., M.Si.**

**NIK: 132311102**



**Bayu Wiyantoko, S.Si., M.Sc.**

**NIP: 132311101**

**HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**VALIDASI METODE UJI PROKSIMAT PADA LIMBAH  
BIJI MANGGA (*MAGNIFERA INDICA*)**

Dipersiapkan dan disusun oleh:  
**Henning Bulandari**  
NIM: 18231029

Telah dipertahankan didepan tim penguji pada tanggal  
**07 September 2021**  
**Susunan Tim Penguji**

**Pembimbing/Penguji**



**Bayu Wiyantoko, S.Si., M.Sc.**  
NIP: 132311101

**Penguji I**



**Febi Indah Fajarwati, S.Si., M.Sc.**  
NIP: 156121311

**Penguji II**




**Reni Banowati Istiningrum, S.Si., M.Sc.**  
NIP: 052316002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia



  
**Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D.**  
NIK: 006120101

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul Analisis Proksimat pada Limbah Biji Mangga (*Magnifera Indica*) yang Komposisi Nutrisinya Berpotensi Menjadi Bahan Pangan tidak terdapat bagian yang pernah digunakan untuk memperoleh gelar Ahli Madya ataupun gelar lainnya di suatu Perguruan Tinggi dan atas dasar sepengetahuan saya tidak juga terdapat bagian yang dituliskan dan diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis dicantumkan dalam naskah ini dan yang disebutkan dalam referensi atau daftar pustaka.

Yogyakarta, 06 September 2021



Henning Bulandari

## MOTTO

*"Bila kau cemas dan gelisah akan sesuatu, masuklah ke dalamnya sebab ketakutan menghadapinya lebih mengganggu daripada sesuatu yang kau takuti sendiri." – Ali bin Abi Thalib.*

*"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakannya dan dia mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatnya. (Mereka berdoa), "Ya Tuhan kami, janganlah Engkau hukum kami jika kami lupa atau kami melakukan kesalahan. Ya Tuhan kami, janganlah Engkau bebani kami dengan beban yang berat sebagaimana Engkau bebankan kepada orang – orang sebelum kami. Ya Tuhan kami, janganlah Engkau pikulkan kepada kami apa yang tidak sanggup kami memikulnya. Maafkanlah kami, ampunilah kami, dan rahmatilah kami. Engkaulah pelindung kami, maka tolonglah kami menghadapi orang – orang kafir." (QS. Al-Baqarah [2]:286).*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Bismillahirrahmanirrahiim,*

*Alhamdulillahilahi rahmani rahimi,*

*First of all, thanks to Allah SWT.*

Laporan ini saya persembahkan kepada:

Ibu dan bapak yang selalu menenangkan dalam keadaan apapun, mengirimkan doanya dari jauh. Terimakasih untuk selalu mengingatkan anakmu ini. Serta adek yang juga ikut memberi dukungan, dan semangat yang tidak pernah putus hingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Kepada teman – temanyang menemani dan mendengarkan keluh kesah Ida, Eca, Ria, Gina, Nia, Tautun, Hani. Kepada teman – teman Analisis Kimia angkatan 2018, kosan, organisasi, dan kepanitiaan terimakasih untuk semua waktu dan ilmu yang telah dibagi. Terimakasih untuk tiga tahunnya selama di Jogja.

Teruntuk Masya terimakasih telah menjadi patner dalam melaksanakan penelitian. Ria terimakasih telah menjadi patner selama PKL juga turut menemani selama penelitian. Tasya terimakasih telah banyak membantu menjawab hal – hal yang masih belum dimengerti.

*For my brothers Stray Kids (Hyunjin, Han, Seungmin, Chan, Changbin, Lee Know, dan I.N)* yang selalu mengingatkan untuk selalu menebarkan energipositif, memberikan motivasi melalui lagu mereka, dan menghibur.

*There's nothing else i can say other than thank you for everything, love you all <3.*

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahiim,*

*Assalamua 'laikum warahmatullahi wabarakatuh*

Pertama – tama puji syukur penulis limpahkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat sehat, rahmat dan hidayah-Nya. Penulis ucapkan *Alhamdulillah* karena dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Validasi Metode Uji Proksimat pada Limbah Biji Mangga (*Magnifera Indica*)”. Kedua kalinya shalawat serta salam tidak lupa selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang semoga syafa'atnya dapat menolong di *yaumul akhir*.

Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Ahli Madya Sains (A.Md.Si) dalam menyelesaikan program pendidikan DIII Analisis Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia. Selama proses penyusunan dan penulisan Laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas IslamIndonesia.
2. Ibu Tri Esti Purbaningtias, S.Si., M.Si, selaku Ketua Program Studi DIII Analisis Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas IslamIndonesia.
3. Ibu Reni Banowati Istiningrum, S.Si., M.Sc, selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak Bayu Wiyantoko, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan masukan, bimbingan, arahan, saran, dukungan, nasehat, dan waktunya mulai dari pelaksanaan penelitian hingga membantu Penulis mengembangkan pengetahuan dalam penyelesaian laporan ini.
5. Seluruh Dosen dan Staf Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia untuk semua ilmu yang telah

diberikan.

6. Seluruh Laboran dan Asisten Laboran Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia untuk semua ilmu yang telah diberikan.
7. Semua pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu yang ikut membantu hingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Semoga hal baik yang telah beliau – beliau lakukan menjadi ladang amal yang akan dibalas berkali lipat kebaikan oleh Allah SWT. Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan. Maka, dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga kedepannya laporan ini dapat memberikan manfaat.

*Wassalamua'laikum warahmatullahi wabarakatuh*

Yogyakarta, 06 September 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	15
1.1. Latar Belakang	15
1.2. Rumusan Masalah	17
1.3. Tujuan Penelitian	17
1.4. Manfaat Penelitian	17
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	18
2.1. Mangga ( <i>Mangifera Indica</i> L.)	18
2.2. Biji Mangga ( <i>Mangifera Indica</i> L.)	18
2.3. Analisis Proksimat	18
2.3.1. Kadar Air	20
2.3.2. Kadar Abu	21
2.3.3. Kadar Lemak	21
2.3.4. Kadar Protein	22
2.3.5. Kadar Karbohidrat	23
2.4. Validasi Metode	24
2.4.1. Linieritas	25
2.4.2. Presisi	25
2.4.3. LOD dan LOQ	26
2.4.4. Estimasi Ketidakpastian	27
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1. Alat	29
3.2. Bahan	29
3.3. Prosedur Kerja	29

3.3.1. Preparasi Sampel	29
3.3.2. Penentuan Kadar Air	29
3.3.3. Penentuan Kadar Abu	30
3.3.4. Penentuan Kadar Lemak	30
3.3.5. Penentuan Kadar Protein	31
3.3.6. Penentuan Kadar Karbohidrat	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1. Analisis Proksimat	35
4.1.1. Kadar Air	35
4.1.2. Kadar Abu	38
4.1.3. Kadar Lemak	41
4.1.4. Kadar Protein	44
4.1.5. Kadar Karbohidrat	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1. Kesimpulan	57
5.2. Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN 1	63
LAMPIRAN 2	86

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kandungan Nutrisi Biji Mangga dari Beberapa Reverensi	18
Tabel 4.1. Nilai Kadar Air	36
Tabel 4.2. Nilai Ketidakpastian Kadar Air	37
Tabel 4.3. Nilai Kadar Abu	38
Tabel 4.4. Nilai Ketidakpastian Kadar Abu	40
Tabel 4.5. Nilai Kadar Lemak	42
Tabel 4.6. Nilai Ketidakpastian Kadar Lemak	43
Tabel 4.7. Nilai Kadar Protein	46
Tabel 4.8. Nilai Ketidakpastian Kadar Protein	48
Tabel 4.9. Absorbansi Larutan Saturated Glukosa	51
Tabel 4.10. Nilai Kadar Karbohidrat	53
Tabel 4.11. Nilai Ketidakpastian Kadar Karbohidrat	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bagian Buah Mangga	18
Gambar 4.1. Diagram Tulang Ikan Penentuan Kadar Air	36
Gambar 4.2. Diagram Persentase Penyumbang Ketidakpastian Kadar Air	37
Gambar 4.3. Diagram Tulang Ikan Penentuan Kadar Abu	39
Gambar 4.4. Diagram Persentase Penyumbang Ketidakpastian Kadar Abu	40
Gambar 4.5. Diagram Tulang Ikan Penentuan Kadar Lemak	42
Gambar 4.6. Diagram Persentase Penyumbang Ketidakpastian Kadar Lemak	43
Gambar 4.7. Diagram Tulang Ikan Penentuan Kadar Protein	47
Gambar 4.8. Diagram Persentase Penyumbang Ketidakpastian Kadar Protein	48
Gambar 4.9. Reaksi dalam Analisis Karbohidrat dengan Fenol Asam Sulfat	50
Gambar 4.10. Kurva Kalibrasi Standar Glukosa	52
Gambar 4.11. Diagram Tulang Ikan Penentuan Kadar Karbohidrat	54
Gambar 4.12. Diagram Persentase Penyumbang Ketidakpastian Kadar Kabohidrat	56

# VALIDASI METODE UJI PROKSIMAT PADA LIMBAH BIJI MANGGA (*MAGNIFERA INDICA L.*)

Henning Bulandari

Program Studi DIII Analisis Kimia FMIPA Universitas Islam Indonesia

Jl. Kaliurang KM 14,5 Yogyakarta

Email: [18231029@students.uii.ac.id](mailto:18231029@students.uii.ac.id)

## INTISARI

Telah dilakukan validasi metode uji proksimat pada limbah biji mangga (*Magnifera Indica*). Tujuan dilakukannya validasi metode pengujian ini adalah untuk mengetahui kandungan nilai kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan kadar karbohidrat pada sampel biji mangga. Hasil pengujian menunjukkan nilai pada kadar air sebesar  $7,72 \pm 0,2305$  %b/b, kadar abu sebesar  $0,64 \pm 0,0245$  %b/b, kadar protein sebesar  $6,44 \pm 0,4474$  %b/b, kadar lemak sebesar  $10,73 \pm 0,1090$  %b/b, dan kadar karbohidrat sebesar  $0,23 \pm 0,9619$  %b/b. Berdasarkan beberapa literature uji proksimat pada biji mangga diperoleh nilai yang termasuk baik kecuali kadar karbohidrat. Parameter validasi metode pengujian yang digunakan pada tiap penentuan kadar berbeda tergantung metode yang digunakan. Kadar air dan kadar abu menggunakan metode gravimetri yang terdiri dari parameter presisi dan ketidakpastian pengukuran. Kadar lemak menggunakan metode soxhlet yang terdiri dari parameter presisi dan ketidakpastian pengukuran. Kadar protein menggunakan metode kjedahl terdiri dari parameter presisi dan ketidakpastian pengukuran. Sedangkan kadar karbohidrat menggunakan metode Spektrofotometer UV-Vis terdiri dari parameter linieritas, limit deteksi (LOD), limit kuantitasi (LOQ), presisi (%RPD), dan ketidakpastian pengukuran.

**Kata kunci:** biji mangga, validasi, kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Negara Indonesia adalah negara *megadiversity*, termasuk dalam kekayaan flora (tanaman) yang menempatkan Indonesia pada urutan kelima di dunia. Sehingga Indonesia adalah salah satu negara penghasil komoditas hortikultura yang relatif penting. Komoditas hortikultural di Indonesia adalah salah satu komoditas yang memiliki nilai ekonomis tinggi dalam sektor pertanian. Salah satu pemanfaatan yang diolah menjadi bahan pangan sebagai pemenuhan aspek sumber gizi yang dibutuhkan manusia. Menurut Peraturan Pemerintah RI No 28 tahun 2004, pangan merupakan segala sesuatu yang berasal dari sumber biologis, air serta udara, yang diolah ataupun yang tidak diolah, yang peruntukannya sebagai makanan atau minuman untuk konsumsi manusia. Pengembangan produk pangan dari aneka macam olahan adalah salah satu cara untuk menambah nilai ekonomi produk pangan (Lumba, 2012).

Salah satu tumbuhan yang menghasilkan nilai ekonomis tinggi pada produk pangan adalah buah mangga. Mangga adalah buah tropis yang sangat umum. Mangga termasuk dalam genus *Angifera*, terdiri dari banyak spesies buah tropis pohon dalam keluarga tanaman berbunga *Anacardiaceae*. Tanaman ini dibudidayakan dan tumbuh secara luas di banyak daerah tropis dan tersebar luas di dunia (Nilasari dkk, 2013). Saat ini, buah mangga ditanam di lebih dari 90 negara di dunia, benua Asia menjadi produsen mangga terbesar yang menyumbang hampir 77% dari total produksi dunia (FAOSTATS, 2010). Buah ini memiliki rasa manis dengan bau harum dan kaya akan vitamin C, vitamin E, serat dan zat – zat lainnya yang dibutuhkan oleh tubuh manusia (Ashoush dan Gadallah, 2011).

Secara morfologi, buah mangga terbagi atas epikarp, mesokarp, dan endokarp. Bagian berdaging buah, mesocarp, digunakan selama pengolahan jus, pulp, dan irisan mangga. Meskipun ukuran epikarp dan endokarp sangat dipengaruhi oleh varietas, mereka masing-masing menyumbang 15-20%b/b dan 20-60%b/b dari seluruh buah, sedangkan biji menyumbang 45-75%b/b

dari endokarp (Ashoush dan Gadallah, 2011).

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), produksi mangga di Indonesia pada tahun 2010, 2011 dan 2012 berturut – turut merupakan 1.287.287 ton, 2.131.139 ton, dan 3.376.333 ton dengan rerata pertumbuhan 21,95% dan akan terus meningkat karena pertumbuhan produksi dan industri pengolahan buah mangga. Menurut Renstra Kementan RI (2015), sasaran produksi mangga tahun 2015-2019 secara berurutan 2.285.995 ton, 2.399.981 ton, 2.460.565 ton dan 2.519.926 ton. Sedangkan limbah yang dihasilkan dari industri pengolahan mangga, terutama berasal dari epikarp dan endokarp diperkirakan mencapai 75000mT (Dorta dkk, 2012).

Maka dari itu pemanfaatan biji mangga perlu diperluas karena selain bekerja sebagai bibit, biji mangga juga bisa dijadikan sumber karbohidrat yang baik. Selain itu waktu masa paceklik menyerang India, masyarakatnya memanfaatkan biji mangga sebagai pengganti beras serta tepung terigu (Mehta, 2017). Biji buah mangga bisa dimanfaatkan menjadi tepung untuk kemudian diolah menjadi makanan. Pemanfaatan biji mangga di Indonesia sendiri, tepatnya pada wilayah Jawa, masyarakat sudah lama memanfaatkan biji mangga untuk diolah menjadi makanan tradisional menjadi Jenang Pelok.

Terkait dengan penggunaan biji mangga sebagai bahan komposisi makanan, penting untuk mengetahui lebih dalam komposisi nutrisi yang terkandung dalam biji mangga. Adapun parameter metode uji yang mengacu pada AOAC (2005) dalam penelitian ini meliputi, kadar air dengan metode gravimetri suhu rendah AOAC (2005), kadar abu dengan metode gravimetri suhu tinggi AOAC (2005), kadar protein ditentukan dengan metode kjedahl (AOAC Method 991.20), kadar lemak ditentukan dengan metode ekstraksi soxhlet AOAC (2005), dan kadar karbohidrat ditentukan dengan metode Spektrofotometer UV-Vis *Double Beam* (AOAC Method 44.1.30).

Metode yang diterapkan dalam penelitian dilakukan perbaharuan dalam prosedur analisis yang dasarnya masih mengacu pada metode baku AOAC. Suatu metode yang mengalami perkembangan perlu dilakukan validasi. Validasi metode dengan parameter linearitas, presisi, LOD dan LOD, serta ketidakpastian. Tujuannya yakni memastikan dan mengkonfirmasi bahwa

metode analisis yang digunakan sudah sesuai peruntukannya. Berdasarkan hal tersebut, analisis dengan tema tersebut dilakukan.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana hasil kandungan kadarair, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat dalam sampel limbah biji mangga?
2. Bagaimana validasi metode pada pengujian proksimat pada kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini yakni sebagai berikut.

1. Mengetahui hasil kadarair, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat dalam sampel biji mangga.
2. Mengetahui hasil validasi dari pengujian proksimat pada kadarair, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat.

### **1.4. Manfaat**

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini yakni sebagai berikut.

1. Melalui penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan informasi kepada pembaca terkait metode yang lebih baik dalam menganalisis proksimat pada biji mangga.
2. Menjadikan rujukan sebagai bahan penelitian mengenai validasi analisis proksimat dalam biji mangga.
3. Bahan bacaan yang dapat digunakan sebagai sarana memperkaya ilmu pengetahuan khususnya ilmu pengetahuan di bidang analisis kimia dan alternatif pengolahan limbah.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Mangga (*Mangifera Indica*L.)

Buah mangga berasal dari Asia Selatan yakni dari Negara India yang kemudian menyebar ke seluruh dunia (Litz, 2009). Tanaman ini kemudian menyebar ke wilayah Asia Tenggara termasuk Indonesia (Bambang dan Setiyo, 1994). Kata mangga sendiri berasal dari bahasa Tamil, India, yaitu mengas. Mangga dalam bahasa botani disebut *Mangifera indica* L. yang berarti tanaman mangga yang berasal dari India. (Pracaya,2011).

Menurut Safitri (2012), klasifikasi botani tanaman mangga adalah sebagai berikut. Kingdom: Plantae, Infra Kingdom: Streptophyta, Sub Kingdom: Viridiplantae, Divisi: Tracheophyta, Super Divisi: Embryophyta, Sub Divisi: Spermatophytina, Kelas: Magnoliopsida, Ordo: Sapindales, Super Ordo: Rosanae, Famili: Anacardiaceae, Genus: *Mangifera* L, dan Spesies: *Mangifera Indica* L. Genus *Mangifera* terdiri dari dua subgenus yaitu subgenus *Limus* (Marchand) Kosterm dan subgenus *Mangifera*.

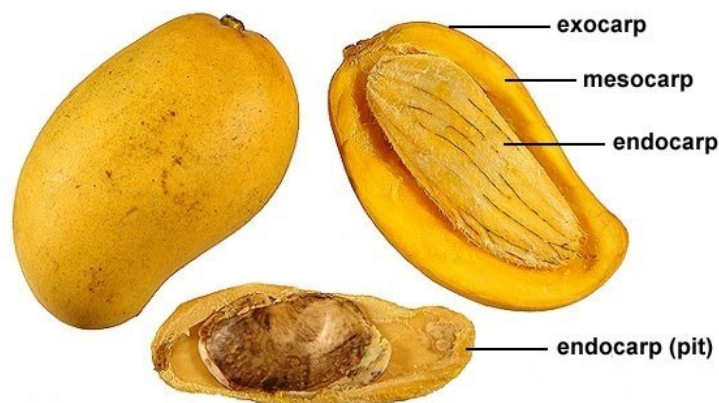
Umumnya yang dikenal sebagai mangga adalah anggota *Mangifera indica* yang paling banyak dibudidayakan dan sebagai komoditi pangan dengan kualitas buah yang banyak digemari. Jenis mangga lainnya juga bisa dimakan namun memiliki kualitas buah yang relatif rendah dikenal sebagai mangga semi budidaya atau mangga liar. Berdasarkan pusat keanakeragaman mangga berdasarkan tipe reproduksinya, mangga terbagi menjadi dua yaitu tipe monoembrioni yang berasal dari wilayah India subtropis dan poliembrioni Asia Tenggara (Kosterman and Bombard, 1993).

### 2.2. Biji Mangga (*Mangifera Indica*L.)

Mangga adalah salah satu buah yang paling penting secara ekonomi yang dikenal sebagai "raja buah". Biji mangga adalah salah satu bagian penting dari buah. Setelah dikonsumsi dan diolah dalam industri pengolahan mangga, jumlah biji yang cukup banyak berakhir dibuang sebagai limbah. Tapi secara nutrisi, biji buah adalah tempat paling banyak dari buah yang diperkaya karena berfungsi sebagai tempat penyimpanan nutrisi. Dengan

memecahkan kulit biji yang keras dari biji mangga, kernel diperoleh. Pati, lemak, dan protein adalah komponen utama inti biji mangga (Kittiphoom, 2012).

Meskipun ukuran epikarp dan endokarp sangat dipengaruhi oleh varietas, mereka masing – masing menyumbang 15-20 %b/b dan 20-60 %b/b dari seluruh buah, sedangkan kernel menyumbang 45-75 %b/b dari endokarp (Ashoush dan Gadallah, 2011). Berikut bagian dari buah mangga dapat dilihat pada Gambar2.1.



**Gambar 2.1. Bagian Buah Mangga**

Biji mangga adalah ‘harta karun, tersembunyi. Biji mangga yang terbuang menjadi limbah ternyata memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi, hal ini ditunjukkan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan sebelum ini yang disajikan dalam bentuk tabel dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1. Kandungan Nutrrisi Biji Mangga dari Beberapa Reverensi**

Kandungan Nutrisi	Orijajogun dkk (2014)	Omotubga dkk (2012)	Nzikou,dkk (2010)
Kadar air	5,90 %(b/b)	9,89 %(b/b)	-
Kadar abu	2,43 %(b/b)	2,58 %(b/b)	3,20 %(b/b)
Kadar lemak	9,48 %(b/b)	11,55 %(b/b)	13,00 %(b/b)
Kadar rotein	5,20 %(b/b)	6,02 %(b/b)	6,36 %(b/b)
Kadar karbohidrat	74,14 %(b/b)	59,34 %(b/b)	32,24 %(b/b)

### 2.3. Analisis Proksimat

Metode analisis kuantitatif untuk berbagai makronutrien dalam bahan makanan disebut analisis proksimat. Analisis proksimat sudah lama dilakukan

sedari tahun (1883) meskipun hingga saat ini sudah mengalami banyak modifikasi. Analisis proksimat pertama kali dikembangkan di Weende Experiment Station, Gottingen, Jerman oleh Hennerberg dan Stokmann. Oleh karena itu analisis ini juga diketahui dengan sebutan analisis WEENDE.

Metode analisis yang pertama kali dikembangkan di Jerman ini meyakinkan indeks nutrisi dari suatu bahan pangan dan jika hasilnya ingin digunakan dengan benar maka perlu disesuaikan dengan kelas dari bahanpangan misal, apakah termasuk sumber tenaga, protein serta lain sebagainya (Sudarmadji. S. dkk, 1984). Analisis proksimat mengelompokkan komponen berdasarkan komposisi kimia dan fungsi yang terkandung dalam bahan pangan yakni air (*moisture*), abu (*ash*), lemak kasar (*ether extract*), protein kasar (*crude protein*), serat kasar (*crude fiber*) dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (*nitrogen freeextract*).

Kelebihan dari analisis proksimat yaitu, kebanyakan laboratorium menggunakan model pengujian ini, menghasilkan hasil analisis dengan nilai secara garis besar akurat, dan dapat menghitung nilai *Total Digestible Nutrient* (TDN). Adapun kekurangan dari analisis ini yaitu, hasil yang kurang tepat terutama untuk analisis serat kasar dan lemak kasar, proses analisis yang membutuhkan waktu cukup lama, tidak dapat menjelaskan tentang daya cerna dan tekstur dari suatu pangan, dan kekurangan utama dari sistem WEENDE adalah dalam penentuan serat kasar, lemak kasar dan karbohidrat terlarut (Sumantri. R. A, 2013).

#### **2.4.1. Kadar Air**

Kadar air adalah banyaknya air yang terkandung pada suatu bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air termasuk dalam karakteristik yang sangat krusial dalam analisis bahan pangan, karena air mempengaruhi penampilan, tekstur, serta cita rasa dalam bahan pangan. Kadar air pada bahan pangan turut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut, kadar air yang tinggi menyebabkan mudahnya bakteri, kapang, serta khamir untuk berkembang biak, akibatnya akan terjadi perubahan dalam bahan pangan (Winarno. F. G, 1993).

Prosedur analisa kadar air mengacu pada analisa kadar air yang menggunakan metode pengeringan (gravimetri) dengan suhu rendah (AOAC,

2005). Prinsip analisis kadar air yaitu menguapkan suatu bahan pangan dengan pemanasan dalam oven yang sampai diperoleh berat konstan. Metode ini memiliki kelemahan yakni zat yang mudah menguap akan ikut hilang dan dianggap sebagai air.

#### **2.4.2. Kadar Abu**

Kadar abu merupakan bahan anorganik hasil sisa pembakaran sempurna asal suatu bahan pangan yang dipanaskan pada suhu tinggi. Kadar abu adalah bagian dari analisis proksimat yang bertujuan untuk menilai gizi suatu produk atau bahan pangan terutama total mineral. Kadar abu asal suatu bahan menunjukkan jumlah mineral yang ada dalam bahan tersebut (Abdalla. AEM. SM. dkk, 2007).

Prinsip penentuan kadar abu yakni pembakaran pada suhu tinggi dalam furnace dengan suhu 550 – 600°C sehingga zat – zat organik akan teruraikan menjadi air dan CO<sub>2</sub>, sedangkan zat-zat anorganik yang tertinggal dihitung sebagai kadar abu (AOAC, 2005).

#### **2.4.3. Kadar Lemak**

Lemak termasuk salah satu dari anggota golongan lipida yang merupakan lipid netral. Lipid bias diklasifikasikan menjadi 4 kelas, yakni lipid netral, fosfatida, spingolipid dan glikolipid. Seluruh lipid ini banyak terdapat dalam triasligliserol atau disebut lemak netral yang merupakan ester dari gliserol serta asam lemak. Sifat khas lemak relatif tidak larut dalam air dan bisa larut dalam pelarut non polar seperti dietil eter (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>), kloroform (CHCl<sub>3</sub>), heksana, benzena serta hidrokarbon lainnya (Astuti, 2001). Lemak terdiri dari unsur C, H dan O. Lemak lebih banyak mengandung C serta H daripada O. Lemak memberikan 2,25 kali lebih banyak energi dibandingkan menggunakan karbon ketika mengalami metabolisme karena lemak mengandung unsur H lebih banyak daripada unsur O (Abdalla. AEM. SM. dkk, 2007).

Penentuan kandungan lemak dilakukan dengan metode soklet dengan heksan sebagai pelarut (Danuarsa, 2006). Prosedur analisa lemak mengacu pada analisa kadar lemak dengan metode ekstraksi soxhlet AOAC (2005). Prinsip Soxhlet adalah ekstraksi memakai pelarut yang non polar dengan terjadinya ekstraksi secara berulang menggunakan jumlah pelarut konstan dengan adanya pendingin balik (Melwita, 2014).

#### 2.4.4. Kadar Protein

Protein adalah sumber asam amino yang mengandung unsur – unsur C, H, O, dan N yang tidak dimiliki oleh lemak ataupun karbohidrat. Protein adalah komponen yang banyak terdapat di sel tanaman serta hewan. Kandungan protein dalam bahan pangan berbeda – beda jumlah ataupun jenisnya. Protein adalah sumber gizi utama, yakni sebagai asal amino. Protein yang berasal sumber berbeda memiliki ciri khusus sifat fungsional yang penting pada karakteristik pangan (Paramita, 2012).

Adanya kandungan unsur N maka umumnya dalam menentukan jumlah protein bisa dilakukan dengan cara menghitung jumlah nitrogen (N) yang terdapat dalam bahan pangan. Penentuan jumlah N total dilakukan untuk mewakili jumlah protein yang terkandung dengan metode pengukuran kadar protein yang digunakan merupakan metode Kjeldahl, dengan pengukuran kandungan nitrogen total dalam bahan pangan (Novika, 2013).

Prosedur analisa protein mengacu pada analisa kadar protein protein yang ditentukan dengan metode kjeldahl (AOAC Method 991. 20, 2005). Metoda kjeldahl untuk analisis protein, yang tertera adalah total kadar unsur N dalam sampel, dengan asumsi adanya senyawa bernitrogen selain protein dapat diabaikan. Pinsip penentuan kadar protein adalah oksidasi bahan – bahan berkarbon dan konversi nitrogen menjadi amonia. Selanjutnya ammonia bereaksi dengan kelebihan asam sulfat membentuk garam  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Setelah larutan menjadi basa, amonia diuapkan untuk diserap dalam larutan asam borat. Jumlah nitrogen yang terkandung ditentukan dengan titrasi HCl.

Metode kjeldahl terbagi dari tiga tahapan yakni sebagai berikut.

1. Tahap Destruksi

Tahap dekstruksi terjadi penguraian sampel menjadi unsur – unsurnya yakni N, H, O, dan C oleh asam sulfat pekat yang bersifat oksidator kuat. Elemen hydrogen (H) dan karbon (C) akan teroksidasi menjadi  $\text{CO}_2$ , CO dan  $\text{H}_2\text{O}$ , sedangkan nitrogen (N) akan tereduksi menjadi garam  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Proses dekstruksi dibantu oleh katalisator yang berfungsi untuk mempercepat kenaikan suhu asam sulfat pada kisaran suhu 370 – 410°C, sehingga dekstruksi berjalan

dengan cepat. Katalisator yang digunakan beragam, biasanya menggunakan campuran  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  dan  $\text{HgO}$  (20:1),  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4$  atau Selenium., dimana 1 gram katalisator dapat memanikkan titik didih  $3^\circ\text{C}$ . Proses destruksi dapat dihentikan ketika larutan sampel berubah warna menjadi jernih kehijauan (Sadli, 2014).

## 2. Tahap Destilasi

Tahap distilasi bertujuan untuk memisahkan zat yang ingin dianalisis, yakni memecahkan ammonium sulfat  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  menjadi amonia ( $\text{NH}_3$ ) yang dilakukan dengan penambahan  $\text{NaOH}$ . Fungsi penambahan  $\text{NaOH}$  untuk memberikan suasana basa, karena reaksi tidak dapat berlangsung dalam suasana asam. Uap amonia yang diperoleh dari pemecahan amonium sulfat ditangkap oleh larutan asam borat ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) yang kemudian bercampur dengan indikator. Proses distilasi dihentikan ketika hasil destilat berwarna biru (Sudarmadji, 1989).

## 3. Tahap Titrasi

Tahap titrasi bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak asam borat yang bereaksi dengan ammonia. Larutan  $\text{HCl}$  akan mentitrasi larutan amonium borat menjadi amonium klorida, sehingga pada akhir titrasi terjadi kelebihan  $\text{HCl}$  yang ditandai dengan perubahan larutan dari warna biru menjadi merah muda (Sudarmadji. S. dkk, 2007).

### **2.4.5. Kadar Karbohidrat**

Karbohidrat merupakan hasil alam yang memiliki fungsi penting dalam menunjang kehidupan makhluk hidup. Melalui fotosintesa, tanaman mengubah karbon dioksida menjadi karbohidrat dalam bentuk selulosa, pati, serta gula. Karbohidrat dalam tepung terdiri dari bentuk gula sederhana, pentosa, dekstrin, selulosa, dan pati (Setiyono, 2011). Prosedur analisa karbohidrat mengacu pada analisa kadar karbohidrat menggunakan metode Spektrofotometer UV-Vis Double Beam (AOAC Method 44.1.30). Sebagian karbohidrat terutama golongan monosakarida dan disakarida, seperti glukosa, fruktosa, galaktosa, serta laktosa memiliki sifat mereduksi. Sifat mereduksi dari karbohidrat disebabkan oleh gugus aldehida atau gugus keton bebas serta gugus  $-\text{OH}$  bebas (Daud, 2012). Karbohidrat adalah suatu senyawa organik yang terdiri darimolekul sederhana dan kompleks berupa karbon (C), hidrogen (H) dan

oksigen (O) (Christiandan Vaclavik, 2003).

Kadar karbohidrat dapat ditentukan dengan menggunakan metode fenol sulfat. Prinsip analisis penentuan kadar karbohidrat yakni mereaksikan gula sederhana dan oligosakarida dengan fenol dalam asam sulfat pekat yang membentuk warna jingga kekuningan stabil. Asam sulfat pekat menghidrolisis oligosakarida menjadi monosakarida yang kemudian mengalami hidrasi sehingga menghasilkan senyawa furfural yang bereaksi dengan fenol yang membuat perubahan warna menjadi jingga kekuningan. Penggunaan metode fenol – asam sulfat banyak digunakan sebagai metode dalam menentukan kadar karbohidrat yang dinyatakan dalam persen (Scherz. H dan Bonn. G, 1998).

Analisis kadar karbohidat menggunakan metode fenol – asam sulfat memiliki beberapa kelebihan yaitu, analisis yang sederhana dan cepat, alat yang memiliki sensitifitas dan keakuratan tinggi, hasil yang spesifik terutama dalam analisis karbohidrat, dapat diterapkan secara luas, serta pereaksi yang digunakan murah, banyak tersedia, dan stabil.

## **2.5. Validasi Metode**

Validasi merupakan konfirmasi melalui bukti – bukti investigasi dan telah sesuai menggunakan tujuan pengujian. Metode validasi merupakan suatu konfirmasi analisis melalui pengujian yang bertujuan untuk memastikan bahwa metode yang digunakan menghasilkan bukti yang objektif serta sudah sesuai dengan syarat keberterimaan. Syarat keberterimaan mengacu pada ISO/IEC 17025:2017. Hal tersebut mencakup pengambilan sampel, penyimpanan, dan penyiapan alat dan pengolahan data untuk pengujian ataupun kalibrasi.

Validasi metode analisis bertujuan memastikan dan mengkonfirmasi bahwa metode analisis yang digunakan sudah sesuai peruntukannya. Validasi metode ditujukan untuk metode analisa yang baru dibuat serta dikembangkan. Sedangkan sebagian metode yang memang sudah tersedia dalam metode baku (misal dari AOAC, ASTM, dan lainnya), namun metodenya baru pertama kali akan dipergunakan di sebuah laboratorium, umumnya tidak perlu dilakukan validasi, namun hanya verifikasi. Parameter verifikasi samadengan validasi akan tetapi parameter yang dilakukan tidak selengkap validasi (Riyanto, 2014).

### 2.5.1. Linearitas

Linearitas adalah suatu metode analisis yang menunjukkan hubungan secara langsung antara detektor respon dengan perubahan konsentrasi analit. Linearitas umumnya dinyatakan dengan istilah variasi sekitar arah garis regresi yang dihitung berdasarkan persamaan matematik data yang didapatkan dari hasil uji analit dalam sampel dengan beberapa konsentrasi analit. Uji linearitas dilakukan dengan seri larutan standar yang terdiri minimal 5 konsentrasi yang berbeda (Puspita, 2018). Range merupakan pernyataan batas analit terendah dan tertinggi analit yang telah ditetapkan dengan kecermatan, keseksamaan, dan linearitas (Ermer dan Miller, 2005).

Linearitas bisa dikatakan linear ketika berbanding lurus hubungan antara respon metode dengan konsentrasi analit dalam matriks selama masih masuk rentang konsentrasi analit (jangkauan kerja). Parameter linearitas memiliki hubungan linier korelasi dengan koefisien korelasi  $r$  pada analisis regresi linier  $y = a + bx$ . Hubungan linier dengan  $r = +1$  atau  $-1$  tergantung arah garis. Sedangkan nilai slope ( $a$ ) menunjukkan kepekaan alat analisis terutama instrumen yang digunakan. Linieritas metode dapat dikatakan memiliki nilai ketelitian yang baik pada pengerjaan analisis suatu metode yang ditunjukkan dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar  $> 0,997$  (Chan, 2004).

### 2.5.2. Presisi

Presisi merupakan kedekatan hasil analisis yang diperoleh pengukuran secara berulang dengan serangkaian pengukuran yang sama. Pengujian ini mencerminkan kesalahan acak yang terjadi pada sebuah metode. Presisi repeatability terjadi ketika analisis yang sama menganalisis sampel pada hari, instrumen serta laboratorium yang sama. Sedangkan presisi reproducibility adalah metode yang dikerjakan pada kondisi yang berbeda. Setiap variasi dari syarat ini (misalnya analisis, hari, instrument, dan laboratorium yang berbeda) artinya reproducibility (Riyanto, 2014).

Presisi dapat dinyatakan sebagai keterulangan (repeatability), ketertiruan (reproducibility) dan presisi antara (intermediate precision). Keterulangan (repeatability) merupakan ketelitian yang didapatkan dari hasil pengulangan dengan menggunakan metode, operator, peralatan,

laboratorium, dan dalam interval pemeriksaan waktu yang singkat. Perlakuan keterulangan bertujuan untuk mengetahui konsistensi analit, tingkat kesulitan metode dan kesesuaian metode. Ketertiruan (reproducibility) merupakan ketelitian yang diperoleh dari hasil penetapan ulangan dengan menggunakan metode yang sama, dilakukan oleh analis, peralatan, laboratorium dan waktu yang berbeda. Presisi antara (intermediate precision) adalah analisis yang dilakukan dengan cara mengulang pemeriksaan terhadap contoh uji dengan alat, waktu, analis yang berbeda, namun dalam laboratorium yang sama (Bievre, P. and Gunzler, H. 1998).

Syarat keberterimaan metode simangan baku relatif (RSD) sebesar  $\leq 2\%$ . Kriteria ini sangat fleksibel tergantung pada konsentrasi analit yang diperiksa, jumlah sampel, dan kondisi laboratorium. Dari penelitian dijumpai bahwa koefisien variasi meningkat dengan menurunnya kadar analit yang dianalisis. Presisi pengukuran kuantitatif dapat dilakukan dengan menganalisis contoh secara berulang, dan menghitung nilai simpangan baku (SD) (Riyanto, 2014). Nilai presisi dengan pengulangan lebih dari dua dihitung menggunakan (%RSD). Sedangkan nilai presisi yang terdiri dari dua pengulangan dihitung menggunakan (%RPD). Rumus tersebut dapat dihitung nilai koefisien variasi dengan rumus sebagai berikut.

$$\%RPD = \frac{(\text{Hasil pengukuran} - \text{duplikat pengukuran})}{\text{rerata pengukuran}} \times 100\% \quad (2.1)$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (2.2)$$

$$\%RSD = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100 \quad (2.3)$$

### 2.5.3. LOD dan LOQ

Batas deteksi merupakan jumlah terkecil analit dalam sampel yang bisa dideteksi dengan menyampaikan respon signifikan dibandingkan blanko. Batas kuantitasi adalah kuantitas terkecil analit dalam sampel yang masih dapat memenuhi kriteria cermat dan seksama (Riyanto, 2014). Limit deteksi (LOD) merupakan konsentrasi terendah dari analit dalam contoh yang dapat terdeteksi, tapi tidak perlu terkuantisasi. Sedangkan batas kuantitasi (LOQ) merupakan konsentrasi terendah dari analit dalam contoh yang ditentukan dengan tingkat presisi serta akurasi yang bisa diterima

(Kantasubrata. J, 2008)

Cara menentukan nilai LOD dan LOQ menggunakan kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi linear, diasumsikan respon instrumen  $y$  berhubungan linier dengan konsentrasi  $x$  standar untuk rentang yang terbatas konsentrasi. Hal ini dapat dinyatakan dalam  $y = bx + a$ . Hal ini diperuntukkan menghitung sensitivitas  $b$  dalam menentukan LOD dan LOQ (Riyanto, 2014). Menurut IUPAC (1975) nilai LOD dan LOQ dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut.

$$S_{y/x} = \sqrt{\frac{\sum (y - y_i)^2}{n-2}} \quad (2.4)$$

$$\text{LOD} = \frac{3 \times S_{y/x}}{\text{slope}} \quad (2.5)$$

$$\text{LOQ} = \frac{10 \times S_{y/x}}{\text{slope}} \quad (2.6)$$

#### 2.5.4. Estimasi Ketidakpastian

Ketidakpastian pengukuran merupakan parameter yang menyatakan kemungkinan terjadinya kesalahan pada suatu pengujian atau tingkat keyakinan terhadap suatu pengujian yang dilakukan. Ketidakpastian pengukuran terdiri dari banyak komponen. Sumber ketidakpastian dapat timbul dari banyak kemungkinan seperti contoh, sampling, efek matriks dan gangguan, kondisi lingkungan, ketidakpastian masa dan volumetrik peralatan, nilai acuan, perkiraan dan asumsi yang tergabung dalam metode pengukuran dan prosedur, serta variasi acak.

Ketidakpastian dari hasil pengukuran tidak boleh diartikan sebagai kesalahan dari hasil koreksi. Kesalahan memiliki dua komponen, yakni komponen random dan komponen sistematis. Kesalahan random biasanya muncul dari variasi jumlah. Hal ini menimbulkan variasi pengamatan berulang. Kesalahan acak dari hasil analisis bisa dikurangi dengan meningkatkan jumlah pengamatan. Kesalahan sistematis merupakan komponen kesalahan dari sejumlah analisis dari ukur yang sama dan konstan ataupun bervariasi dengan cara yang dapat diprediksi yang tidak bergantung dari jumlah pengukuran yang dibuat, sehingga tidak dapat dikurangi.

Faktor yang mempengaruhi perhitungan sebagai penyumbang ketidakpastian dapat diketahui melalui diagram tulang ikan. Perhitungan ketidakpastian dilakukan dengan mengalikan ketidakpastian gabungan ( $\mu X$ ) dengan suatu factor cakupan ( $k$ ) ketidakpastian  $n$  untuk mendapatkan nilai ketidakpastian diperluas ( $U$ ) dengan tingkat

kepercayaan tertentu. Ketidakpastian diperluas U diperoleh dengan mengalikan  $u_c(y)$ , ketidakpastian bakugabungan, dengan cakupan faktor  $k$  sebesar 2 yang memiliki perkiraan tingkat kepercayaan 95% (Riyanto, 2014).

$$\mu(k) = \mu_g \times k \quad (2.7)$$

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, kaca arloji, spatula, batang pengaduk, gelas beaker 50; 100 dan 500 mL, stirrer, labu ukur 10; 25; 250 dan 500 mL, Erlenmeyer 250 mL, corong kaca 75 mL, labu alas bulat 125 mL, tabung kondensor, tabung timbal, statif, klem, buret 25 mL, termometer, batu didih, *hot plate*, penangas, pipet tetes, pipet ukur 1; 5; 10 dan 25 mL, tabung kjeldahl, cawan porselen, krus porselen, botol semprot, pro pipet, jarum, kuvet, oven (Mettler), desikator, neraca (Ohaus), *rotary evaporator* internal, furnace (Thermo Scientific), UDK 149 *kjedahl distillation nitrogen analyzer* unit (Velp Scientifica), DKL 8 *kjedahl digestion nitrogen analyzer* unit (Velp Scientifica), dan Spektrofotometer UV – Vis *Double Beam* (Hitachi).

### 3.2. Bahan

Tepung biji mangga, asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) 95-96%, N-heksana, metanol, asam klorida (HCL) 37%, hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ), tembaga sulfat ( $CuSO_4$ ), natrium sulfat ( $Na_2SO_4$ ), asam borat ( $H_3BO_3$ ), natrium karbonat ( $Na_2CO_3 \cdot 2H_2O$ ), natrium hidroksida (NaOH), metil jingga, Bromocresol Green (BCG), indikator Metil Orange (MO), indikator Metil Merah (MM), D-glukosa, fenol, aquades, kertas saring whatman 42, kertas seka, plastik wrap, benang jahit, tissue.

### 3.3. Prosedur Kerja

#### 3.3.1. Preparasi sampel

Biji mangga diambil bagian tengahnya, terlebih dahulu membuang selaput tipis yang menyelimutinya. Selanjutnya biji mangga dicuci bersih, dipotong dengan irisan tipis dan dikeringkan. Setelah kering diblender hingga menjadi bubuk, diayak dan disimpan dalam plastik klip.

#### 3.3.2. Penentuan Kadar Air

Cawan porselen dikeringkan dalam oven pada suhu  $100^\circ C$  selama  $\pm$  15 menit, kemudian didinginkan dalam desikator selama 10 menit. Cawan ditimbang dan dicatat beratnya. Selanjutnya contoh ditimbang 2,5 gram, lalu

dimasukkan ke dalam cawan dan dikeringkan dalam oven pada suhu 100 – 105°C selama 24 jam, kemudian didinginkan (desikator) dan ditimbang sampai diperoleh beratnya tetap. Rumus yang digunakan dalam penentuan kadar air dalam sampel yaitu sebagai berikut.

$$\text{Kadar Air (\%b/b)} = \left( \frac{W - W_1}{W - W_2} \right) \times 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan:

W = Bobot krus kosong (g)

W<sub>1</sub> = Bobot krus dengan sampel yang ditimbang (g)

W<sub>2</sub> = Bobot krus dengan sampel setelah dioven (g)

### 3.3.3. Penentuan Kadar Abu

Krus porselin dikeringkan pada temperatur 105 °C selama 1 jam dalam oven, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang secara analitik. Sampel sebanyak 5 gram ditimbang dalam krus. Krus dimasukkan dalam furnace dengan temperature 600 °C selama 3 jam. Krus didinginkan dalam desikator selama 20 menit. Selanjutnya sampel ditimbang sampai diperoleh berat tetap. Rumus yang digunakan dalam penentuan kadar abu dalam sampel yaitu sebagai berikut.

$$\text{Kadar Abu (\%b/b)} = \left( \frac{W_2 - W}{W_1 - W} \right) \times 100\% \quad (3.2)$$

Keterangan:

W = Bobot krus kosong (g)

W<sub>1</sub> = Bobot krus dengan sampel yang ditimbang (g)

W<sub>2</sub> = Bobot krus dengan sampel setelah dioven (g)

### 3.3.4. Penentuan Kadar Lemak

#### A. Ekstraksi

Sampel sebanyak 5 gram yang sudah dibungkus dengan kertas saring dan diikat kuat dengan benang didalam tabung ekstraksi dengan rangkaian alat soxhlet yang sudah siap terpasang. Selanjutnya hexana sebanyak 125mL dituang ke dalam tabung ekstraksi hingga semua pelarutnya turun ke dalam labu alas bulat. Refluks dilakukan selama 5 jam sampai pelarut turun kembali kedalam labu alas bulat yang telah berisi batu didih. Kemudian dilakukan evaporasi pada pelarut yang ada pada labu alas bulat. Evaporasi dilakukan dengan suhu 75°C selama 15 menit dengan alat evaporation

rotation.

## **B. Evaporasi**

Pelarut yang tersisa sedikit didalam labu alas bulat dipindahkan ke cawan porselen yang sudah diketahui beratnya. Kemudian dipanaskan diatas hotplate sampai kering didalam lemari asam dan didinginkan. Selanjutnya ditimbang sampai diperoleh berat yang konstan. Rumus yang digunakan dalam penentuan kadar lemak dalam sampel yaitu sebagai berikut.

$$\text{Kadar Lemak (\%b/b)} = \frac{\text{Berat ekstrak (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\% \quad (3.3)$$

### **3.3.5. Penentuan Kadar Protein**

#### **A. Pembuatan Indikator Metil Orange (MO)**

Serbuk metil jingga ditimbang 0,1 gram. Kemudian dimasukkan ke dalam metanol sebanyak 50 mL dan diaduk sampai larut. Selanjutnya dihomogenkan dengan metanol sampai tepat 100 mL.

#### **B. Pembuatan Indikator Bromocresol Green (BCG)**

Bromocresol green 0,1 gram ditimbang dan diencerkan dengan 50 mL metanol. Larutan ditepatkan dengan metanol dalam labu ukur 100 mL.

#### **C. Pembuatan Larutan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 4%**

Asam borat 10 gram dan dilarutkan dengan aquades. Kemudian digojog sampai homogen dalam labu ukur 250 mL

#### **D. Pembuatan Larutan NaOH 34%**

NaOH ditimbang 170 gram dan dilarutkan dengan aquades bebas CO<sub>2</sub>. Kemudian digojog sampai homogen dalam labu ukur 500 mL.

#### **E. Pembuatan HCl 0.1N**

HCl pekat sebanyak 2,1 mL dincerkan dengan aquades. Kemudian digojog sampai homogen dalam labu ukur 250 mL.

#### **F. Prosedur Standardisasi HCl 0,1N**

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> yang terlebih dahulu telah di keringkan dalam oven selama ± 1 jam pada suhu 105°C ditimbang sebanyak 58 mgram. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> yang telah dikeringkan dimasukkan ke erlenmeyer dan dilarutkan dengan 25 mL aquadest, terdapat penambahan indikator MO. Larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dititrasi dengan HCl 0,1 N hingga warnanya berubah menjadi merah muda konstan. Kemudian dicatat volume HCl 0,1 N yang terpakai. Rumus

yangdigunakandalam penentuan nilai N HCl yaitu sebagai berikut.

$$N \text{ HCl (N)} = \frac{m}{BE \times v} \quad (3.4)$$

Keterangan:

m = Massa Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (g)

BE = Bobot ekuivalen Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (mgrek/mL)

V = Volume HCl 0,1 N yang terpakai (mL)

### G. Penentuan Kadar Protein

#### 1) Prosedur Destruksi Sampel

Sampel ditimbang sebanyak 1 gram, selanjutnya dimasukkan dalam tabung kjedahl, kemudian ditambahkan 7 gram Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0,2 gram CuSO<sub>4</sub>, 20 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan 5 mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Tabung kjedahl dipasang dan dilakukan destruksi bertingkat dengan suhu 300°C selama 30 menit dan suhu 420°C selama 60 menit. Tabung kjedahl diangkat dan didinginkan selama 60 menit. Perubahan warna yang terjadi daei coklat kehitaman menjadi hijau bening.

#### 2) Prosedur Destilasi Sampel

Selanjutnya didestilasi sampel dilakukan setelah larutan dalam tabung dingin dengan 70 mL larutan NaOH 34%, 30 mL larutan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 4% dengan, dan aquades 60 mL dalam alat kjedahl destilation. Destilat ditampung dengan erlenmeyer yang telah ditetesi indikator BCG dan MM. Perubahan warna yang terjadi dari hijau menjadi biru.

#### 3) Prosedur Titrasi Sample

Selanjutnya destilat dititrasi dengan larutan HCl 0.1 N hingga terjadi perubahan warna dari biru menjadi hijau. Volume titran dicatat dan dilakukan prosedur yang sama untuk blanko. Rumus yang digunakan dalam penentuan kadar protein dalam sampel yaitu sebagai berikut.

$$\text{Kadar Protein (\%b/b)} = \frac{14,008 \times (V_1 - V_2) \times N \times 6,25}{w} \times 100\% \quad (3.5)$$

Keterangan:

V<sub>1</sub> = Volume HCl 0,1 N yang terpakai titrasi contoh (mL)

V<sub>2</sub> = Volume HCl 0,1 N yang terpakai titrasi sampel (mL)

N = Normalitas HCl (mgrek/mL)

6,25 = Faktor protein untuk bij imanga

14,008 = Berat atom nitrogen

W = Berat contoh (g)

### **3.3.6. Penentuan Kadar Karbohidrat**

#### **A. Pembuatan Larutan Asam Sulfat 0,5M**

Larutan asam sulfat pekat dipipet 1,4 mL ke dalam labu ukur 50 mL. Larutan ditepatkan dengan akuades dan dihomogenkan.

#### **B. Prosedur Preparasi Sampel**

Sampel sebanyak 2 gram dimasukkan dalam labu leher tiga yang telah berisi batu didih. Asam sulfat 0,5M dimasukkan sebanyak 50 mL. Refluks dilakukan selama 1 jam dengan suhu 120°C. Destilat disaring dan ditutup dengan alumunium.

#### **C. Pembuatan Larutan Fenol 5%**

Sebanyak 1,25 gram fenol ditimbang dan dilarutkan dengan akuades. Kemudian digojog sampai homogen dalam labu ukur 25 mL.

#### **D. Pembuatan Larutan Induk Glukosa 100mg/L**

Sebanyak 2,5 mg glukosa ditimbang dan dilarutkan dengan akuades. Kemudian digojog sampai homogen dalam labu ukur 25 mL.

#### **E. Pembuatan Larutan Kerja Glukosa**

Larutan induk glukosa 100 mg/L diencerkan menjadi konsentrasi 0, 1, 2, 4, 8, 16 dan 32 mg/L dalam labu ukur 10 mL. Selanjutnya dipipet masing – masing 1 mL larutan standar dan 1 mL fenol 5% ditambahkan serta digojog hingga homogen. Kemudian 5 mL larutan asam sulfat pekat ditambahkan secara cepat dan secara tegak lurus ke permukaan larutan. Larutan didiamkan selama 10 menit dan digojog hingga homogen. Kemudian tabung reaksi ditempatkan pada penangas berisi air hangat selama 15 menit. Pengukuran absorbansi dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Visibel pada panjang gelombang 490nm.

#### **F. Pengujian Larutan Sampel**

Larutan hasil hidrolisis yang telah diencerkan dipipet 1 mL dan ditambahkan 1 mL fenol 5% serta digojog. Kemudian ditambahkan 5 mL larutan asam sulfat pekat secara cepat dan secara tegak lurus ke permukaan larutan. Larutan didiamkan selama 10 menit dan digojog hingga homogen. Kemudian tabung reaksi ditempatkan dalam gelas beaker yang berisi

airhangat dalam penangas selama 15 menit. Pengukuran absorbansi dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Visibel pada panjang gelombang 490 nm. Rumus yang digunakan dalam penentuan kadar karbohidrat dalam sampel yaitu sebagai berikut.

$$\text{Kadar karbohidrat (\%b/b)} = \frac{C \times fp \times v}{m} \times 100\% \quad (3.6)$$

Keterangan:

C = Konsentrasi sampel (ppm)

fp = Faktor pengencer

m = Berat sampel (g)

v = Volume sampel (mL)

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. Analisis Proksimat**

Metode analisis kuantitatif untuk berbagai makronutrien dalam bahan makanan disebut analisis proksimat. Analisis proksimat menggolongkan komponen yang dianalisis dalam bahan pangan dengan berdasarkan pada komposisi kimia yakni air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat (Suparjo, 2010). Data hasil analisis proksimat mempunyai keterbatasan sehingga nilainya disebut approximate. Meskipun demikian apabila digunakan dengan tepat akan sangat berguna.

Analisis proksimat merupakan tingkatan cara penilaian suatu bahan secara kimia. Tingkatan penilaian bahan pangan dibedakan secara organoleptik, kimia dan biologis. Manfaat analisis proksimat diantaranya yakni, mengidentifikasi kadar zat makanan yang belum diketahui sebelumnya, mengetahui kualitas bahan yang diketahui dan dibandingkan dengan standarnya, serta merupakan dasar untuk analisis lebih lanjut.

##### **4.1.1. Kadar Air**

Kadar air sangatlah penting dalam suatu produk karena mempengaruhi ketahanan suatu produk. Hal ini adalah salah satu alasan mengapa dalam pengolahan pangan dilakukan proses pengurangan kadar air dengan cara yang umumnya dilakukan pengeringan atau penguapan. Penguapan kadar air selain untuk mengawetkan juga dapat mengurangi berat bahan pangan sehingga memudahkan serta menghemat pengepakan (Winarno. F. G, 2008).

Perlakuan yang dilakukan dalam menentukan kadar air pada penelitian ini mengacu pada metode pengeringan (gravimetri) AOAC (2005). Sampel biji mangga dioven pada suhu 100 – 105°C selama 24 jam. Umumnya pada suhu panas rendah sekitar 100 – 105°C dapat menghilangkan air yang terikat secara fisik (W. Harjadi, 1990).

Hasil nilai kadar air yang diperoleh dihitung menggunakan rumus yang tercantum pada persamaan 3.1 dengan nilai kadar air yang diperoleh tersaji pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1. Nilai Kadar Air**

<b>Pengulangan</b>	<b>Kadar Air (%b/b)</b>
1	7,74
2	7,80
3	7,52
4	7,74
5	7,80
<b>Rerata</b>	<b>7,72</b>

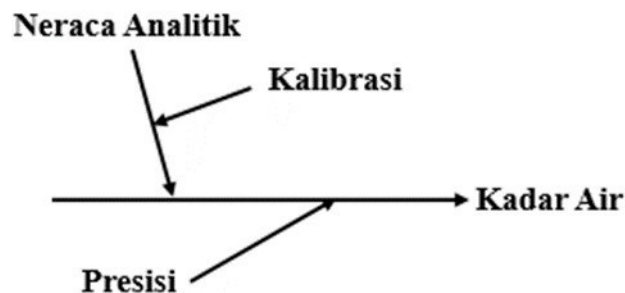
Menurut Orijajogun (2014) dan Omotubga (2012) kadar air pada biji mangga terdapat pada kisaran nilai 5,90 – 9,89 (%b/b), dengan ini nilai kadar air yang didapatkan masih dekat dengan nilai dariliteratur.

**A. Presisi**

Nilai presisi kadar air diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.3. Hal ini dikarenakan presisi yang digunakan termasuk presisi pengukuran kuantitatif yang dimana, dilakukan dengan menganalisis contoh secara berulang dengan menghitung nilai simpangan baku (SD) (Riyanto, 2014). Nilai %RSD yang diperoleh sebesar 1,49% dan nilai ini memenuhi syarat keberterimaan metode simangan baku relatif (RSD) sebesar  $\leq 2\%$ .

**B. Ketidakpastian**

Nilai ketidakpastian kadar air dibuat dengan menjadikan rumus persamaan sebagai dasar untuk membuat diagram tulang ikan. Adapun diagram tulang ikan penentuan kadar air disajikan dalam Gambar 4.1.



**Gambar 4.1. Diagram Tulang Ikan Penentuan Kadar Air**

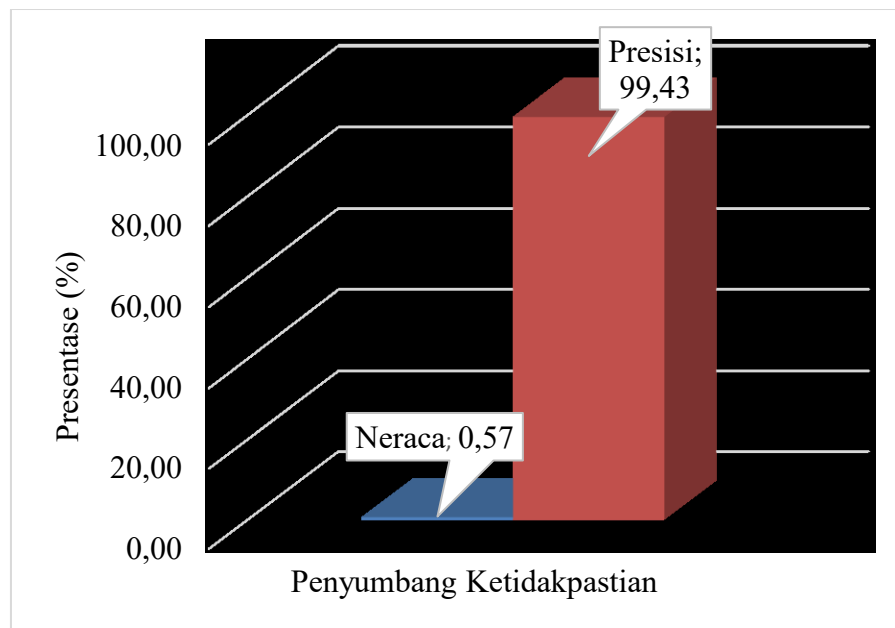
Berdasarkan Gambar 4.1 faktor penyumbang ketidakpastian kadar air adalah faktor neraca analitik yang terdiri dari kalibrasi dan faktor presisi. Masing – masing penyumbang ketidakpastian tersebut memiliki nilai

ketidakpastian yang disebut nilai ketidakpastian baku. Gabungan dari nilai – nilai ketidakpastian baku disebut dengan ketidakpastian gabungan. Nilai ketidakpastian suatu pengukuran diperluas menggunakan suatu tingkat kepercayaan. Tingkat kepercayaan yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebesar 95% dengan nilai faktor cakupan sebesar 2. Data nilai ketidakpastian kadar air tersaji pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2. Nilai Ketidakpastian Kadar Air**

Sumber	Satuan	Nilai (x)	Baku ( $\mu$ x)	Presentase (%)
Neraca	g	2	0,0023	0,57
Pesisi	%	1	0,0149	99,43
<b>Estimasi Ketidakpastian Gabungan (<math>\mu</math>g)</b>			<b>0,1152</b>	
<b>Estimasi Ketidakpastian Diperluas (<math>\mu</math>k)</b>			<b>0,2305</b>	

Hasil perhitungan ketidakpastian dalam pengukuran ini kemudian dihitung penyumbang ketidakpastian pengukurannya untuk mengetahui penyumbang terbesar ketidakpastian dari pengujian. Kontribusi pengukuran dihitung dalam satuan persen (%). Hasil kontribusi ketidakpastian kadar air pada penelitian ini tersaji dalam bentuk diagram pada Gambar 4.2.



**Gambar 4.2 Diagram Persentase Penyumbang Ketidakpastian Kadar Air**

Berdasarkan Gambar 4.2 diperoleh presentase kontribusi terbesar penyumbang nilai ketidakpastian dalam penentuan kadar air diperoleh dari

ketidakpastian presisi dengan nilai sebesar 99,93 %. Ketidakpastian presisi ini dapat berasal dari ketidaktepatan dalam proses perlakuan pengulangan sampel. Kesalahan lain yang bisa terjadi adalah faktor personal dari ketidaktepatan perlakuan pada pengulangan sampel ke-1, 2, 3, 4, dan 5.

#### 4.3.2. Kadar Abu

Metode yang sering digunakan dalam penentuan kadar abu (mineral) dengan cara kering yakni metode pengabuan (gravimetri), hingga diperoleh bobot konstan. Kadar abu dari suatu bahan menunjukkan mineral yang terkandung dalam bahan tersebut, kemurnian, serta kebersihan suatu bahan yang dihasilkan. Metode ini sudah banyak dikembangkan dan diterapkan secara luas.

Perlakuan yang dilakukan dalam menentukan kadar abu pada penelitian ini mengacu pada metode pengabuan AOAC (2005). Analisis kadar abu dengan metode pengabuan dilakukan dengan mendestruksi komponen organik sampel dengan suhu tinggi 550 – 600°C didalam tanur pengabuan (furnace), tanpa terjadi nyala api, sampai terbentuk abu berwarna putih keabuan dan tercapai berat konstan.

Berat konstan yang tercatat kemudian dimasukkan dalam rumus yang tercantum pada persamaan 3.2. Nilai kadar abu yang diperoleh tersaji pada Tabel 4.3 berikut.

**Tabel 4.3. Nilai Kadar Abu**

<b>Pengulangan</b>	<b>Kadar Abu (%b/b)</b>
1	0,64
2	0,65
3	0,62
4	0,64
5	0,65
<b>Rerata</b>	<b>0,64</b>

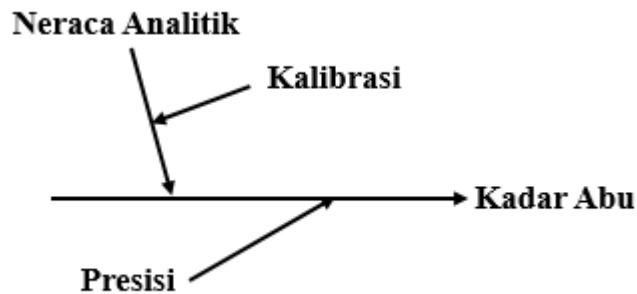
Menurut Jane. K (2017) kadar abu pada biji mangga terdapat pada kisaran nilai 1,78 – 2,87 (%b/b), dengan ini nilai kadar abu yang didapatkan masih dekat dengan nilai dari literatur.

### A. Presisi

Nilai presisi kadar abu diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.3. Hal ini dikarenakan presisi yang digunakan termasuk presisi pengukuran kuantitatif yang dimana, dilakukan dengan menganalisis contoh secara berulang dengan menghitung nilai simpangan baku (SD) (Riyanto, 2014). Nilai %RSD yang diperoleh sebesar 1,91% dan nilai ini memenuhi syarat keberterimaan metode simpangan baku relatif (RSD) sebesar  $\leq 2\%$ .

### B. Ketidapastian

Nilai ketidapastian kadar abu dibuat dengan menjadikan rumus persamaan sebagai dasar untuk membuat diagram tulang ikan. Adapun diagram tulang ikan penentuan kadar air disajikan dalam Gambar 4.3.



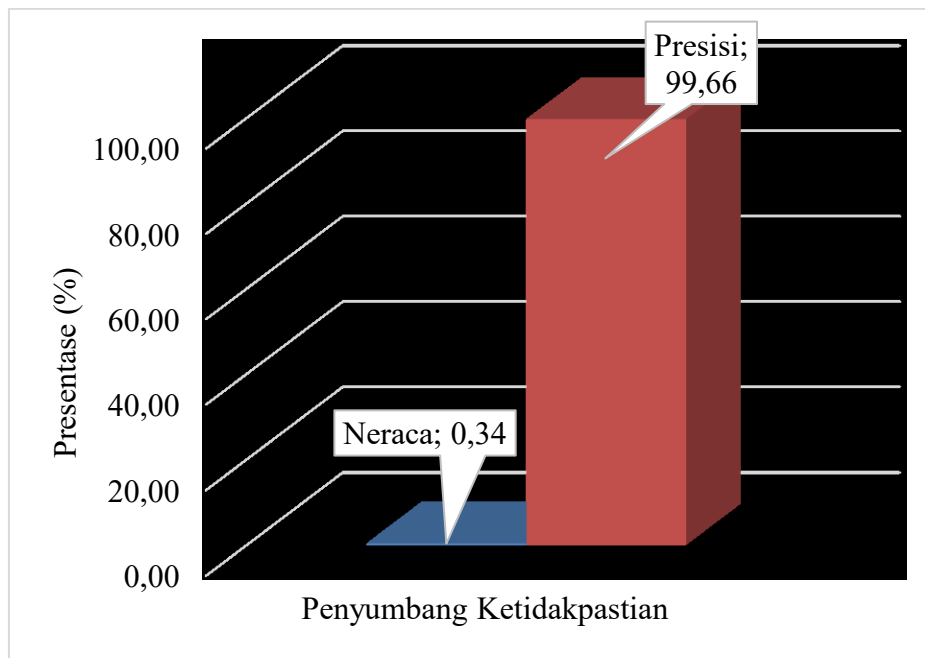
. Gambar 4.3. Diagram Tulang Ikan Penentuan Kadar Abu

Berdasarkan Gambar 4.3 faktor penyumbang ketidapastian kadar abu adalah faktor neraca analitik yang terdiri dari kalibrasi dan faktor presisi. Masing – masing penyumbang ketidapastian tersebut memiliki nilai ketidapastian yang disebut nilai ketidapastian baku. Gabungan dari nilai – nilai ketidapastian baku disebut dengan ketidapastian gabungan. Nilai ketidapastian suatu pengukuran diperluas menggunakan suatu tingkat kepercayaan. Tingkat kepercayaan yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebesar 95% dengan nilai faktor cakupan sebesar 2. Data nilai ketidapastian kadar abu tersaji pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4. Nilai Ketidakpastian Kadar Abu**

Sumber	Satuan	Nilai (x)	Baku ( $\mu$ x)	Presentase (%)
Neraca	g	2	0,0023	0,34
Pesisi	%	1	0,0191	99,66
<b>Estimasi Ketidakpastian Gabungan (<math>\mu</math>g)</b>			<b>0,0123</b>	
<b>Estimasi Ketidakpastian Diperluas (<math>\mu</math>k)</b>			<b>0,0245</b>	

Hasil perhitungan ketidakpastian dalam pengukuran ini kemudian dihitung penyumbang ketidakpastian pengukurannya untuk mengetahui penyumbang terbesar ketidakpastian dari pengujian. Kontribusi pengukuran dihitung dalam satuan persen (%). Hasil kontribusi ketidakpastian kadar abu pada penelitian ini tersaji dalam bentuk diagram pada Gambar 4.4.



**Gambar 4.4 Diagram Presentase Penyumbang Ketidakpastian Kadar Abu**

Berdasarkan Gambar 4.4 diperoleh presentase kontribusi terbesar penyumbang nilai ketidakpastian dalam penentuan kadar abu diperoleh dari ketidakpastian presisi dengan nilai sebesar 99,96%. Ketidakpastian presisi ini dapat berasal dari ketidaktepatan dalam proses perlakuan pengulangan sampel. Kesalahan lain yang bisa terjadi adalah faktor personal dari ketidaktepatan perlakuan pada pengulangan sampel ke-1, 2, 3, 4, dan 5.

### 4.3.3. Kadar Lemak

Metode yang digunakan dalam analisis kadar lemak merupakan metode Soxhlet yang mengacu pada AOAC (2005). Metode ini secara resmi telah digunakan secara internasional. Metode ekstraksi soxhlet adalah metode analisis kadar lemak secara langsung dengan mengekstrak lemak dari bahan dengan pelarut organik. Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini adalah heksana.

Terdapat beberapa faktor yang bisa mempengaruhi ketelitian analisis metode soxhlet antara lain, ukuran partikel bahan, pelarut, suhu ekstraksi, dan waktu ekstraksi. Semakin kecil ukuran sampel maka kontak antara permukaan sampel dengan pelarut akan semakin luas jadi proses ekstraksi akan lebih efisien. Semakin lama waktu ekstraksi maka jumlah lemak yang terbawa oleh pelarut akan semakin banyak, sampai terjadi pengulangan siklus. Semakin tinggi suhu, maka ekstraksi akan berlangsung semakin cepat, namun dalam ekstraksi soxhlet suhu yang digunakan bergantung pada titik didih pelarut yang digunakan. Titik didih pelarut heksana yang digunakan dalam penelitian ini 69°C, dengan begitu suhu yang digunakan selama proses ekstraksi berjalan 120°C.

Analisis soxhlet bisa diaplikasikan untuk hampir semua bahan pangan. Bahan pangan yang tidak banyak mengandung air seperti biji mangga yang telah halus bisa langsung dianalisis karena lemak yang mudah keluar dari jaringan. Jumlah lemak dalam sampel diketahui dengan menimbang lemak setelah dilakukan evaporasi. Jumlah lemak per berat bahan yang tercatat menunjukkan nilai kadar lemak kasar (crude fat) artinya semua komponen dalam sampel yang terlarut oleh pelarut heksana dianggap lemak, misalnya vitamin larut lemak seperti A, D, E, dan K.

Berat konstan lemak yang tercatat kemudian dimasukkan dalam rumus yang tercantum pada persamaan 3.3. Nilai kadar lemak yang diperoleh tersaji pada Tabel 4.5 berikut.

**Tabel 4.5. Nilai Kadar Lemak**

<b>Pengulangan</b>	<b>Kadar Lemak (%b/b)</b>
1	10,65
2	10,75
3	10,76
4	10,77
<b>Rerata</b>	<b>10,73</b>

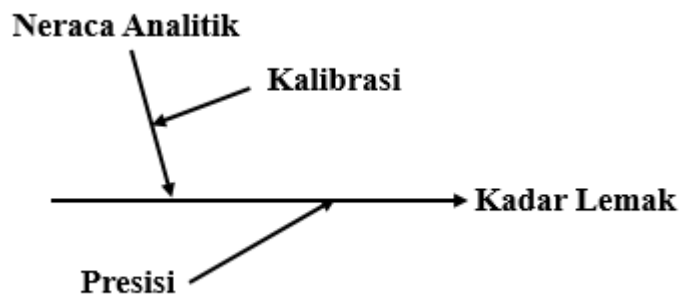
Menurut Orijajogun (2014) dan Nzikou (2010) kadar lemak pada biji mangga terdapat pada kisaran nilai 9,48 – 13,00 (%b/b), dengan ini nilai kadar lemak yang didapatkan masih dekat dengan nilai dari literatur.

**A. Presisi**

Nilai presisi kadar lemak diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.3. Hal ini dikarenakan presisi yang digunakan termasuk presisi pengukuran kuantitatif yang dimana, dilakukan dengan menganalisis contoh secara berulang dengan menghitung nilai simpangan baku (SD) (Riyanto, 2014). Nilai %RSD yang diperoleh sebesar 0,50% dan nilai ini memenuhi syarat keberterimaan metode simpangan baku relatif (RSD) sebesar  $\leq 2\%$ .

**B. Ketidakpastian**

Nilai ketidakpastian kadar abu dibuat dengan menjadikan rumus persamaan sebagai dasar untuk membuat diagram tulang ikan. Adapun diagram tulang ikan penentuan kadar lemak disajikan dalam Gambar 4.5.



**Gambar 4.5. Diagram Tulang Ikan Penentuan Kadar Lemak**

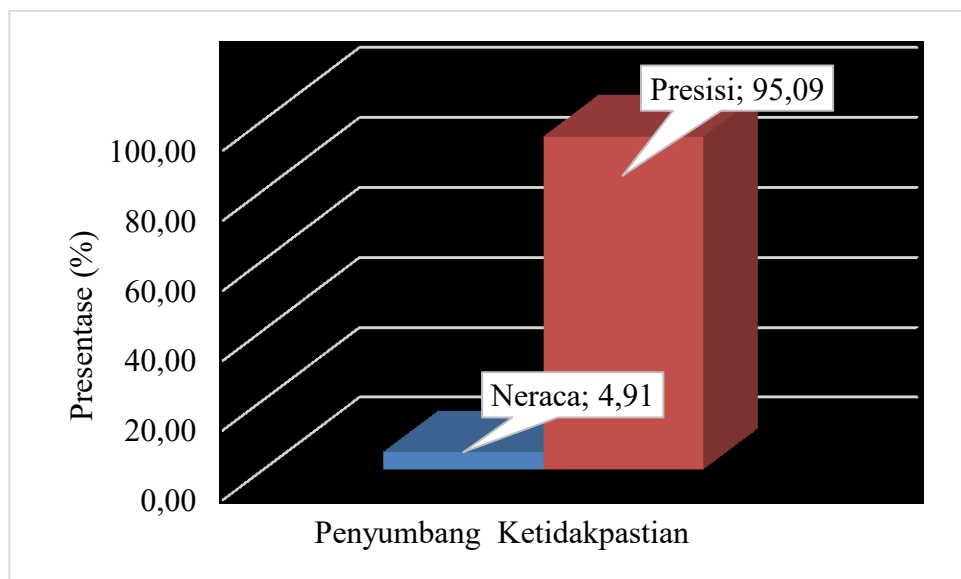
Berdasarkan Gambar 4.5 faktor penyumbang ketidakpastian kadar lemak adalah faktor neraca analitik yang terdiri dari kalibrasi dan faktor presisi. Masing – masing penyumbang ketidakpastian tersebut memiliki nilai ketidakpastian yang disebut nilai ketidakpastian baku. Gabungandarinilai –

nilai ketidakpastian baku disebut dengan ketidakpastian gabungan. Nilai ketidakpastian suatu pengukuran diperluas menggunakan suatu tingkat kepercayaan. Tingkat kepercayaan yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebesar 95% dengan nilai faktor cakupan sebesar 2. Data nilai ketidakpastian kadar lemak tersaji pada Tabel 4.6

**Tabel 4.6. Nilai Ketidakpastian Kadar Lemak**

Sumber	Satuan	Nilai (x)	Baku ( $\mu$ x)	Presentase (%)
Neraca	g	2	0,0023	4,91
Pesisi	%	1	0,0050	95,09
<b>Estimasi Ketidakpastian Gabungan (<math>\mu</math>g)</b>			<b>0,0533</b>	
<b>Estimasi Ketidakpastian Diperluas (<math>\mu</math>k)</b>			<b>0,1066</b>	

Hasil perhitungan ketidakpastian dalam pengukuran ini kemudian dihitung penyumbang ketidakpastian pengukurannya untuk mengetahui penyumbang terbesar ketidakpastian dari pengujian. Kontribusi pengukuran dihitung dalam satuan persen (%). Hasil kontribusi ketidakpastian kadar lemak pada penelitian ini tersaji dalam bentuk diagram pada Gambar 4.6.



**Gambar 4.6 Diagram Persentase Penyumbang Ketidakpastian Kadar Lemak**

Berdasarkan Gambar 4.6 diperoleh presentase kontribusi terbesar penyumbang nilai ketidakpastian dalam penentuan kadar lemak diperoleh dari ketidakpastian presisi dengan nilai sebesar 99,35 %. Ketidakpastian presisi ini dapat berasal dari ketidaktepatan dalam proses perlakuan

pengulangan sampel. Kesalahan lain yang bisa terjadi adalah faktor personal dari ketidaktepatan perlakuan pada pengulangan sampel ke-1, 2, 3, dan 4.

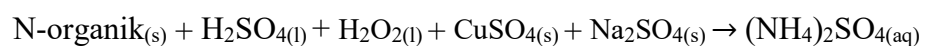
#### 4.3.4. Kadar Protein

Kadar protein pada bahan pangan ditentukan menggunakan metode analisis yang sudah umum digunakan yakni Metode Kjeldahl. Metode ini mengacu pada AOAC (2005) yang berdasarkan jumlah protein dalam bahan pangan ditentukan dengan kandungan nitrogen yang kemudian dikali dengan faktor protein 6,25. Angka 6,25 diperoleh dengan asumsi bahwa protein mengandung 16% nitrogen. Sebab unsur nitrogen bukan hanya dari berasal protein, maka metode ini umumnya berdasarkan pada asumsi bahwa kadar nitrogen dalam protein artinya kurang lebih 16%.

Metode penetapan protein menggunakan Metode Kjeldahl dapat digunakan dalam analisis seluruh jenis protein dalam bahan pangan bahkan tidak membutuhkan biaya mahal dan hasilnya relatif cukup akurat. Akan tetapi, disisi lain analisis proksimat untuk protein memiliki kelemahan yang terletak pada asumsi dasar yang digunakan. Semua nitrogen bahan pangan yang diasumsikan merupakan protein, pada kenyataannya tidak semua nitrogen berasal dari protein. Penentuan kadar protein menggunakan metode Kjeldahl dilakukan dengan tahapan sebagai berikut.

##### 1) Proses Destruksi (Oksidasi)

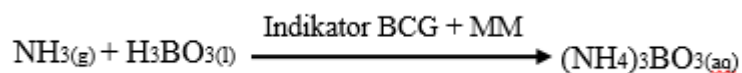
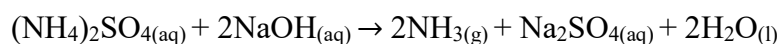
Destruksi protein meliputi gangguan dan kerusakan yang mungkin terjadi pada struktur sekunder dan tersier protein. Destruksi merupakan proses perubahan N-protein menjadi amonium sulfat ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Sampel dipanaskan dengan asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) pekat 20 mL dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 5 mL yang akan memecah semua ikatan N dalam bahan pangan menjadi amonium sulfat kecuali, ikatan N=N, NO dan NO<sub>2</sub>. SO<sub>2</sub> yang terbentuk sebagai hasil reduksi dari sebagian asam sulfat juga menguap. Reaksi ini menggunakan campuran katalisator Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 7 gram dan CuSO<sub>4</sub> 0,2 gram. Katalisator ini berfungsi dalam mempercepat kenaikan suhu asam sulfat pada kisaran suhu 370 – 410°C, dengan per 1 gram katalisator dapat menaikan titik didih sebanyak 3°C. Reaksi yang terbentuk seperti berikut.



Destruksi dilakukan secara bertingkat dengan suhu 300°C selama 30 menit dan suhu 420°C selama 60 menit yang menghasilkan larutan dengan warna hijau jernih. Larutan yang jernih menunjukkan bahwa semua partikel padat bahan telah terdestruksi menjadi bentuk partikel yang larut tanpa ada partikel yang tersisa. Larutan ini kemudian didinginkan agar suhu sampel sama dengan suhu luar sehingga penambahan perlakuan lain pada proses berikutnya dapat memperoleh hasil yang diinginkan (Sudarmadji. S. dkk, 2007).

## 2) Proses Destilasi (Penyulingan)

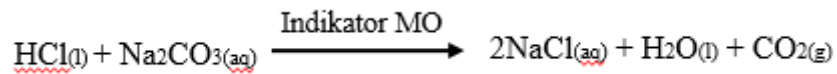
Larutan yang telah didinginkan, kemudian dipindahkan ke alat kjedahl destilation dan diencerkan dengan aquades 60mL. Pengenceran dilakukan untuk mengurangi reaksi yang kuat jika langsung ditambah dengan larutan alkali. Selanjutnya penambahan larutan alkali (NaOH) 34% yang bertujuan untuk menetralkan asam sulfat. Fungsi penambahan NaOH 34% untuk memberikan suasana basa karena reaksi tidak dapat berlangsung dalam keadaan asam. Amonium sulfat (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> akan melepaskan uap amonia (NH<sub>3</sub>) yang ditangkap oleh larutan asam borat (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) 4% yang bercampur dengan indikator BCG dan MM membentuk warna biru membentuk senyawa (NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>. Reaksi yang terjadi sebagaiberikut.



Indikator campuran BCG dan MM digunakan untuk mempertajam perubahan warna biru yang terjadi, sehingga memperkecil kesalahan pada saat titrasi.

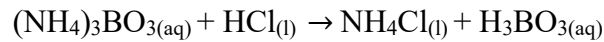
## 3) Proses Titrasi

Tahap titrasi bertujuan untuk mengetahui berapa banyak asam borat bereaksi dengan amonia. Destilat dititrasi dengan asam klorida (HCl) 0,1 N yang sebelumnya telah distandardisasi dengan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Reaksi standardisasi yang terjadi sebagai berikut.



Standardisasi dilakukan dengan penambahan indikator MO. Perubahan warna yang terjadi saat standardisasi dilakukan dari tidak berwarna menjadi merah muda, dengan begitu nilai konsentrasi HCl yang didapatkan sebesar 0,1068 N.

Destilat yang berupa amonium borat  $(\text{NH}_4)_3\text{BO}_3$  dititrasi dengan asam klorida (HCl) 0,1 N menyebabkan asam borat terlepas kembali dan membentuk ammonium klorida  $(\text{NH}_4\text{Cl})$ . Titrasi penentuan protein dihentikan ketika terjadi kelebihan HCl yang ditandai dengan larutan berubah warna dari warna biru menjadi hijau.



Penentuan blanko juga dilakukan dengan perlakuan yang sama. Blanko berfungsi sebagai faktor koreksi terhadap senyawa N yang berasal dari pereaksi yang digunakan. Reaksi yang terjadi sebagai berikut.

Hasil volume titrasi yang tercatat digunakan untuk mencari kadar nitrogen dan dikonversi ke protein dengan mengalikan kadar nitrogen dengan faktor konversi yaitu 6,25 yang diperoleh dari 100/16 (Bintang, 2010). Unsur nitrogen adalah unsur utama protein, karna terdapat di dalam semua protein yang memiliki proporsi 16% dari total protein, persamaan rumus kadar protein tercantum pada persamaan 3.5. Kadar protein untuk masing – masing sampel tersaji pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7. Nilai Kadar Protein**

<b>Pengulangan</b>	<b>Kadar Protein (%b/b)</b>
1	6,57
2	6,31
3	6,50
4	6,38
<b>Rerata</b>	<b>6,44</b>

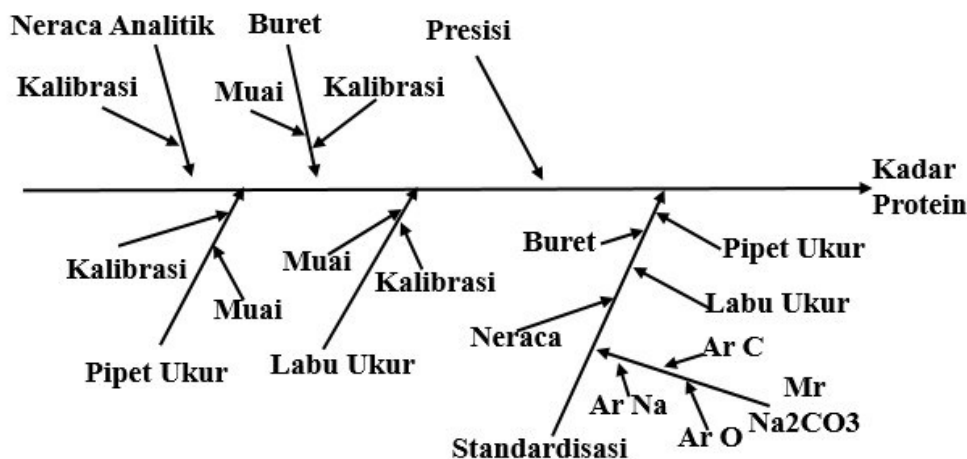
Menurut Jane. K (2017) kadar protein pada biji mangga terdapat pada kisaran nilai 6,74 – 9,20 (%b/b), dengan ini nilai kadar protein yang didapatkan masih dekat dengan nilai dari literatur.

### A. Presisi

Nilai presisi kadar protein diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.3. Hal ini dikarenakan presisi yang digunakan termasuk presisi pengukuran kuantitatif yang dimana, dilakukan dengan menganalisis contoh secara berulang dengan menghitung nilai simpangan baku (SD) (Riyanto, 2014). Nilai %RSD yang diperoleh sebesar 1,79 % dan nilai ini memenuhi syarat keberterimaan metode simpangan baku relatif (RSD) sebesar  $\leq 2\%$ .

### B. Ketidakpastian

Nilai ketidakpastian kadar protein dibuat dengan menjadikan rumus persamaan sebagai dasar untuk membuat diagram tulang ikan. Adapun diagram tulang ikan penentuan kadar protein disajikan dalam Gambar 4.4.



**Gambar 4.7. Diagram Tulang Ikan Penentuan Kadar Protein**

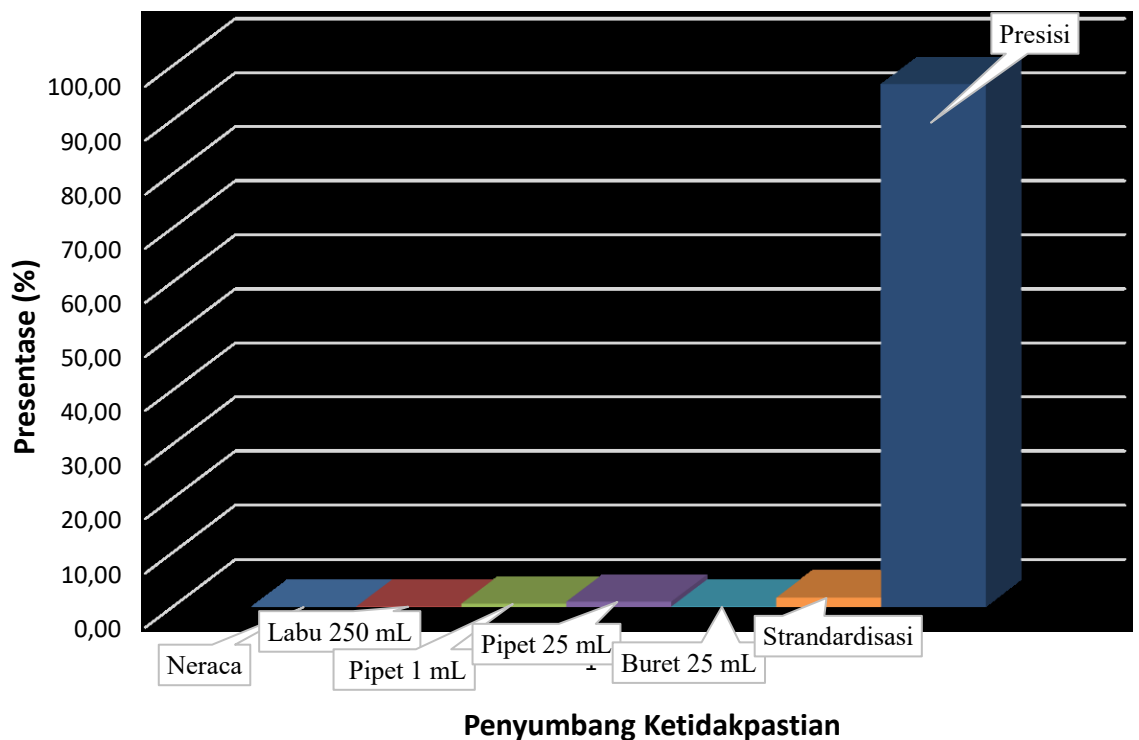
Berdasarkan Gambar 4.7 faktor penyumbang ketidakpastian kadar protein adalah faktor neraca analitik yang terdiri dari kalibrasi, faktor buret terdiri dari muai dan kalibrasi, faktor presisi, faktor pipet ukur terdiri dari muai dan kalibrasi, faktor labu ukur terdiri dari muai dan kalibrasi, dan faktor standardisasi yang terdiri dari faktor buret, faktor neraca, faktor pipet ukur, faktor labu ukur, faktor Mr Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> yang terdiri dari Ar Na, Ar O, dan Ar O. Masing – masing penyumbang ketidakpastian tersebut memiliki nilai ketidakpastian yang disebut nilai ketidakpastian baku. Gabungan dari nilai – nilai ketidakpastian baku disebut dengan ketidakpastian gabungan. Nilai ketidakpastian suatu pengukuran diperluas menggunakan suatu tingkat kepercayaan. Tingkat kepercayaan yang digunakan dalam pengujian ini

adalah sebesar 95% dengan nilai faktor cakupan sebesar 2. Data nilai ketidakpastian kadar protein tersaji pada Tabel 4.8.

**Tabel 4.8. Nilai Ketidakpastian Kadar Protein**

Sumber	Satuan	Nilai (x)	Baku ( $\mu$ x)	Presentase (%)
Neraca	g	2	0,00075	0,01
Labu 250	mL	250	0,2501	0,08
Pipet 1 mL	mL	1	0,0026	0,58
Pipet 25	mL	25	0,0852	0,96
Buret 25	mL	25	0,0216	0,06
Strandardis	mgrek/mL	0,1068	0,0005	1,70
Pesisi	%	1	0,0341	96,61
<b>Estimasi Ketidakpastian Gabungan (<math>\mu</math>g)</b>			<b>0,2237</b>	
<b>Estimasi Ketidakpastian Diperluas (<math>\mu</math>k)</b>			<b>0,4474</b>	

Hasil perhitungan ketidakpastian dalam pengukuran ini kemudian dihitung penyumbang ketidakpastian pengukurannya untuk mengetahui penyumbang terbesar ketidakpastian dari pengujian. Kontribusi pengukuran dihitung dalam satuan persen (%). Hasil kontribusi ketidakpastian kadar protein pada penelitian ini tersaji dalam bentuk diagram pada Gambar 4.8.



**Gambar 4.8 Diagram Persentase Penyumbang Ketidakpastian Kadar Protein**

Berdasarkan Gambar 4.8 diperoleh presentase kontribusi terbesar penyumbang nilai ketidakpastian dalam penentuan kadar protein diperoleh dari ketidakpastian presisi dengan nilai sebesar 98,61%. Ketidakpastian presisi ini dapat berasal dari ketidaktepatan dalam proses perlakuan pengulangan sampel. Kesalahan lain yang bisa terjadi adalah faktor personal dari ketidaktepatan perlakuan pada pengulangan sampel ke-1, 2, 3, dan 4.

#### **4.3.5. Kadar Karbohidrat**

Karbohidrat termasuk penting karena sebagai makanan utama yang berisi sumber energi dan juga termasuk serat makanan yang mempengaruhi proses fisiologis. Karbohidrat yang dapat dicerna, yang diubah menjadi monosakarida, yang diserap dan menyediakan energi metabolisme. Karbohidrat menghasilkan lebih dari 70% dari nilai kalori pola makan manusia. Sebagian besar kalori karbohidrat berasal dari pati. Semua polisakarida tidak dapat dicerna selain pati yang merupakan bagian utama dari serat makanan.

Setidaknya 90% dari karbohidrat ada di bentuk polisakarida. Seperti yang dinyatakan di atas, pati polimer adalah satu – satunya polisakarida yang dapat diserap dan digunakan sebagai sumber kalori dan karbon. Semua polisakarida lainnya tidak dapat dicerna. Polisakarida yang tidak dapat dicerna dapat dibagi menjadi larut dan tidak larut (Be Miller. J. N, 2007).

Sebenarnya semua kelas gula, termasuk turunan gula dan polisakarida, dapat ditentukan dengan metode fenol – asam sulfat. Polisakarida bereaksi karena mengalami hidrolisis di suasa asam kuat yang panas, melepaskan monosakarida (Sakano. Y dan Kobayashi. T, 1994). Asam sulfat pekat yang bereaksi dengan glukosa bereaksi dengan menghasilkan panas yang menyebabkan glukosa terhidrasi menjadisenyawa hidroksimetil furfural. Selanjutnya senyawa hidroksimetil furfural bereaksi dengan fenol yang dapat menyebabkan perubahan warna menjadi jingga kekuningan. Reaksi yang terbentuk tersaji pada Gambar 4.9.



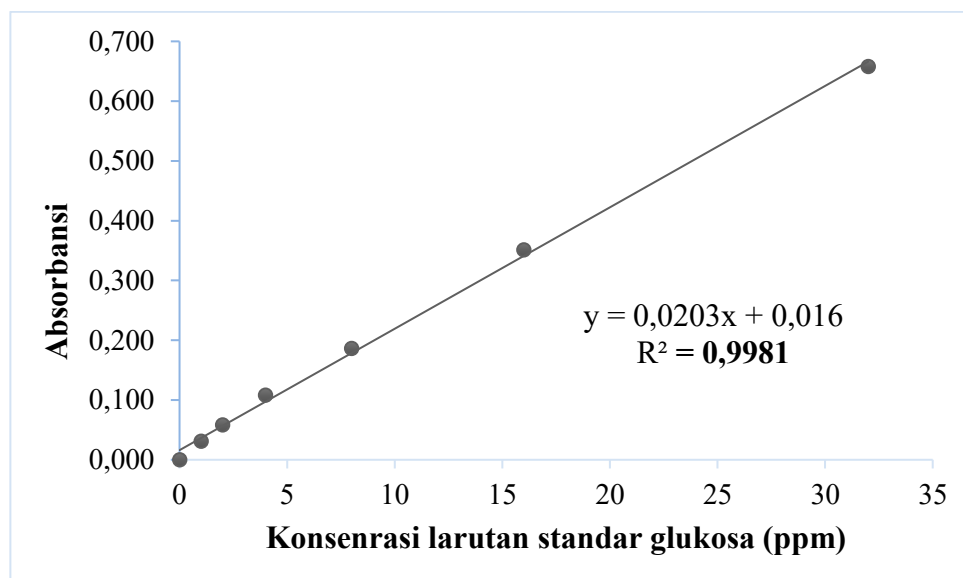
Linearitas yang baik dilihat dari adanya korelasi dalam koefisien korelasi yang mendekati atau sama dengan satu. Konsentrasi yang digunakan untuk membangun kurva standar harus menjangkau konsentrasi sampel yaitu, semua konsentrasi sampel harus berada dalam batas konsentrasi deret standar dan keduanya harus berada dalam batas yang dilaporkan untuk sensitivitas metode.

Penentuan linearitas dalam kadar karbohidrat biji mangga dilakukan dengan cara membuat larutan standar kerja dengan variasi konsentrasi 0, 1, 2, 4, 8, 16, dan 32 mg/L dengan induk glukosa 100 mg/L. Masing – masing dipipet 1 mL, 1 mL fenol 5% ditambahkan dan digojog hingga homogen. 5mL asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) pekat ditambahkan secara cepat dan secara tegak lurus ke permukaan larutan. Larutan didiamkan selama 10 menit dan digojog hingga homogen. Kemudian tabung reaksi ditempatkan pada penangas berisi air hangat selama 15 menit. Larutan yang dihasilkan berwarna jingga kekuningan yang stabil. Pengukuran absorbansi dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Visibel pada panjang gelombang 490nm. Hasil pengukuran larutan standar glukosa menggunakan Spektrofotometer UV-Visibel tersaji pada Table4.9.

**Tabel 4.9. Absorbansi Larutan Standar Glukosa**

<b>Larutan std glukosa (ppm)</b>	<b>Absorbansi (y)</b>
0	0,000
1	0,031
2	0,058
4	0,108
8	0,186
16	0,351
32	0,658

Hasil absorbansi dari Table 4.9 digunakan untuk menentukan kurva kalibrasi yang akan menentukan nilai linearitas yang tersaji pada Gambar 4.10.



**Gambar 4.10. Kurva Kalibrasi Standar Glukosa**

Berdasarkan kurva standar tersebut diperoleh persamaan regresi linear, yaitu  $y = ax + b$ , dimana  $y$  adalah intensitas dan  $x$  sebagai konsentrasi,  $a$  menunjukkan nilai slope dan  $b$  adalah intersep. Persamaan regresi linear yang diperoleh untuk uji kadar As total yaitu,  $y = 0,0203x + 0,016$ , dengan koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar 0,9990. Nilai koefisien korelasi menunjukkan kelayakan grafik dalam kurva kalibrasi untuk pengujian. Menurut AOAC (2003) syarat uji linearitas yang baik yakni nilai koefisien korelasi ( $r$ )  $\geq 0,9950$  atau mendekati nilai 1 atau -1 yang menunjukkan bahwa kurva yang dihasilkan semakin linear dan memiliki hubungan yang kuat antar keduavariabelnya.

Nilai slope menunjukkan bahwa semakin besar nilainya akan semakin sensitif metode yang digunakan, sedangkan nilai intersep yang terdapat pada persamaan regresi linear menunjukkan rerata absorbansi ( $y$ ) ketika konsentrasi ( $x$ ) adalah nol, dimana semakin kecil atau semakin nilainya mendekati nol maka intervensi dari faktor lain akan semakin kecil.

Nilai intersep yang baik harus lebih kecil dari nilai slope. Akan tetapi, nilai intersep boleh lebih besar dari nilai slope asalkan nilai intersep tidak lebih besar dari batas deteksi (Sasongko. dkk, 2017). Nilai slope dan intersep yang diperoleh dalam penentuan kadar karbohidrat total sebesar 0,0203 dan 0,016. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa nilai intersep yang didapatkan lebih kecil dari nilai slope.

Nilai kadar karbohidrat diperoleh dengan prosedur yang sama dengan pembuatan larutan standar, dengan menghidrolisis sampel terlebih dahulu agar matriks sampel dapat terpisah dan dianalisis. Larutan hasil hidrolisis yang telah diencerkan dipipet 1 mL, 1 mL fenol 5% ditambahkan dan digojog hingga homogen. 5 mL asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) pekat ditambahkan secara cepat dan secara tegak lurus ke permukaan larutan. Larutan didiamkan selama 10 menit dan digojog hingga homogen. Kemudian tabung reaksi ditempatkan pada penangas berisi air hangat selama 15 menit. Larutan yang dihasilkan berwarna coklat kekuningan yang stabil.

Pengukuran absorbansi dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Visibel pada panjang gelombang 490nm. Hasil absorbansi pembacaan sampel selanjutnya dimasukkan dalam persamaan linearitas dan rumus kadar karbohidrat yang tertera pada persamaan 3.6. Nilai kadar karbohidrat pada Tabel 4.10.

**Tabel 4.10. Nilai Kadar Karbohidrat**

<b>Pegulangan</b>	<b>Kadar karbohidrat (%b/b)</b>
1	0,24
2	0,23
<b>Kadar rerata</b>	<b>0,23</b>

Menurut Jane. K (2017) kadar karbohidrat pada biji mangga terdapat pada kisaran nilai 72,86 – 75,92 (%b/b), dengan ini nilai kadar karbohidrat yang didapatkan jauh dengan nilai dari literatur.

## **B. Presisi**

Presisi merupakan parameter yang menunjukkan kedekatan atau kesesuaian hasil uji dengan lainnya pada serangkaian pengukuran yang diperoleh dari sampel yang homogen. Presisi dapat dinyatakan dalam berbagai cara antara lain dengan simpangan baku, simpangan rata – rata atau kisaran yang merupakan selisih hasil pengukuran terbesar dan terkecil. Pengulangan duplo dengan perlakuan yang sama dengan pembuatan deret. Penentuan presisi dihitung dengan %RPD sebesar 0,61% yang memenuhi syarat keberterimaan karena nilai yang didapatkan  $\leq 10$  %.

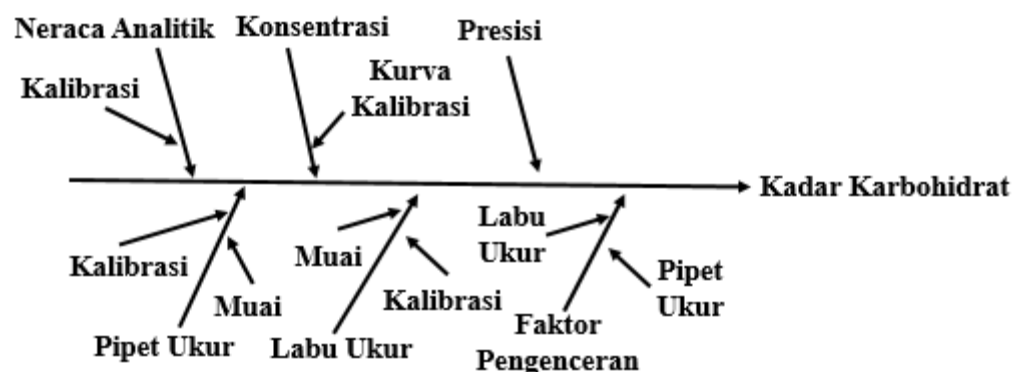
### C. LOD dan LOQ

LOD merupakan parameter uji batas terkecil yang dimiliki instrumen. Limit of Quantitation (LOQ) adalah konsentrasi terendah dari analit dalam contoh yang dapat ditentukan dengan tingkat presisi dan akurasi yang dapat diterima, dibawah kondisi pengujian yang disepakati. LOQ disebut juga sebagai limit pelaporan (limit of reporting). Batas deteksi dan kuantitasi dapat ditentukan secara statistik melalui regresi linear dari kurva kalibrasi.

Nilai LOD sebesar 1,6486 mg/L dan LOQ sebesar 5,4954 mg/L. Nilai LOD yang baik adalah serendah – rendahnya karena menunjukkan tingkat sensitivitas alat yang semakin tinggi. Akan tetapi kadar sampel yang dianalisis seharusnya lebih besar dari nilai LOD, karena artinya memberikan sinyal analit yang akurat. Akan tetapi nilai kadar sampel karbohidrat yang didapatkan lebih kecil dari nilai LOD, yang berarti sinyal yang dihasilkan tidak dapat dipercaya sebagai analit, melainkan noise.

### D. Ketidakpastian Pengukuran

Nilai ketidakpastian kadar protein dibuat dengan menjadikan rumus persamaan dan melihat langkah kerja sebagai dasar untuk membuat diagram tulang ikan. Adapun diagram tulang ikan penentuan kadar karbohidrat disajikan dalam Gambar 4.11.



**Gambar 4.11 Diagram Tulang Ikan Penentuan Kadar Karbohidrat**

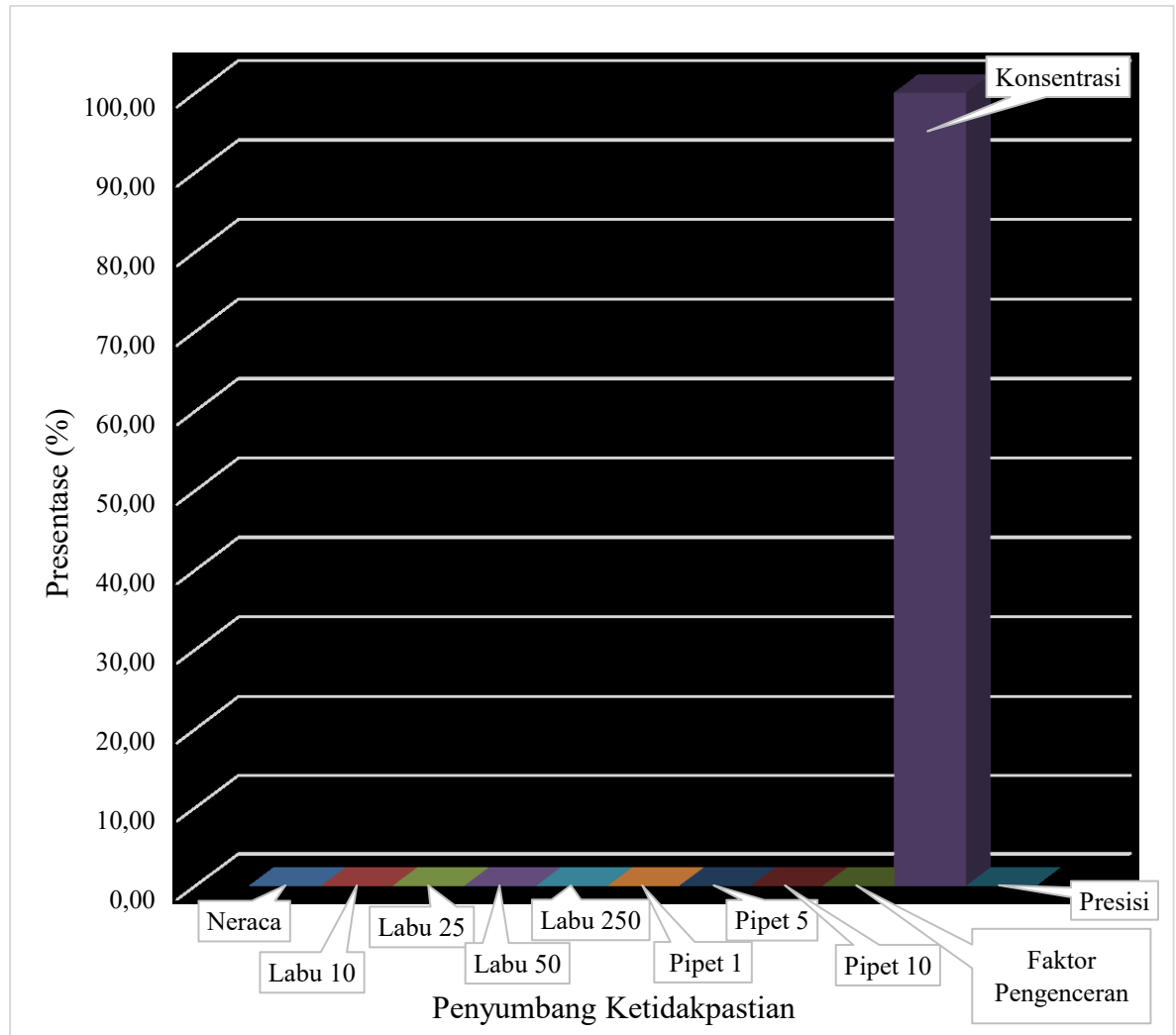
Berdasarkan Gambar 4.10 faktor penyumbang ketidakpastian kadar karbohidrat adalah faktor neraca analitik yang terdiri dari kalibrasi, faktor konsentrasi terdiri dari kurva kalibrasi, faktor presisi, faktor pipet ukur terdiri dari muai dan kalibrasi, faktor labu ukur terdiri dari muai dan kalibrasi, dan faktor pengenceran yang terdiri dari faktor pipet ukur dan

faktor labu ukur. Masing – masing penyumbang ketidakpastian tersebut memiliki nilai ketidakpastian yang disebut nilai ketidakpastian baku. Gabungan dari nilai – nilai ketidakpastian baku disebut dengan ketidakpastian gabungan. Nilai ketidakpastian suatu pengukuran diperluas menggunakan suatu tingkat kepercayaan. Tingkat kepercayaan yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebesar 95% dengan nilai faktor cakupan sebesar 2. Data nilai ketidakpastian kadar protein tersaji pada Tabel 4.11.

**Tabel 4.11. Nilai Ketidakpastian Kadar Karbohidrat**

Sumber	Satuan	Nilai (x)	Baku ( $\mu$ x)	Presentase (%)
Neraca	g	2	0,00075	0,00
Labu 10	mL	10	0,0141	0,00
Labu 25	mL	25	0,0292	0,00
Labu 50	mL	50	0,0543	0,00
Labu 250	mL	250	0,2501	0,00
Pipet 1	mL	1	0,0026	0,00
Pipet 5	mL	5	0,0132	0,00
Pipet 10	mL	10	0,0420	0,00
Faktor Pengenceran	mL	25	4,0089	0,00
Konsentrasi	%b/b	0,23	0,4809	100,00
Pesisi	%	1	0,0061	0,00
<b>Estimasi Ketidakpastian Gabungan (<math>\mu</math>g)</b>			<b>0,4809</b>	
<b>Estimasi Ketidakpastian Diperluas (<math>\mu</math>k)</b>			<b>0,9619</b>	

Hasil perhitungan ketidakpastian dalam pengukuran ini kemudian dihitung penyumbang ketidakpastian pengukurannya untuk mengetahui penyumbang terbesar ketidakpastian dari pengujian. Kontribusi pengukuran dihitung dalam satuan persen (%). Hasil kontribusi ketidakpastian kadar protein pada penelitian ini tersaji dalam bentuk diagram pada Gambar 4.11.



**Gambar 4.11 Diagram Persentase Penyumbang Ketidakpastian Kadar Karbohidrat**

Berdasarkan Gambar 4.11 diperoleh presentase kontribusi terbesar penyumbang nilai ketidakpastian dalam penentuan kadar karbohidrat diperoleh dari ketidakpastian presisi dengan nilai sebesar 100,00%. Ketidakpastian presisi ini dapat berasal dari ketidaktepatan dalam proses pipetasi pembuatan larutan standar. Faktor kesalahan lain adalah faktor personal dari ketidaktepatan pembacaan karena posisi mata yang tidak tepat sehingga didapatkan larutan yang tidak tepat dengan konsentrasi target yang ingin dibuat.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal seperti berikut.

1. Hasil kandungan dalam sampel limbah biji mangga yang terdiri dari kadar air sebesar  $7,72 \pm 0,2305$  %b/b, kadar abu sebesar  $0,64 \pm 0,0245$  %b/b, kadar protein sebesar  $6,44 \pm 0,4474$  %b/b, kadar lemak sebesar  $10,73 \pm 0,1090$  %b/b, dan kadar karbohidrat sebesar  $0,23 \pm 0,9619$  %b/b. Berdasarkan beberapa literature uji proksimat pada biji mangga diperoleh nilai yang termasuk baik kecuali kadar karbohidrat.
2. Uji validasi metode analisis proksimat pada sampel biji mangga menunjukkan hasil yang memenuhi syarat keberterimaan yang terurai dibawahini.
  - a. Penentuan kadar air: presisi sebesar 1,49%.
  - b. Penentuan kadar abu: presisi sebesar 1,91%.
  - c. Penentuan kadar lemak: presisi sebesar 0,50%.
  - d. Penentuan kadar protein: presisi sebesar 1,79%.
  - e. Penentuan kadar karbohidrat: linearitas sebesar 0,9990, presisi sebesar 0,61%, LOD sebesar 1,6486 mg/L, LOQ sebesar 5,4954 mg/L.

#### **5.1. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan di Laboratorium Terpadu FMIPA UII, penulis menyarankan beberapa hal berikut ini.

1. Perlunya dilakukan penelitian dengan variasi jenis mangga yang lebih beragam.
2. Parameter pengujian proksimat bisa lebih divariasasi.
3. Keselamatan kerja harus selalu diperhatikan.
4. Peneliti disarankan untuk selalu cermat dan teliti agar hasil analisis bisa lebih akurat, seperti dalam hal memipet. Pipet yang digunakan untuk membuat larutan induk dan larutan standar disarankan menggunakan pipet volume.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdalla, AEM, SM. Darwish, EHE Ayad, and RM El-Hamahmy. 2007. Egyptian Mango by-Product 1. Compositional Quality of Mango Seed Kernel. *Food Chemistry*. 103(4): 1134–1140.
- Apriantono, A. 1988. *Analisis pangan*. Bandung: ITB.
- AOAC. 2003. *Official Methods of Analysis of AOAC Internasional*, Edisi ke 18. Association of Official Analytical Chemist. AOAC Internasional. Maryland.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists*. Benjamin Franklin Station, Washington.
- Ashoush, I. S., and M. G. E. Gadallah. 2011. Utilization of Mango Peels and Seed Kernels Powders as Sources of Phytochemicals in Biscuit. *World J. Dairy and Food Sci.* 6, 35–42.
- Astuti, A. A. 2001. Kandungan Lemak Kasar Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) dengan Menggunakan Pelarut Organik. Program Studi Ilmu Produksi Ternak. *Jurnal Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor*, 6, 5-12.
- Bambang. M. Drs dan S. Wibowo. 1994. *Bertanam Mangga*. Arkola. Surabaya.
- Be Miller. J. N. 2007. *Carbohydrate Chemistry for Food Scientists*, 2nd edn. AACC International, St. Paul, MN.
- Bievre, P., and Gunzler, H., 1998. *Eurachem Guidance Document. The Fitness for Purpose of Analytical Methods, a Laboratory Guide to Method validation and Related Topics*. London: Laboratory of the Government Chemists.
- Bintang, M. 2010. *Biokimia teknik penelitian*. Erlangga. Jakarta.
- Chan, C. C., H. L. Y. C. LEE, and X. Zhang, 2004. *Analytical Method Validation and Instrumental Performance Verification*. Willey Interscience A. John Willy and Sons. Inc. Publication.
- Christian, V. A. dan Vaclavik, 2003. *Essential of Food Science*, 2nd Edition, Kluwer Academic, London.
- Danuarsa, 2006. Analisa Proksimat dan Asam Lemak Pada Beberapa Komoditas Kacang – Kacangan. *Jurnal Teknik Pertanian*. 11(I), 5.

- Daud, M. 2012. Biokonversi Bahan Berlignoselulosa menjadi Bioetanol Menggunakan *Aperligus Niger* dan *Saccharomyces Cerevisiae*. *Jurnal Perennial*, 8(2), 43-51.
- Dorta, E., M. G. Lobo, and M. Gonzalez. 2012. Reutilization of Mango Byproducts: Study of The Effect of Extraction Solvent and Temperature on Their Antioxidant Properties. *J. Food Sci.* 77, 80–88.
- Ermer, J. H. and Miller, Mc. B. 2005. *Method Validation in harmaceutical Analysis. A Guide to Best Practice*. Wiley-Vch. Verlag Gmb. H and Co. K. Ga. A. Weinheim.
- El-Boushy ARY, AFB VPoel. 2000. *Hand Bookof Poultry Feed Fromwaste. Processing Anduse*, 2nd ed. Kluwer Academic publishers, NewYork.
- Fallon, S. and Enig, M. G. 2001. *Nourishing Traditions. The Cook Book that Challenges Politically Correct Nutrition and The Diet Dictocrats*, p.40-45. Washington, DC. New Trends.
- FAOSTATS Food and Agriculture Organization of the United Nations.2010. [Report]-United Nations.
- Ir. Pracaya. 2011. *Bertanam Mangga, I*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Joksimovic, G, dan Markovic, Z, 2007, *Investigation of The Mechanism of Acidic Hydrolysis of Cellulose*. *Acta Agriculturae Serbica*, XII (24), 51-57.
- Kantasubrata, J. 2008. *Validasi Metode*. Bandung: Pusat Penelitian LIPI
- Kittiphoom, S. 2012. Utilization of mango seed. *Journal of Internationa lFood Research*, 19, 1325-235.
- Kostermans. AJGH and Bompard. JM. 1993. The Mangoes: Their Botany, Nomenclature, Horticulture and Utilization. In The: Litz RE, editor. *The Mango: Botany, Production and Uses*. 2nd Edition. Massachussets: CABI.
- Litz, R. E. 2009. *The Mango. Botany, Production and Uses*, 2nd ed. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Lumba, R. 2012. Kajian Pembuatan Beras Analog Berbasis Tepung Umbi Daluga (*Crytosperma Merkusii* (Hassk) Schott). *Jurnal Universitas Samratulangi*, 5(1), 1-13.
- Mehta, Indu. 2017. History of mango – ‘King of Fruits’. *International Journal of Engineering Science Invention*. 6(7):20-24
- Melwita, E., Fatmawati, dan Oktaviani, S. 2014. Ekstraksi Minyak Biji Kapuk dengan Metode Ekstraksi Soxhlet. *Jurnal Teknik Kimia*,

20(192), 20–27.

- Nilasari, Agustin N, JB Suwasono Hendy, Tatik Wardiyati. (2013). Identifikasi Keragaman Morfologi Daun Manga (*Mangifera indica* L.) pada Tanaman Hasil Persilangan antara Varietas Arumanis 143 dengan Podang Urang Umur 2 tahun. *Jurnal Produksi Tanaman*. 1(1): 61-69.
- Novika, C. 2013. Kajian Penggunaan Tepung Millet Kuning sebagai Substitusi Tepung Terigu pada Karakteristik Sensoris, Fsikokimia dan Aktivitas Antioksidan Mie Instan Ubi Jalar Ungu. *Jurnal Teknosains*, 2(1), 1-8.
- Nzikou, J. M., Kimbonguila, A., Matos, L., Loumouamou, B., Pambou-Tobi, N. P. G., Ndangui, C. B., Abena, A. A., Silou, Th., Scher, J. and Desobry, S. 2010. Extraction and Characteristics of Seed Kernel Oil from Mango (*Mangifera indica*). *Research Journal of Environmental and Earth Sciences*, 2(1), 31-35.
- Omotubga, S. K., A. S. Kehinde, and O. O. Olayinka. 2012. Proximate Evaluation of Nutritional Value of Mango (*Mangifera Indica*). *Intern. J. Res. Chem. Environ.* 2, 244–245.
- Orijajogun, JO, Batari LM, dan Aguzue OC. 2014. Komposisi Kimia dan Sifat Fitokimia Inti Biji Mangga (*Mangifera indica* .L). *Magang. J.* dari *Adv. Kimia* 2: 185–187.
- Paramita, O. 2012. Kajian Proses Pembuatan Tepung Buah Mangga (*Mangifera indica* .L) Varietas Arumanis dengan Suhu Perendaman yang Berbeda. *Jurnal Bahan Terbarukan*, 1(1), 1-10.
- Palaniswamy, K. P., Muthukrishna, C. R. and Shanmugavelu, K. G. 1974. Physicochemical Characteristics of Some Varieties of Mango. *Indian Food Packer* 28(5): 12-18.
- Puspita, I.D.R.C., 2018. Verifikasi Metode Penentuan Besi (Fe) Terlarut pada Sampel Air Filter Layer Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom di Balai Konservasi Borobudur. *Tugas Akhir*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Qalsum, R., Diah, A. W. M., dan Supardi. 2015. Analisis Kadar Karbohidrat, Lemak dan Protein dari Tepung Biji Mangga (*Mangifera indica* .L) Jenis Gadung. *Jurnal Universitas Tadulako Palu*, 1, 1-10.
- RENSTRA KEMANTAN RI. 2015. Produksi Mangga Indonesia.
- Rizqie Auliana M.Kes. 1999. *Gizi dan Pengolahan Pangan*. Adicita Karya Nusa. Yogyakarta.

- Sadli. 2014. Analisis Kandungan Karbohidrat, Lemak dan Protein dari Biji Durian (*Durio zibethinus mur*) dengan Variasi Waktu Pengukusan. *Jurnal Universitas Taduluko*, 1, 5-11.
- Safitri, A. A. 2012. Studi Pembuatan Fruit Leather Mangga-Rosella. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Scherz, H and Bonn, G. 1998. *Analytical Chemistry of Carbohydrates*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Setiyono, L. 2011. Pemanfaatan Biji Kurma (*Phoenix dactylifera L.*) Sebagai Tepung dan Analisis Perubahan Mutunya selama Penyimpanan. *Jurnal Institut Teknologi Bogor*, 1. 2-5.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1984. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Edisi ketiga. Yogyakarta: Penerbit Liberty
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1989. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Sudarmadji. S. 2007. *Analisis Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Sumantri, R, A. 2013. *Analisis Makanan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- W. Harjadi.1990. *Ilmu Kimia Analitik Dasar*. Gramedia. Jakarta.
- Winarno, F. G. 1993. *Pangan Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Zein, R. E., EL Bagoury, A. A., and Kassab, H. E. 2001. Chemical and Nutritional Studies on Mango Seed Kernels. *Journal of Agricultural Science*, 30, 3285-3299.

# LAMPIRAN

## LAMPIRAN 1

### 1. Penentuan Kadar Air

#### 1.1. Data Pengamatan

(W2) Berat cawan kosong (g)	(W) Berat cawan + sampel (g)	(W1) Berat cawan + sampel setelah
32,8484	35,3	35,1550
29,0561	31,6	31,3612
27,4789	30,0	29,7909
31,0730	33,6	33,3795
39,1626	41,7	41,4676

#### 1.2. Perhitungan Kadar Air

Rumus penentuan kadar air

$$\text{Kadar Air (\%b/b)} = \left( \frac{W - W_1}{W - W_2} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

W = Bobot cawan kosong (g)

W1 = Bobot cawan dengan sampel yang ditimbang (g)

W2 = Bobot cawan dengan sampel setelah dioven (g)

Pengulangan	Kadar Air (%b/b)
1	7,74
2	7,80
3	7,52
4	7,74
5	7,80
<b>Rerata</b>	<b>7,72</b>

#### 1.3. Presisi (%RSD)

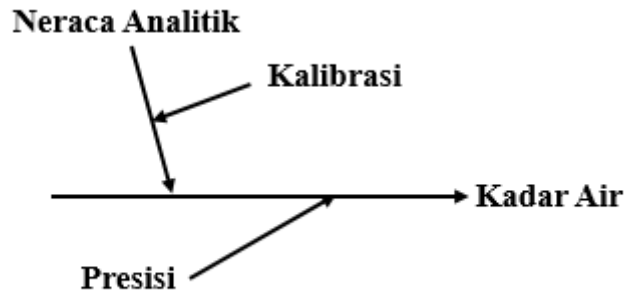
X kadar air (%b/b)	X bar	(X-X bar) <sup>2</sup>	Σ(X-Xbar) <sup>2</sup>
7,74		3,10E-04	
7,80		6,02E-03	
7,52	7,72	3,94E-02	5,28E-02
7,74		4,67E-04	
7,80		6,66E-03	

$$SD = \sqrt{\frac{\Sigma (X-\bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{5,28E-02}{5-1}} = 0,1149$$

$$\%RSD = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{0,1149}{7,72} \times 100\% = 1,49\%$$

#### 1.4. Ketidakpastian Pengukuran

##### 1.4.1. Diagram Tulang Ikan Penentuan Kadar Air



##### 1.4.2. Ketidakpastian Presisi

$$\mu(p) = \frac{\%RSD}{100} = \frac{1,49}{100} = 0,0149$$

##### 1.4.3. Ketidakpastian Neraca Analitik

$$\mu(n) = \frac{\text{Nilai ketidakpastian}}{\text{faktor cakupan}} \times 3 = \frac{0,0015}{2} \times 3 = 0,0023$$

##### 1.4.4. Ketidakpastian Gabungan

$$\mu(g) = \text{Kadar sampel} \sqrt{\left(\frac{\mu(p)}{p}\right)^2 + \left(\frac{\mu(n)}{n}\right)^2}$$

$$\mu(g) = 7,72 \sqrt{\left(\frac{0,0149}{1}\right)^2 + \left(\frac{0,0023}{2}\right)^2} = 0,1152$$

##### 1.4.5. Ketidakpastian Diperluas

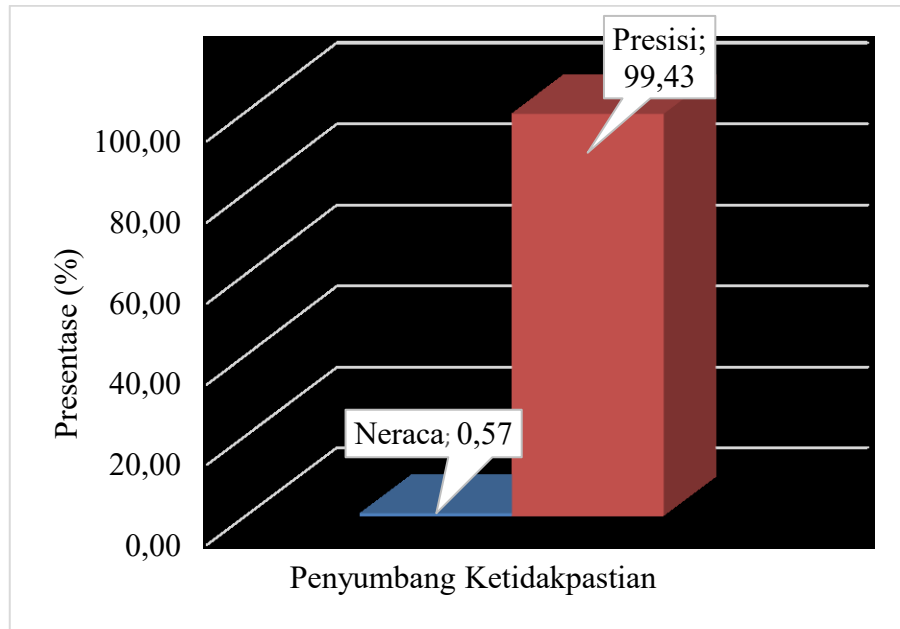
$$\mu(k) = \mu(g) \times 2 = 0,1152 \times 2 = 0,2305$$

#### 1.5. Presentase Penyumbang Ketidapastian

Rumus perhitungan presentase penyumbang ketidakpastian

$$\text{Presentase (\%)} = \frac{(\mu x/x)^2}{\Sigma(\mu x/x)^2}$$

Sumber	Nilai (x)	Baku ( $\mu x$ )	$(\mu x/x)^2$	Presentase (%)
Neraca	2	0,0023	1,2656E-06	0,57
Pesisi	1	0,0149	0,0002	99,43
<b>Jumlah</b>			<b>0,0002</b>	<b>100,00</b>



Grafik presentase penyumbang ketidakpastian kadar air

$$\text{Presentase Neraca (\%)} = \frac{1,2656E-06}{0,0002} = \mathbf{0,57\%}$$

$$\text{Presentase Presisi (\%)} = \frac{0,0002}{0,0002} = \mathbf{99,43\%}$$

## 2. Penentuan Kadar Abu

### 2.1. Data Pengamatan

(W) Berat krus kosong (g)	(W1) Berat krus + sampel (g)	(W2) Berat krus + sampel setelah diabukan (g)
18,1387	19,1387	18,1451
22,5095	23,5095	22,5160
17,8625	18,8625	17,8687
20,1415	21,1415	20,1479
20,4817	21,4817	20,4882

### 2.2. Perhitungan Kadar Abu

Rumus penentuan kadar abu

$$\text{Kadar Abu (\%b/b)} = \left( \frac{W_2 - W}{W_1 - W} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

W = Bobot krus kosong (g)

W<sub>1</sub> = Bobot krus dengan sampel yang ditimbang (g)

W<sub>2</sub> = Bobot krus dengan sampel setelah dioven (g)

Pengulangan	Kadar Abu (%b/b)
1	0,64
2	0,65
3	0,62
4	0,64
5	0,65
<b>Rerata</b>	<b>0,64</b>

### 2.3. Presisi (%RSD)

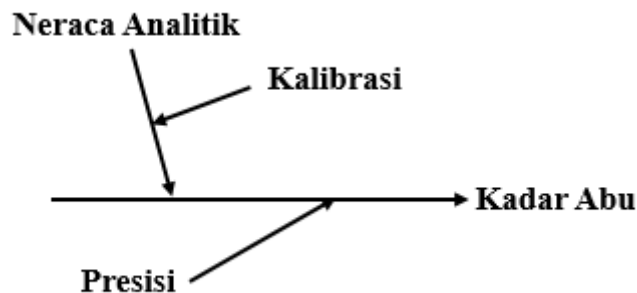
X kadar abu (%b/b)	X bar	(X-X bar) <sup>2</sup>	Σ(X-Xbar) <sup>2</sup>
0,64		0,00	
0,65		1,00E-04	
0,62	0,64	0,0004	0,0006
0,64		0,00	
0,65		1,00E-04	

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X-\bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,0006}{5-1}} = 0,0122$$

$$\%RSD = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100\% = \frac{0,0122}{0,64} \times 100\% = 1,91\%$$

### 2.4. Ketidakpastian Pengukuran

#### 2.4.1. Diagram Tulang Ikan Penentuan Kadar Abu



#### 2.4.2. Ketidakpastian Presisi

$$\mu(p) = \frac{\%RSD}{100} = \frac{1,49}{100} = 0,0191$$

#### 2.4.3. Ketidakpastian Neraca Analitik

$$\mu(n) = \frac{\text{Nilai ketidakpastian}}{\text{faktor cakupan}} \times 3 = \frac{0,0015}{2} \times 3 = 0,0023$$

#### 2.4.4. Ketidakpastian Gabungan

$$\mu(g) = \text{Kadar sampel} \sqrt{\left(\frac{\mu(p)}{p}\right)^2 + \left(\frac{\mu(n)}{n}\right)^2}$$

$$\mu(g) = 7,72 \sqrt{\left(\frac{0,0191}{1}\right)^2 + \left(\frac{0,0023}{2}\right)^2} = 0,0123$$

#### 2.4.5. Ketidakpastian Diperluas

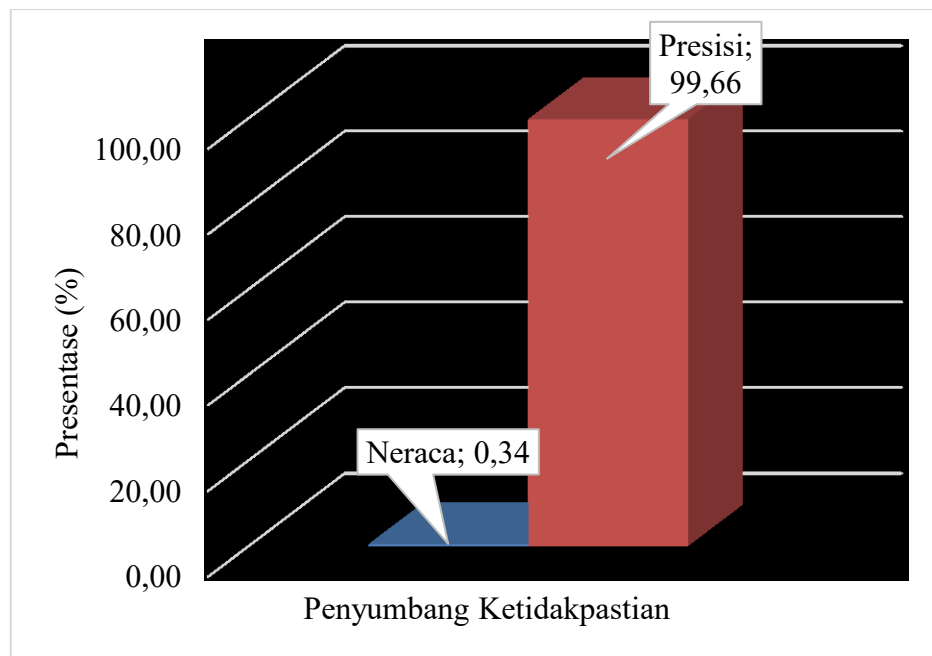
$$\mu(k) = \mu(g) \times 2 = 0,0123 \times 2 = 0,0245$$

#### 2.5. Presentase Penyumbang Ketidakpastian

Rumus perhitungan presentase penyumbang ketidakpastian

$$\text{Presentase (\%)} = \frac{(\mu x/x)^2}{\Sigma(\mu x/x)^2}$$

Sumber	Nilai (x)	Baku ( $\mu x$ )	$(\mu x/x)^2$	Presentase (%)
Neraca	2	0,0023	1,2656E-06	0,34
Pesisi	1	0,0191	0,0004	99,66
<b>Jumlah</b>			<b>0,0004</b>	<b>100,00</b>



Grafik presentase penyumbang ketidakpastian kadar abu

$$\text{Presentase Neraca (\%)} = \frac{1,2656E-06}{0,0004} = 0,34\%$$

$$\text{Presentase Presisi (\%)} = \frac{0,0004}{0,0004} = 99,66\%$$

### 3. Penentuan Kadar Lemak

#### 3.1. Data Pengamatan

Berat Sampel (g)	Berat cawan kosong (g)	Berat cawan + sampel yang sudah kering (g)	Berat ekstrak (g)
2	53,8843	54,0973	0,2130
2	52,8317	53,0466	0,2149
2	52,5092	52,7243	0,2151
2	50,6375	50,8528	0,2153

#### 3.2. Perhitungan Kadar Lemak

Rumus penentuan kadar abu

$$\text{Kadar Lemak (\%b/b)} = \frac{\text{Berat ekstrak (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Pengulangan	Kadar Lemak (%b/b)
1	10,65
2	10,75
3	10,76
4	10,77
<b>Rerata</b>	<b>10,73</b>

#### 3.3. Presisi (%RSD)

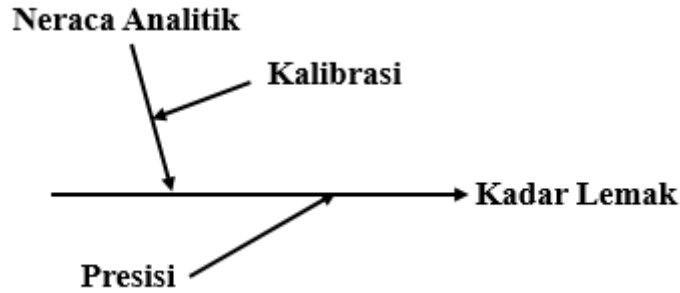
X kadar lemak (%b/b)	X bar	(X-X bar) <sup>2</sup>	Σ(X-Xbar) <sup>2</sup>
10,65	10,73	0,0062	0,0085
10,75		0,0003	
10,76		0,0007	
10,77		0,0013	

$$SD = \sqrt{\frac{\Sigma (X-\bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,0085}{4-1}} = 0,0531$$

$$\%RSD = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100\% = \frac{0,0531}{10,73} \times 100\% = 0,50\%$$

### 3.4. Ketidakpastian Pengukuran

#### 3.4.1. Diagram Tulang Ikan Penentuan Kadar Lemak



#### 3.4.2. Ketidakpastian Presisi

$$\mu(p) = \frac{\%RSD}{100} = \frac{0,50}{100} = 0,0050$$

#### 3.4.3. Ketidakpastian Neraca Analitik

$$\mu(n) = \frac{\text{Nilai ketidakpastian}}{\text{faktor cakupan}} \times 3 = \frac{0,0015}{2} \times 3 = 0,0023$$

#### 3.4.4. Ketidakpastian Gabungan

$$\mu(g) = \text{Kadar sampel} \sqrt{\left(\frac{\mu(p)}{p}\right)^2 + \left(\frac{\mu(n)}{n}\right)^2}$$

$$\mu(g) = 10,73 \sqrt{\left(\frac{0,005}{1}\right)^2 + \left(\frac{0,0023}{2}\right)^2} = 0,0545$$

#### 3.4.5. Ketidakpastian Diperluas

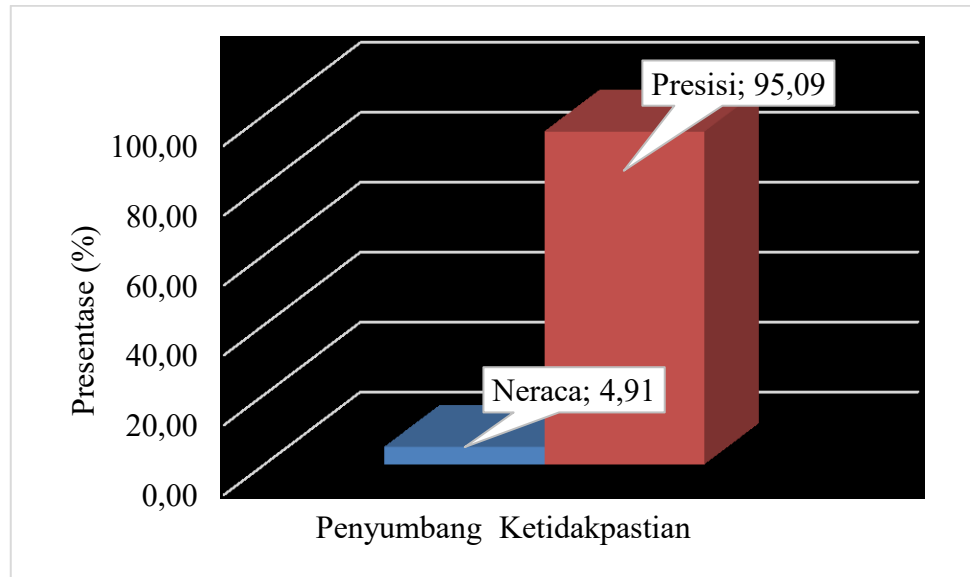
$$\mu(k) = \mu(g) \times 2 = 0,0545 \times 2 = 0,109$$

### 3.5. Presentase Penyumbang Ketidakpastian

Rumus perhitungan presentase penyumbang ketidakpastian

$$\text{Presentase (\%)} = \frac{(\mu x/x)^2}{\Sigma(\mu x/x)^2}$$

Sumber	Nilai (x)	Baku ( $\mu x$ )	$(\mu x/x)^2$	Presentase (%)
Neraca	2	0,0023	1,6000E-07	4,91
Pesisi	1	0,005	2,2072E-04	95,09
<b>Jumlah</b>			<b>2,2088E-04</b>	<b>100,00</b>



Grafik presentase penyumbang ketidakpastian kadar lemak

$$\text{Presentase Neraca (\%)} = \frac{1,2656E-06}{2,5790E-05} = 4,91\%$$

$$\text{Presentase Presisi (\%)} = \frac{2,4524E-05}{2,5790E-05} = 95,09\%$$

#### 4. Penentuan Kadar Protein

##### 4.1. Pembuatan Larutan

##### 4.1.1. Pembuatan Larutan HCl 0,1N

Mencari nilai N HCl pekat

$$N \text{ HCl pekat} = \frac{10 \times \% \text{berat jenis} \times \text{valensi}}{\text{BM}} = \frac{10 \times 37\% \times 1}{36,5 \text{ g/mol}} = 12,06 \text{ N}$$

$$N_1 \times v_1 = N_2 \times v_2$$

$$12,06 \text{ N} \times v_1 = 0,1 \text{ N} \times 250 \text{ mL}$$

$$v_1 = 2,1 \text{ mL}$$

##### 4.1.2. Pembuatan Larutan NaOH 34%

$$\text{NaOH } 34\% = \frac{34 \text{ g}}{100} \times 500 \text{ mL} = 170 \text{ gram}$$

##### 4.1.3. Pembuatan Larutan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 4%

$$\text{H}_3\text{BO}_3 \text{ } 4\% = \frac{4 \text{ g}}{100} \times 250 \text{ mL} = 10 \text{ gram}$$

## 4.2. Standardisasi

### 4.2.1. Data Pengamatan

Massa Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (mg)	Volume titrasi HCl (mL)	Perubahan warna
58	10,5	Tidak berwarna-merah muda
58	10	Tidak berwarna-merah muda

### 4.2.2. Perhitungan Standardisasi

Reaksi yang terjadi saat standardisasi



$$\text{Grek Na}_2\text{CO}_3 \sim \text{Grek HCl}$$

Rumus perhitungan N HCl

$$N \text{ HCl(N)} = \frac{m}{BE \times v}$$

Keterangan:

m = Massa Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (g)

BE= Berat molekul Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (mgrek/mL)

V = Volume HCl 0,1 N yang terpakai (mL)

$$N \text{ HCl pertama (N)} = \frac{58 \text{ mg}}{52,9944 \text{ mg/mgrek} \times 10,5 \text{ mL}} = \mathbf{0,1042 \text{ N}}$$

$$N \text{ HCl duplo (N)} = \frac{58 \text{ mg}}{52,9944 \text{ mg/mgrek} \times 10 \text{ mL}} = \mathbf{0,1094 \text{ N}}$$

Rerata N HCl = **0,1068 N**

### 4.3. Data Pengamatan

Keterangan	Massa Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (g)	Volume Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (mL)	Volume titrasi HCl (mL)	Perubahan warna
Blanko	0	100	0,10	Biru-hijau
Sampel 1	2	120	14,15	Biru-hijau
Sampel 2	2	120	13,60	Biru-hijau
Sampel 3	2	120	14,00	Biru-hijau
Sampel 4	2	120	13,75	Biru-hijau

### 4.4. Perhitungan Kadar Protein

Rumus perhitungan kadar protein

$$\text{Kadar Protein (\%b/b)} = \frac{14,008 \times (V_1 - V_2) \times N \times 5,7}{w} \times 100\%$$

Keterangan:

- V1 = Volume HCl 0,1 N yang terpakai titrasi contoh (mL)  
 V2 = Volume HCl 0,1 N yang terpakai titrasi sampel (mL)  
 N = Normalitas HCl (mgrek/mL)  
 6,25 = Faktor protein untuk biji mangga  
 14,008 = Berat atom nitrogen  
 W = Berat contoh (g)

Pengulangan	Kadar Protein (%b/b)
1	5,99
2	5,76
3	5,93
4	5,82
<b>Rerata</b>	<b>5,88</b>

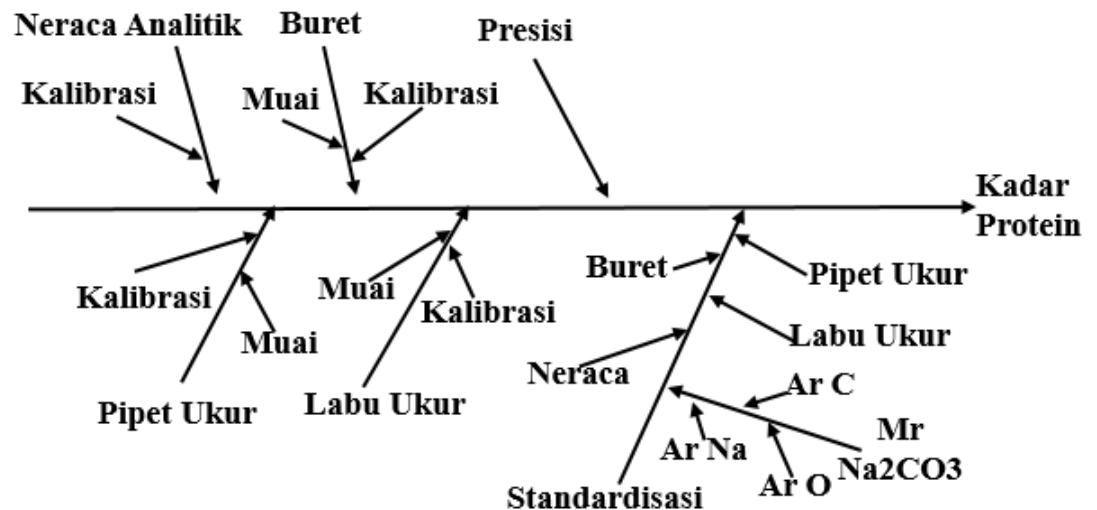
#### 4.5. Presisi (%RSD)

(X) kadar Protein (%b/b)	X bar	(X-X bar) <sup>2</sup>	Σ(X-Xbar) <sup>2</sup>
5,99		0,0138	
5,76	5,88	0,0138	0,0332
5,93		0,0028	
5,82		0,0028	

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X-\bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,0399}{4-1}} = 0,1052$$

$$\%RSD = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100\% = \frac{0,1052}{5,88} \times 100\% = 1,79\%$$

#### 4.6. Diagram Tulang Ikan Penentuan Kadar Protein



#### 4.7. Ketidakpastian Pengukuran

##### 4.7.1. Ketidakpastian Presisi

$$\mu(p) = \frac{\%RSD}{100} = \frac{1,79}{100} = 0,0179$$

##### 4.7.2. Ketidakpastian Neraca Analitik

$$\mu(n) = \frac{\text{Nilai ketidakpastian}}{\text{faktor cakupan}} = \frac{0,0015}{2} = 0,0008$$

##### 4.7.3. Ketidakpastian Buret 25 mL

$$\mu(kal) = \frac{\mu}{2} = \frac{0,01}{2} = 0,005$$

$$\mu(\text{muai}) = \frac{V \times \beta \times \Delta T}{2} = \frac{25\text{mL} \times 0,00021 \times (28-20)^\circ\text{C}}{2} = 0,021$$

$$\mu(\text{vol}) = \sqrt{\mu(\text{kal})^2 + \mu(\text{muai})^2} = \sqrt{(0,005)^2 + (0,021)^2} = 0,0216$$

##### 4.7.4. Ketidakpastian Labu Ukur 250mL

$$\mu(kal) = \frac{v}{\sqrt{6}} = \frac{0,15}{\sqrt{6}} = 0,0612$$

$$\mu(\text{muai}) = \frac{V \times \beta \times \Delta T}{\sqrt{3}} = \frac{250\text{mL} \times 0,00021 \times (28-20)^\circ\text{C}}{\sqrt{3}} = 0,2425$$

$$\mu(\text{vol}) = \sqrt{\mu(\text{kal})^2 + \mu(\text{muai})^2} = \sqrt{(0,0612)^2 + (0,2425)^2} = 0,2501$$

##### 4.7.5. Ketidakpastian Pipet Ukur

- a. Pipet Ukur 1 mL

$$\mu(kal) = \frac{v}{\sqrt{6}} = \frac{0,006}{\sqrt{6}} = 0,0024$$

$$\mu(\text{muai}) = \frac{V \times \beta \times \Delta T}{\sqrt{3}} = \frac{1\text{mL} \times 0,00021 \times (28-20)^\circ\text{C}}{\sqrt{3}} = 0,0010$$

$$\mu(\text{vol}) = \sqrt{\mu(\text{kal})^2 + \mu(\text{muai})^2} = \sqrt{(0,0024)^2 + (0,0010)^2} = 0,0026$$

- b. Pipet Ukur 25 mL

$$\mu(kal) = \frac{v}{\sqrt{6}} = \frac{0,022}{\sqrt{6}} = 0,0816$$

$$\mu(\text{muai}) = \frac{V \times \beta \times \Delta T}{\sqrt{3}} = \frac{25\text{mL} \times 0,00021 \times (28-20)^\circ\text{C}}{\sqrt{3}} = 0,0242$$

$$\mu(\text{vol}) = \sqrt{\mu(\text{kal})^2 + \mu(\text{muai})^2} = \sqrt{(0,0816)^2 + (0,0242)^2} = 0,0852$$

##### 4.7.6. Ketidakpastian Mr Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

Ar	Nilai Ketidakpastian	Rektangular	Baku (mx)
Na	0,00002	1,732051	1,1547E-05
C	0	1,732051	5,E-04
O	0	1,732051	2,E-04

$$\mu(\text{Mr Na}_2\text{CO}_3) = \sqrt{\mu(\text{Ar Na})^2 + \mu(\text{Ar C})^2 + \mu(\text{Ar O})^2}$$

$$\mu(\text{Mr Na}_2\text{CO}_3) = \sqrt{(1,1547\text{E} - 05)^2 + (5, \text{E} - 04)^2 + (2, \text{E} - 04)^2}$$

$$\mu(\text{Mr Na}_2\text{CO}_3) = 5,3864\text{E}-0$$

#### 4.7.7. Ketidakpastian Standardisasi

Sumber	1	2
Konsentrasi HCl (N)	0,1042	0,1094
Sumber	Nilai (x)	Baku ( $\mu\text{x}$ )
Buret 25 mL	25	0,0216
neraca	2	0,00075
labu ukur 250 mL	250	0,2501
Mr Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	105,9888	5,3864E-04
pipet ukur 1 mL	1	0,0026
pipet ukur 25 mL	25	0,0852

$$\mu(\text{Std}) = \text{N HCl} \times$$

$$\sqrt{\left(\frac{\mu(a)}{a}\right)^2 + \left(\frac{\mu(b)}{b}\right)^2 + \left(\frac{\mu(c)}{c}\right)^2 + \left(\frac{\mu(d)}{d}\right)^2 + \left(\frac{\mu(e)}{e}\right)^2 + \left(\frac{\mu(f)}{f}\right)^2}$$

Keterangan:

a = Buret 25 mL

d = Mr Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

b = Neraca

e = Pipet ukur 1 mL

c = Labu ukur 250 mL

f = Pipet ukur 25 mL

$$\mu(\text{Std}) = 0,1068 \times$$

$$\sqrt{\left(\frac{0,0216}{25}\right)^2 + \left(\frac{0,00075}{2}\right)^2 + \left(\frac{0,2501}{250}\right)^2 + \left(\frac{5,3864\text{E}-04}{105,9888}\right)^2 + \left(\frac{0,0026}{1}\right)^2 + \left(\frac{0,0852}{25}\right)^2}$$

$$\mu(\text{Std}) = 2,0435\text{E}-05$$

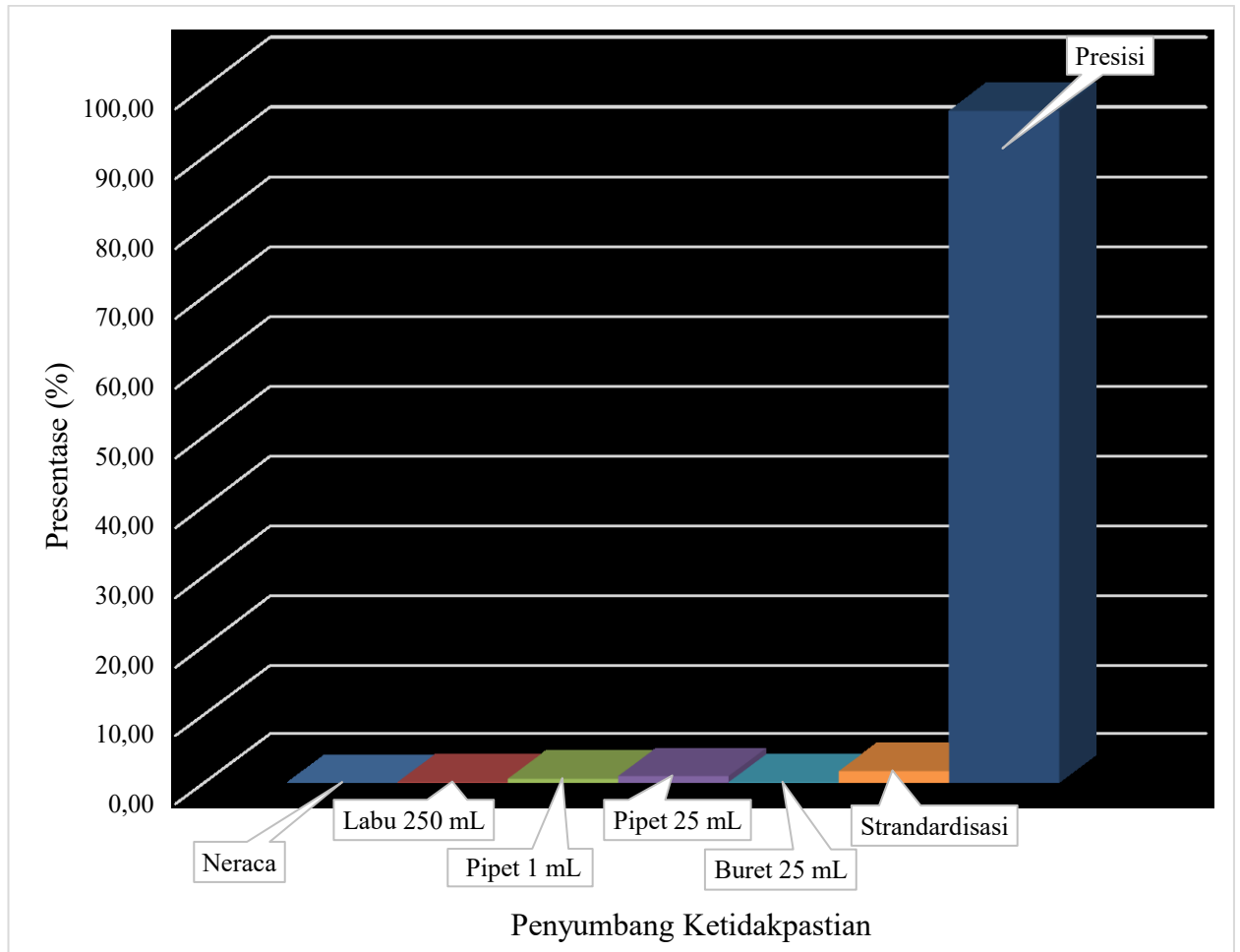
#### 4.7.8. Ketidakpastian Gabungan

Sumber	Nilai (x)	Baku ( $\mu\text{x}$ )
Neraca	2	0,00075
Labu 250 mL	250	0,2501
Pipet 1 mL	1	0,0026
Pipet 25 mL	25	0,0852
Buret 25 mL	25	0,0216
Strandardisasi	0,1068	0,0005
Pesisi	1	0,0341

$$\mu(g) = \text{Kadar sampel} \times$$

$$\sqrt{\left(\frac{\mu(a)}{a}\right)^2 + \left(\frac{\mu(b)}{b}\right)^2 + \left(\frac{\mu(c)}{c}\right)^2 + \left(\frac{\mu(d)}{d}\right)^2 + \left(\frac{\mu(e)}{e}\right)^2 + \left(\frac{\mu(f)}{f}\right)^2 + \left(\frac{\mu(g)}{g}\right)^2}$$





Grafik presentase penyumbang ketidakpastian kadar protein

$$\text{Presentase Neraca (\%)} = \frac{1,4063\text{E-}07}{1,2058\text{E-}03} = \mathbf{0,01\%}$$

$$\text{Presentase Labu Ukur 250 mL (\%)} = \frac{1,0008\text{E-}06}{1,2058\text{E-}03} = \mathbf{0,08\%}$$

$$\text{Presentase Pipet Ukur 1 mL (\%)} = \frac{6,9408\text{E-}06}{1,2058\text{E-}03} = \mathbf{0,58\%}$$

$$\text{Presentase Pipet Ukur 25 mL (\%)} = \frac{1,1607\text{E-}05}{1,2058\text{E-}03} = \mathbf{0,96\%}$$

$$\text{Presentase Buret 25 mL (\%)} = \frac{7,4560\text{E-}07}{1,2058\text{E-}03} = \mathbf{0,06\%}$$

$$\text{Presentase Standardisasi (\%)} = \frac{2,0440\text{E-}05}{1,2058\text{E-}03} = \mathbf{1,70\%}$$

$$\text{Presentase Presisi (\%)} = \frac{1,1649\text{E-}03}{1,2058\text{E-}03} = \mathbf{96,61\%}$$

## 5. Penentuan Kadar Karbohidrat

### 5.1. Pembuatan Larutan

#### 5.1.1. Pembuatan Larutan Fenol 5%

$$\text{Fenol } 5\% = \frac{5\text{g}}{100} \times 100 \text{ mL} = 1,25 \text{ gram}$$

#### 5.1.2. Pembuatan Larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5M

Mencari nilai mH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat

$$N \text{ H}_2\text{SO}_4 \text{ pekat} = \frac{10 \times \text{massa jenis} \times \% \text{kadar}}{\text{BM}} = \frac{10 \times 1,8 \text{ mg/L} \times 98}{98 \text{ g/mol}} = 18 \text{ N}$$

$$M_1 \times v_1 = M_2 \times v_2$$

$$18 \text{ N} \times v_1 = 5 \text{ M} \times 50 \text{ mL}$$

$$v_1 = 1,4 \text{ mL}$$

#### 5.1.3. Pembuatan Larutan Induk Glukosa 100 mg/L

$$\frac{100\text{mg}}{1000 \text{ mL}} = \frac{m \text{ glukosa}}{25 \text{ mL}}$$

$$m \text{ glukosa} = 2,5 \text{ mg}$$

## 5.2. Data Pengamatan

### 5.2.1. Pembacaan Deret Standar Glukosa

Larutan std glukosa (ppm)	Absorbansi			Abs rerata	Warna larutan
	1	2	3		
0	0,000	0,000	0,000	0,000	Orange kekuningan
1	0,021	0,021	0,021	0,021	Orange kekuningan
2	0,068	0,068	0,068	0,068	Orange kekuningan
4	0,118	0,118	0,118	0,118	Orange kekuningan
8	0,186	0,186	0,186	0,186	Orange kekuningan
16	0,391	0,391	0,391	0,391	Orange kekuningan
32	0,638	0,638	0,638	0,638	Orange kekuningan

### 5.2.2. Pembacaan Karbohidrat Sampel Biji Mangga

Sampe	Absorbansi			Abs rerata	Warna larutan
	1	2	3		
1	0,399	0,398	0,399	0,399	Coklat kekuningan
2	0,395	0,396	0,396	0,396	Coklat kekuningan

## 5.3. Lineartas

### 5.3.1. Perhitungan Konsentrasi Larutan Standar Glukosa

$$\text{Rumus pengenceran } C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

Keterangan:

$C_1$  = Konsentrasi awal larutan (ppm)

$V_1$  = Volume larutan yang akan diambil (mL)

$C_2$  = Konsentrasi larutan yang akan dibuat (ppm)

$V_2$  = Volume larutan yang akan dibuat (mL)

Perhitungan:

a. Konsentrasi 1ppm

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 1 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,1 \text{ mL}$$

b. Konsentrasi 2ppm

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 2 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,2 \text{ mL}$$

c. Konsentrasi 4ppm

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 4 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,4 \text{ mL}$$

d. Konsentrasi 8ppm

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 8 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,8 \text{ mL}$$

e. Konsentrasi 16ppm

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 16 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

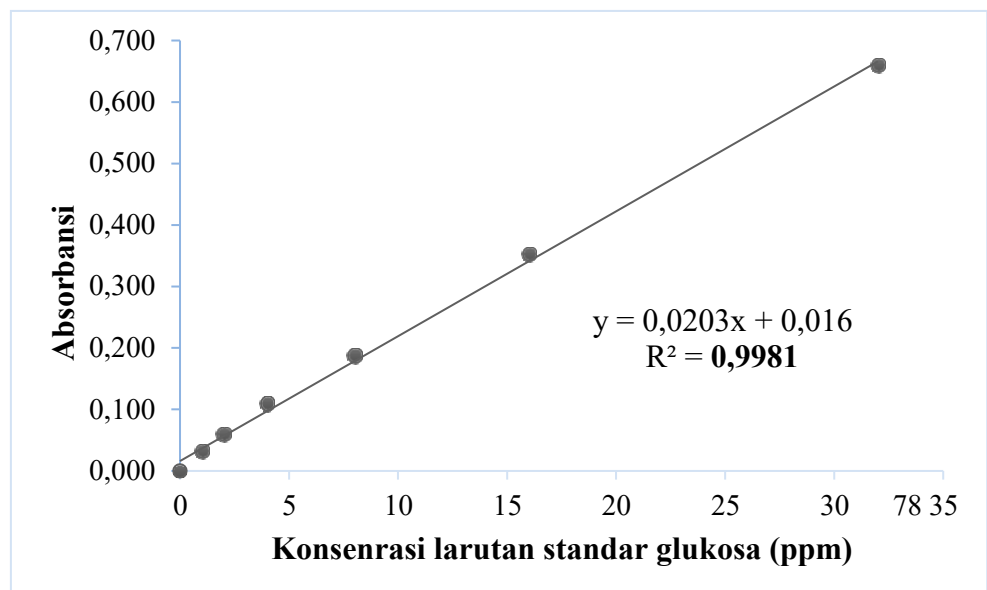
$$V_1 = 1,6 \text{ mL}$$

f. Konsentrasi 32ppm

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 32 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 3,2 \text{ mL}$$

### 5.3.2. Linearitas



Persamaan regresi linear dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang didapatkan:

$$y = 0,0203x + 0,016$$

$$R^2 = 0,9981$$

$$r = 0,9990$$

#### 5.4. Perhitungan Kadar Karbohidrat

##### 5.4.1. Data Pengamatan

Keterangan	Abs rerata	C sampel (ppm)
Sampel 1	0,399	18,8506
Sampel 2	0,396	18,7356
<b>Rerata C sampel (ppm)</b>		<b>18,7931</b>

##### 5.4.2. Perhitungan Kadar Karbohidrat

Rumus kadar karbohidrat

$$\text{Kadar Karbohidrat (\%b/b)} = \frac{C \times fp \times v}{m} \times 100\%$$

Diketahui:

Berat sampel = 2.000 mg

Volume sampel = 0,01 L

Faktor pengenceran = 25

a. Sampel 1

$$\text{Kadar Karbohidrat (\%b/b)} = \frac{18,8506 \text{ mg/L} \times 25 \times 0,1 \text{ L}}{2000 \text{ mg}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Karbohidrat (\%b/b)} = \mathbf{0,24\%b/b}$$

b. Sampel 2

$$\text{Kadar Karbohidrat (\%b/b)} = \frac{18,7356 \text{ mg/L} \times 25 \times 0,1 \text{ L}}{2000 \text{ mg}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Karbohidrat (\%b/b)} = \mathbf{0,23\%b/b}$$

c. Rerata Kadar Sampel Karbohidrat

$$\text{Rerata Kadar Sampel Karbohidrat} = \mathbf{0,23 \%b/b}$$

#### 5.5. Presisi (%RPD)

$$\%RPD = \frac{(\text{Hasil pengukuran} - \text{duplikat pengukuran})}{\text{rerata pengukuran}} \times 100\%$$

$$\%RPD = \frac{(0,24 \%b/b - 0,23\%b/b)}{0,23 \%b/b} \times 100\%$$

$$\%RPD = \mathbf{0,61 \%}$$

## 5.6. LOD dan LOQ

Larutan std glukosa (ppm)	Absorbansi (y)	Absorbansi teoritis (yi)	(y-yi) <sup>2</sup>	Jumlah
0	0,000	0,0160	0,0003	
1	0,031	0,0363	0,0000	
2	0,058	0,0566	0,0000	
4	0,108	0,0972	0,0001	0,0006
8	0,186	0,1784	0,0001	
16	0,351	0,3408	0,0001	
32	0,658	0,6656	0,0001	

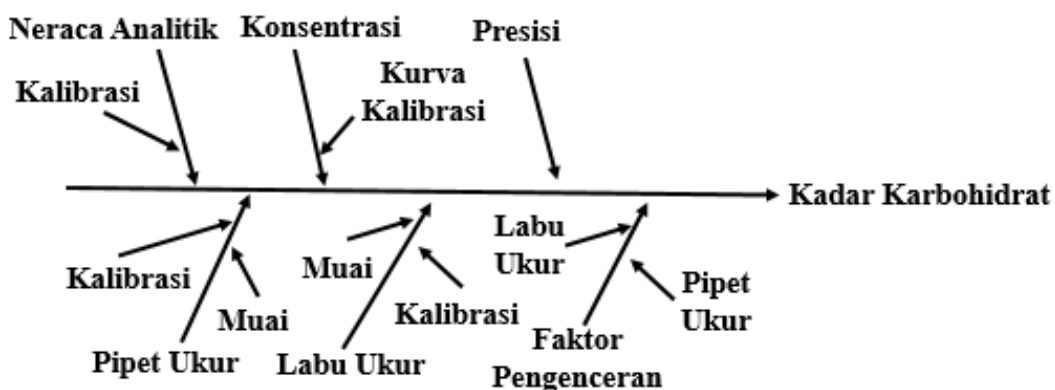
$$\text{Slope} = 0,0203$$

$$S^y/x = \sqrt{\frac{\sum (y-y_i)^2}{n-2}} = \sqrt{\frac{0,0006}{7-2}} = 0,0112$$

$$\text{LOD} = \frac{3 \times S^y/x}{\text{slope}} = \frac{3 \times 0,0112}{0,0203} = 1,6486 \text{ mg/L}$$

$$\text{LOQ} = \frac{10 \times S^y/x}{\text{slope}} = \frac{10 \times 0,0112}{0,0203} = 5,4954 \text{ mg/L}$$

## 5.7. Diagram Tulang Ikan Penentuan Kadar Karbohidrat



## 5.8. Pengukuran Ketidakpastian

### 5.8.1. Ketidakpastian Neraca Analitik

$$\mu(n) = \frac{\text{Nilai ketidakpastian}}{\text{faktor cakupan}} = \frac{0,0015}{2} = 0,0008$$

### 5.8.2. Ketidakpastian Pipet Ukur

- a. Pipet Ukur 1 mL

$$\mu(\text{kal}) = \frac{v}{\sqrt{6}} = \frac{0,006}{\sqrt{6}} = 0,0024$$

$$\mu(\text{muai}) = \frac{V \times \beta \times \Delta T}{\sqrt{3}} = \frac{1 \text{ mL} \times 0,00021 \times (28-20)^\circ\text{C}}{\sqrt{3}} = 0,0010$$

$$\mu(\text{vol}) = \sqrt{\mu(\text{kal})^2 + \mu(\text{muai})^2} = \sqrt{(0,0024)^2 + (0,0010)^2} = \mathbf{0,0026}$$

b. Pipet Ukur 5 mL

$$\mu(\text{kal}) = \frac{v}{\sqrt{6}} = \frac{0,03}{\sqrt{6}} = 0,0122$$

$$\mu(\text{muai}) = \frac{V \times \beta \times \Delta T}{\sqrt{3}} = \frac{5 \text{ mL} \times 0,00021 \times (28-20)^\circ\text{C}}{\sqrt{3}} = 0,0048$$

$$\mu(\text{vol}) = \sqrt{\mu(\text{kal})^2 + \mu(\text{muai})^2} = \sqrt{(0,0122)^2 + (0,0048)^2} = \mathbf{0,0132}$$

c. Pipet Ukur 10 mL

$$\mu(\text{kal}) = \frac{v}{\sqrt{6}} = \frac{0,1}{\sqrt{6}} = 0,0408$$

$$\mu(\text{muai}) = \frac{V \times \beta \times \Delta T}{\sqrt{3}} = \frac{10 \text{ mL} \times 0,00021 \times (28-20)^\circ\text{C}}{\sqrt{3}} = 0,0097$$

$$\mu(\text{vol}) = \sqrt{\mu(\text{kal})^2 + \mu(\text{muai})^2} = \sqrt{(0,0408)^2 + (0,0097)^2} = \mathbf{0,0420}$$

### 5.8.3. Ketidakpastian Labu Ukur

a. Labu Ukur 10mL

$$\mu(\text{kal}) = \frac{v}{\sqrt{6}} = \frac{0,025}{\sqrt{6}} = 0,0102$$

$$\mu(\text{muai}) = \frac{V \times \beta \times \Delta T}{\sqrt{3}} = \frac{10 \text{ mL} \times 0,00021 \times (28-20)^\circ\text{C}}{\sqrt{3}} = 0,0097$$

$$\mu(\text{vol}) = \sqrt{\mu(\text{kal})^2 + \mu(\text{muai})^2} = \sqrt{(0,0102)^2 + (0,0097)^2} = \mathbf{0,0141}$$

b. Labu Ukur 25mL

$$\mu(\text{kal}) = \frac{v}{\sqrt{6}} = \frac{0,04}{\sqrt{6}} = 0,0163$$

$$\mu(\text{muai}) = \frac{V \times \beta \times \Delta T}{\sqrt{3}} = \frac{25 \text{ mL} \times 0,00021 \times (28-20)^\circ\text{C}}{\sqrt{3}} = 0,0242$$

$$\mu(\text{vol}) = \sqrt{\mu(\text{kal})^2 + \mu(\text{muai})^2} = \sqrt{(0,0163)^2 + (0,0242)^2} = \mathbf{0,0292}$$

c. Labu Ukur 50mL

$$\mu(\text{kal}) = \frac{v}{\sqrt{6}} = \frac{0,06}{\sqrt{6}} = 0,0245$$

$$\mu(\text{muai}) = \frac{V \times \beta \times \Delta T}{\sqrt{3}} = \frac{50 \text{ mL} \times 0,00021 \times (28-20)^\circ\text{C}}{\sqrt{3}} = 0,0485$$

$$\mu(\text{vol}) = \sqrt{\mu(\text{kal})^2 + \mu(\text{muai})^2} = \sqrt{(0,0245)^2 + (0,0485)^2} = \mathbf{0,0543}$$

d. Labu Ukur 250mL

$$\mu(\text{kal}) = \frac{v}{\sqrt{6}} = \frac{0,15}{\sqrt{6}} = 0,0612$$

$$\mu(\text{muai}) = \frac{V \times \beta \times \Delta T}{\sqrt{3}} = \frac{250 \text{ mL} \times 0,00021 \times (28-20)^\circ\text{C}}{\sqrt{3}} = 0,2425$$

$$\mu(\text{vol}) = \sqrt{\mu(\text{kal})^2 + \mu(\text{muai})^2} = \sqrt{(0,0612)^2 + (0,2425)^2} = \mathbf{0,2501}$$

#### 5.8.4. Ketidakpastian Presisi

$$\mu(p) = \frac{\%RPD}{100} = \frac{0,61}{100} = \mathbf{0,0061}$$

#### 5.8.5. Ketidakpastian Konsentrasi

Diketahui,

$$S_{y/x} = 0,3288 \quad y \text{ std} = 0,196$$

$$\text{Slope (b)} = 0,0203 \quad p = 2$$

$$y \text{ sampel} = 0,397 \quad n = 7$$

Larutan std glukosa (ppm)	xbar	(xi-xbar) <sup>2</sup>	(ysampel-ystd) <sup>2</sup>
0		81	
1		64	
2		49	
4	9	25	0,0405
8		1	
16		49	
32		529	
$\Sigma(\text{xi-xbar})^2$		<b>798</b>	

$$\mu(p) = \frac{S_{y/x}}{\text{slope}} \sqrt{\frac{1}{p} + \frac{1}{n} + \frac{(y \text{ sampel} - y \text{ standar})^2}{b^2 \times \Sigma(Xi - \bar{X})^2}}$$

$$\mu(p) = \frac{0,3288}{0,0203} \sqrt{\frac{1}{7} + \frac{1}{2} + \frac{(0,0405)^2}{(0,0203)^2 \times 798}} = \mathbf{14,1747}$$

#### 5.8.6. Ketidakpastian Faktor Pengenceran

Diketahui,

$$\text{Faktor pengenceran} = 25$$

$$\mu(\text{fp}) = \text{fp} \sqrt{\left(\frac{\mu(\text{labu ukur } 250\text{mL})}{\text{labu ukur } 250\text{mL}}\right)^2 + \left(\frac{\mu(\text{pipet ukur } 1\text{mL})}{\text{pipet ukur } 1\text{mL}}\right)^2}$$

$$\mu(\text{fp}) = \text{fp} \sqrt{\left(\frac{0,2501}{250\text{mL}}\right)^2 + \left(\frac{0,0026}{1\text{mL}}\right)^2} = \mathbf{0,0705}$$

### 5.8.7. Ketidakpastian Gabungan

Sumber	Nilai (x)	Baku ( $\mu x$ )	$(\mu x/x)^2$
Neraca	2	0,00075	1,4063E-07
Labu 10	10	0,0141	1,9825E-06
Labu 25	25	0,0292	1,3675E-06
Labu 50	50	0,0543	1,1808E-06
Labu 250	250	0,2501	1,0008E-06
Pipet 1	1	0,0026	6,9408E-06
Pipet 5	5	0,0132	6,9408E-06
Pipet 10	10	0,0420	1,7607E-05
Faktor Pengenceran	25	0,0705	7,9416E-06
Konsentrasi	0,23	0,4809	4,1915
Pesisi	1	0,0061	3,7408E-05
$\Sigma(\mu x/x)^2$			<b>4,1916</b>
<b>Estimasi Ketidakpastian Gabungan (<math>\mu g</math>)</b>			<b>0,4809</b>

### 5.8.8. Ketidakpastian Diperluas

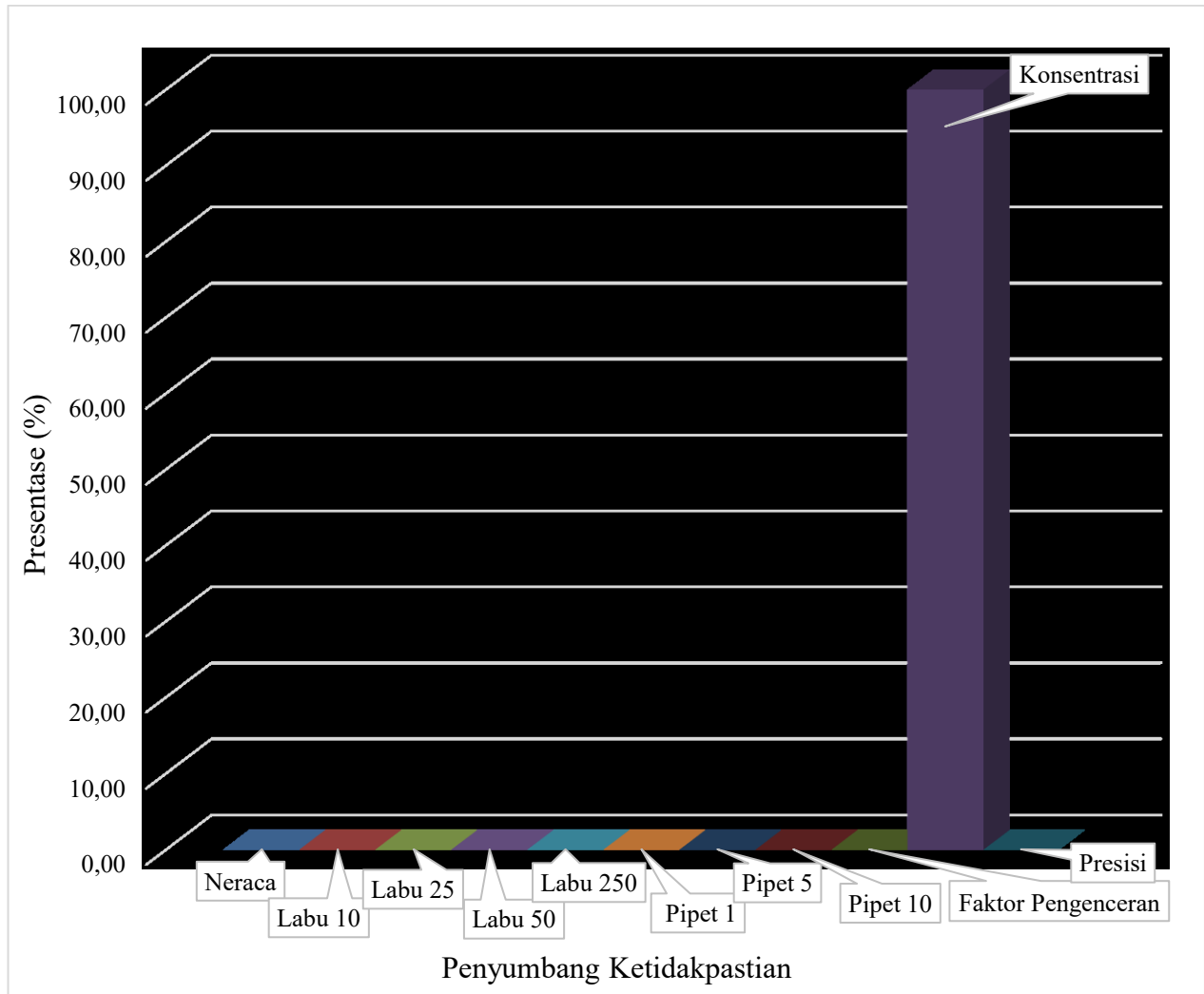
$$\mu(k) = \mu(g) \times 2 = 0,4809 \times 2 = \mathbf{0,9619}$$

### 5.6. Presentase Penyumbang Ketidakpastian

Rumus perhitungan presentase penyumbang ketidakpastian

$$\text{Presentase (\%)} = \frac{(\mu x/x)^2}{\Sigma(\mu x/x)^2}$$

Sumber	Nilai (x)	Baku ( $\mu x$ )	$(\mu x/x)^2$	Presentase (%)
Neraca	2	0,00075	1,4063E-07	0,00
Labu 10	10	0,0141	1,9825E-06	0,00
Labu 25	25	0,0292	1,3675E-06	0,00
Labu 50	50	0,0543	1,1808E-06	0,00
Labu 250	250	0,2501	1,0008E-06	0,00
Pipet 1	1	0,0026	6,9408E-06	0,00
Pipet 5	5	0,0132	6,9408E-06	0,00
Pipet 10	10	0,0420	1,7607E-05	0,00
Faktor Pengenceran	25	0,0705	7,9416E-06	0,00
Konsentrasi	0,23	0,4809	4,1915	100,00
Pesisi	1	0,0061	3,7408E-05	0,00
<b>Jumlah</b>			<b>4,1916</b>	<b>100</b>



Grafik presentase penyumbang ketidakpastian kadar karbohidrat

$$\text{Presentase Neraca (\%)} = \frac{1,4063\text{E-}07}{4,1916} = \mathbf{0,00\%}$$

$$\text{Presentase Labu Ukur 10 mL (\%)} = \frac{1,9825\text{E-}06}{4,1916} = \mathbf{0,00\%}$$

$$\text{Presentase Labu Ukur 25 mL (\%)} = \frac{1,3675\text{E-}06}{4,1916} = \mathbf{0,00\%}$$

$$\text{Presentase Labu Ukur 50 mL (\%)} = \frac{1,1808\text{E-}06}{4,1916} = \mathbf{0,00\%}$$

$$\text{Presentase Labu Ukur 250 mL (\%)} = \frac{1,0008\text{E-}06}{4,1916} = \mathbf{0,00\%}$$

$$\text{Presentase Pipet Ukur 1 mL (\%)} = \frac{6,9408\text{E-}06}{4,1916} = \mathbf{0,00\%}$$

$$\text{Presentase Pipet Ukur 5 mL (\%)} = \frac{6,9408\text{E-}06}{4,1916} = \mathbf{0,00\%}$$

$$\text{Presentase Pipet Ukur 10 mL (\%)} = \frac{1,7607\text{E-}05}{4,1916} = \mathbf{0,00\%}$$

$$\text{Presentase Faktor Pengenceran (\%)} = \frac{7,9416\text{E-}06}{4,1916} = \mathbf{0,00\%}$$

$$\text{Presentase Konsentrasi (\%)} = \frac{2,0440\text{E-}05}{4,1916} = \mathbf{100,00\%}$$

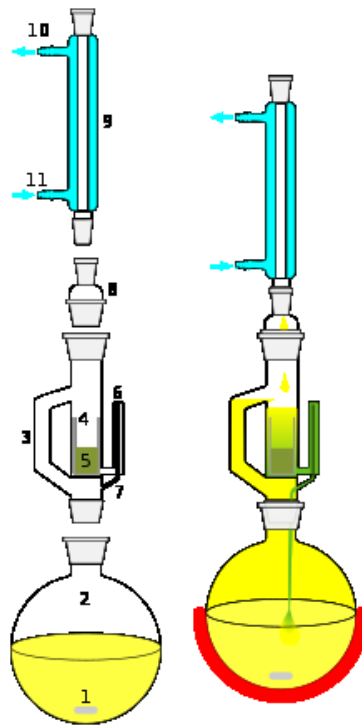
$$\text{Presentase Presisi(\%)} = \frac{3,7408\text{E-}05}{4,1916} = \mathbf{0,00\%}$$

## Lampiran 2

### 1. Penentuan Kadar Abu



### 2. Penentuan Kadar Lemak



Model Rangkaian Soxhlet yang Digunakan



Evaporasi



Penguapan Sampel Lemak



Hasil Setelah Penguapan

### 3. Penentuan Kadar Protein



Hasil Destruksi



Standardisasi



Hasil Titrasi

#### 4. Penentuan Kadar Karbohidrat



Larutan Standar Glukosa