

**UJI BANDING ANTAR LABORATORIUM DAN ESTIMASI
NILAI KETIDAKPASTIAN ANALISIS PROKSIMAT (KADAR
ABU, AIR DAN LEMAK) PADA SUSU BUBUK**

SKRIPSI



12613106

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
DESEMBER 2016**

**UJI BANDING ANTAR LABORATORIUM DAN ESTIMASI
NILAI KETIDAKPASTIAN ANALISIS PROKSIMAT (KADAR
ABU, AIR DAN LEMAK) PADA SUSU BUBUK**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi
(S.Farm) Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia Yogyakarta



Oleh:

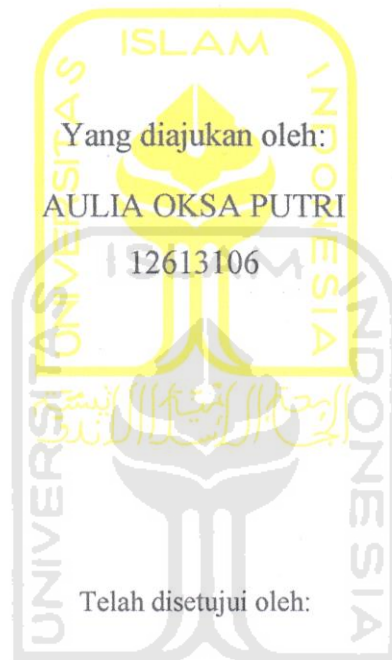
AULIA OKSA PUTRI

12613106

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
DESEMBER 2016**

SKRIPSI

**UJI BANDING ANTAR LABORATORIUM DAN ESTIMASI
NILAI KETIDAKPASTIAN ANALISIS PROKSIMAT (KADAR
ABU, AIR DAN LEMAK) PADA SUSU BUBUK**



Yang diajukan oleh:

AULIA OKSA PUTRI

12613106

Telah disetujui oleh:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Dra. Suparmi, M.Si., Apt

Ari Wibowo, M.Sc., Apt

SKRIPSI

UJI BANDING ANTAR LABORATORIUM DAN ESTIMASI NILAI KETIDAKPASTIAN ANALISIS PROKSIMAT (KADAR ABU, AIR DAN LEMAK) PADA SUSU BUBUK

Oleh:

AULIA OKSA PUTRI

12613106

Telah lolos uji etik penelitian
dan dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

Tanggal: 28 Desember 2016

Ketua Penguji : Dra. Suparmi, M.Si, Apt (.....
Anggota Penguji : 1. Ari Wibowo, M.Sc., Apt (.....
2. Rochmy Istikharah, M.Sc., Apt (.....
3. Thorikul Huda, M.Sc. (.....

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia



Drs. Allwar, M.Sc., Ph.D

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan diterbitkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 28 Desember 2016



Penulis,

Aulia Oksa Putri



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum W W.

Alhamdulillahirobbil'alamins segala puji syukur penulis panjatkan atas segala rahmat dan hidayah Allah SWT yang telah memberi ilmu sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **“UJI BANDING ANTAR LABORATORIUM DAN ESTIMASI NILAI KETIDAKPASTIAN ANALISIS PROKSIMAT (KADAR ABU, AIR DAN LEMAK) PADA SUSU BUBUK”**. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.

Penyusunan skripsi ini dapat terlaksana atas doa, bantuan dan dorongan beberapa pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Suparmi, M.Si. Apt dan Bapak Ari Wibowo, M.Sc., Apt selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, memberikan masukan, bimbingan dan bantuannya selama proses penyusunan skripsi.
2. Ibu Rochmy Istikharah, M.Sc., Apt dan Bapak Thorikul Huda, M.Sc selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Drs. Allwar, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Pinus Jumaryatno, M.Phil., Ph.D., Apt selaku Ketua Jurusan Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Kuswandi dan Bapak Bibit Cahya Karunia, S.Si. selaku staf laboratorium yang telah membantu selama penenilitian ini.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu terselesaikannya penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa banyak terdapat kekurangan dalam skripsi ini, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun akan sangat dibutuhkan.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat membawa manfaat bagi masyarakat pada umumnya serta perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan pada khususnya.

Wassalamualaikum W W.

Yogyakarta, 28 Desember 2016

Penulis,

Aulia Oksa Putri



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR RUMUS	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
BAB II STUDI PUSTAKA	3
2.1 Tinjauan Pustaka	3
2.1.1 Jaminan mutu hasil pengujian	3
2.1.2.1 Pengendalian mutu <i>non-numerical</i>	3
2.1.2.2 Pengendalian mutu <i>numerical</i>	4
2.1.2 Homogenitas varians	6
2.1.3 Uji kebermaknaan (<i>significance test</i>)	7
2.1.5.1 Uji pencilan (<i>outlier</i>)	7
2.1.5.2 Uji-t sampel independen (<i>independent sample t-test</i>)	7
2.1.4 Estimasi nilai ketidakpastian	8
2.1.5 Subu Bubuk	10
2.1.6 Analisis Proksimat	11
2.2 Landasan Teori	16

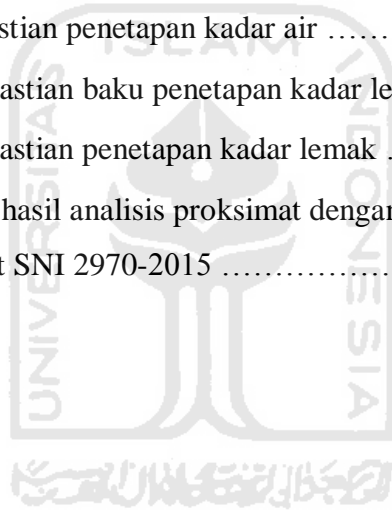
2.3	Hipotesis	17
BAB III METODE PENELITIAN		18
3.1	Bahan dan Alat	18
3.1.1	Bahan	18
3.1.1.1	Penetapan kadar abu	18
3.1.1.2	Penetapan kadar air	18
3.1.1.3	Penetapan kadar lemak	18
3.1.2	Alat	18
3.1.2.1	Penetapan kadar abu	18
3.1.2.2	Penetapan kadar air	18
3.1.2.3	Penetapan kadar lemak	18
3.2	Cara Penelitian	18
3.2.1	Pemilihan Sampel	18
3.2.2	Uji Homogenitas	19
3.2.3	Distribusi Sampel	19
3.2.4	Penetapan Kadar Abu	19
3.2.5	Penetapan Kadar Air	19
3.2.6	Penetapan Kadar Lemak	19
3.2.7	Estimasi Nilai Ketidakpastian	20
3.3	Analisis Hasil	23
3.4	Skema Kerja Penelitian	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		24
4.1	Hasil Uji Homogenitas Sampel	24
4.2	Hasil Analisis Proksimat Uji Banding Antar Laboratorium	24
4.3	Hasil Uji-F	26
4.4	Hasil Uji-Q Dixon	27
4.5	Hasil Uji-t Sampel Independen	28
4.6	Estimasi Nilai Ketidakpastian	30
4.6.1	Estimasi nilai ketidakpastian penetapan kadar abu	30
4.6.2	Estimasi nilai ketidakpastian penetapan kadar air	33
4.6.3	Estimasi nilai ketidakpastian penetapan kadar lemak	36

4.7 Hasil Analisis Proksimat	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	44



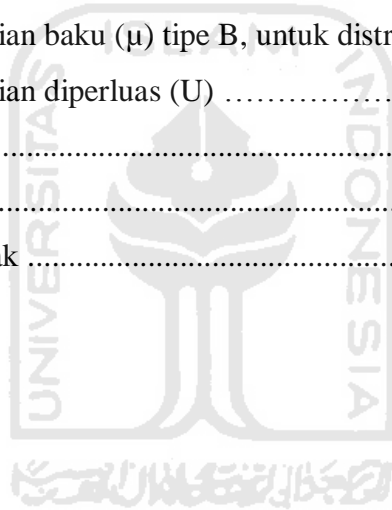
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Syarat mutu susu bubuk menurut SNI 2970-2015	10
Tabel 4.1. Hasil uji homogenitas sampel uji banding antar laboratorium	24
Tabel 4.2. Hasil analisis proksimat uji banding antar laboratorium	25
Tabel 4.3. Hasil uji-F analisis proksimat	27
Tabel 4.4. Hasil uji-Q Dixon analisis proksimat	27
Tabel 4.5. Hasil uji-t analisis proksimat	28
Tabel 4.6. Nilai ketidakpastian baku penetapan kadar abu	32
Tabel 4.7. Nilai ketidakpastian penetapan kadar abu	33
Tabel 4.8. Nilai ketidakpastian baku penetapan kadar air	35
Tabel 4.9. Nilai ketidakpastian penetapan kadar air	36
Tabel 4.10. Nilai ketidakpastian baku penetapan kadar lemak	38
Tabel 4.11. Nilai ketidakpastian penetapan kadar lemak	39
Tabel 4.12. Perbandingan hasil analisis proksimat dengan syarat mutu susu bubuk menurut SNI 2970-2015	40



DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	Nilai F_{hitung}	6
Rumus 2.2	Nilai Q_{hitung}	7
Rumus 2.3	Nilai t_{hitung}	8
Rumus 2.4	Nilai s_{pool}	8
Rumus 2.5	Ketidakpastian baku (μ) tipe A	9
Rumus 2.6	Ketidakpastian baku (μ) tipe B, untuk distribusi normal dengan tingkat kepercayaan 95%	9
Rumus 2.7	Ketidakpastian baku (μ) tipe B, untuk distribusi normal dengan tingkat kepercayaan 99%	9
Rumus 2.8	Ketidakpastian baku (μ) tipe B, untuk distribusi <i>rectangular</i>	9
Rumus 2.9	Ketidakpastian baku (μ) tipe B, untuk distribusi <i>triangular</i>	9
Rumus 2.10	Ketidakpastian diperluas (U)	9
Rumus 2.11	Kadar Abu	11
Rumus 2.12	Kadar Air	13
Rumus 2.13	Kadar Lemak	16



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perolehan data dan perhitungan penetapan kadar abu	44
Lampiran 2. Perolehan data dan perhitungan penetapan kadar air	45
Lampiran 3. Perolehan data dan perhitungan penetapan kadar lemak	46
Lampiran 4. Perolehan data dan perhitungan uji homogenitas kadar abu	47
Lampiran 5. Perolehan data dan perhitungan uji homogenitas kadar air	47
Lampiran 6. Perolehan data dan perhitungan uji homogenitas kadar lemak..	48
Lampiran 7. Perhitungan uji-Q Dixon parameter uji kadar abu	51
Lampiran 8. Perhitungan uji- Q Dixon parameter uji kadar air	51
Lampiran 9. Perhitungan uji-Q Dixon parameter uji kadar lemak	51
Lampiran 10. Perhitungan uji-F parameter uji kadar abu	52
Lampiran 11. Perhitungan uji-F parameter uji kadar air	52
Lampiran 12. Perhitungan uji-F parameter uji kadar lemak	52
Lampiran 13. Perhitungan uji-t parameter uji kadar abu	53
Lampiran 14. Perhitungan uji-t parameter uji kadar air	53
Lampiran 15. Perhitungan uji-t parameter uji kadar lemak	54
Lampiran 16. Estimasi nilai ketidakpastian kadar abu	55
Lampiran 17. Estimasi nilai ketidakpastian kadar air	55
Lampiran 18. Estimasi nilai ketidakpastian kadar lemak	55
Lampiran 19. Nilai Q_{tabel} pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$) pada uji 2 sisi	57
Lampiran 20. Nilai F_{tabel} pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha =0,05$) pada uji 2 sisi	57
Lampiran 21. Nilai t_{tabel} pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha =0,05$) pada uji 2 sisi	58
Lampiran 22. Laporan hasil uji banding antar laboratorium	59
Lampiran 23. Metode analisis SNI 01-2891-1992 Uji Makanan dan Minuman	62

UJI BANDING ANTAR LABORATORIUM DAN ESTIMASI NILAI KETIDAKPASTIAN ANALISIS PROKSIMAT (KADAR ABU, AIR DAN LEMAK) PADA SUSU BUBUK

Aulia Oksa Putri
Program Studi Farmasi

INTISARI

Uji banding antar laboratorium merupakan bentuk pengendalian mutu laboratorium yang dilakukan untuk menjamin mutu hasil pengujian. Analisis proksimat merupakan analisis kandungan utama dalam bahan pangan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hasil uji banding antar laboratorium dan nilai ketidakpastian analisis proksimat (kadar abu, air dan lemak) pada sampel susu bubuk. Uji banding antar laboratorium dilakukan dengan mengujikan sampel yang sama pada tiga laboratorium berbeda. Data hasil dianalisis secara statistik menggunakan uji-F untuk mengetahui homogenitas varians, uji-Q Dixon untuk menyeleksi data yang menyimpang dan uji-t untuk mengetahui signifikansi perbedaan hasil analisis, serta dibandingkan dengan syarat mutu susu bubuk menurut SNI 2970:2015. Hasil uji-F pada kadar abu, air dan lemak menunjukkan nilai $F_{hitung} \leq F_{tabel}$, sehingga dinyatakan seluruh varians bersifat homogen, uji-Q Dixon pada kadar abu, air dan lemak menunjukkan bahwa nilai $Q_{hitung} \leq Q_{tabel}$, sehingga dinyatakan tidak terdapat nilai yang menyimpang dan uji-t pada kadar abu antara Lab A dan Lab C, kadar air antara Lab A dan Lab B serta kadar lemak antara Lab B dan C menunjukkan nilai $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ sehingga dinyatakan hasil uji tidak berbeda signifikan. Hasil uji banding antar laboratorium penetapan kadar abu dan air dapat diterima sedangkan pada penetapan kadar lemak perlu dilakukan tindakan perbaikan dan audit pengukuran. Perolehan kadar abu pada sampel susu bubuk adalah $6,99 \pm 0,06\%$ dan belum sesuai dengan syarat mutu menurut SNI 2970:2015, kadar air adalah $2,71 \pm 0,08\%$, kadar lemak adalah $26,30 \pm 0,19\%$ dan telah sesuai dengan syarat mutu menurut SNI 2970:2015.

Kata kunci: Uji banding antar laboratorium, Ketidakpastian, Analisis proksimat, Susu bubuk.

INTERLABORATORY COMPARISON STUDY AND ESTIMATED UNCERTAINTY PROXIMATE ANALYSIS (ASH, WATER AND FAT CONTENT) IN MILK POWDER

Aulia Oksa Putri
Department of Pharmacy

ABSTRACT

Interlaboratory comparison study is a form of laboratory quality control, which conducted to ensure the quality of analytical result. Proximate analysis is an analysis of main content in foodstuff. This study aims to find out the interlaboratory comparison study's results and uncertainty value of proximate analysis in milk powder. Interlaboratory comparison study was conducted by testing the same sample at three different laboratories. The analysis result statistically analyzed using F-test to determine homogeneity of variance, Dixon's Q-test to selecting outlier, t-test to determine difference between two means and compared to the quality requirements of milk powder in SNI 2970:2015. Result of F-test on the ash, water and fat content shows the value of $F_{\text{statistic}} \leq F_{\text{table}}$, so the entire variance is homogeneous, Dixon's Q-test on the ash, water and fat content shows the value of $Q_{\text{statistic}} \leq Q_{\text{table}}$, so there is no outlier value and t-test on the ash content between Lab A and Lab C, the water content between Lab A and Lab B as well as the fat content between Lab B and Lab C shows the value of $t_{\text{statistic}} \leq t_{\text{table}}$, so difference between two means did not differ significantly. The result of interlaboratory comparison study on determination of ash and water is acceptable while on the determination of fat content need to implement corrective action and measurement audit. The ash content in sample of milk powder was $6.99 \pm 0.06\%$ and does not meet the quality requirements in SNI 2970:2015, the water content was $2.71 \pm 0.08\%$ fat content was $26.30 \pm 0.19\%$ and meet the quality requirements in SNI 2970:2015.

Keywords: Interlaboratory comparison study, Uncertainty, Proximate analysis, Milk powder.

BAB I
PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang

Laboratorium pengujian merupakan laboratorium yang melaksanakan pengujian terhadap satu atau lebih karakteristik suatu produk, bahan, peralatan, organisme, fenomena fisik, proses atau jasa. Sebuah laboratorium pengujian harus memenuhi persyaratan SNI ISO/IEC 17025:2008 tentang Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Laboratorium Kalibrasi untuk mendapatkan akreditasi atau pengakuan formal terhadap kompetensi laboratorium dalam melakukan pengujian suatu produk. Jaminan dan pengendalian mutu pengujian perlu diterapkan pada laboratorium, dengan tujuan untuk memastikan bahwa prosedur pengujian dapat berjalan secara efektif, efisien dan memenuhi persyaratan mutu. Salah satu bentuk pengendalian mutu adalah uji banding antar laboratorium. Selain bertujuan untuk pengendalian mutu, uji banding antar laboratorium dapat dilakukan untuk menentukan unjuk kerja laboratorium secara menyeluruh sehubungan dengan persyaratan akreditasi, dan menentukan validasi metode pengujian⁽¹⁾.

Produk pangan juga memiliki persyaratan mutu yang harus dipenuhi sebelum dipasarkan ke masyarakat. Susu merupakan salah satu produk pangan yang harus memenuhi syarat mutu, karena susu tidak hanya dikonsumsi oleh bayi dan anak-anak, tetapi juga bermanfaat bagi remaja dan orang dewasa untuk membantu pemenuhan nutrisi tubuh. Di Indonesia, pada tahun 2010 konsumsi susu tertinggi adalah dalam bentuk susu bubuk. Syarat mutususu bubuk diatur dalam SNI 2970-2015, seperti syarat kadar air, abu, lemak, cemaran logam, dan cemaran mikroba. Informasi mengenai kadar air, abu dan lemak dapat diperoleh dengan melakukan analisis proksimat⁽²⁻⁴⁾.

Pada penelitian ini, dilakukan uji banding antar laboratorium dan estimasi nilai ketidakpastian analisis proksimat khususnya kadar abu, air dan lemak pada sampel susu bubuk. Metode analisis yang digunakan mengacu pada metode Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2891-1992 tentang cara uji makanan dan minuman. Uji banding antar laboratorium dilakukan dengan tujuan untuk menjamin mutu hasil pengujian yang dilakukan, dengan cara membandingkan

hasil pengujian dengan dua laboratorium berbeda yang telah terakreditasi dalam pengujian parameter uji kadar abu, air dan lemak dalam sampel susu bubuk. Serta dilakukan estimasi nilai ketidakpastian (*uncertainty*) terhadap metode analisis yang dilakukan agar dapat menunjukkan derajat ketelitian hasil pengujian.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana hasil uji banding antar laboratorium analisis proksimat (kadar abu, air dan lemak) pada susu bubuk?
2. Berapa nilai ketidakpastian analisis proksimat (kadar abu, air dan lemak) pada susu bubuk?
3. Bagaimana kesesuaian kadar abu, air dan lemak pada susu bubuk dengan persyaratan mutu menurut SNI 2970:2015?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui hasil uji banding antar laboratorium analisis proksimat (kadar abu, air dan lemak) pada susu bubuk.
2. Untuk mengetahui nilai ketidakpastian analisis proksimat (kadar abu, air dan lemak) pada susu bubuk.
3. Untuk mengetahui kesesuaian kadar abu, air dan lemak pada susu bubuk dengan persyaratan mutu menurut SNI 2970:2015.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi perguruan tinggi, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dokumen akademik yang berguna sebagai acuan civitas akademika.
2. Bagi mahasiswa, hasil penelitian diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan mengenai uji banding antar laboratorium analisis proksimat serta estimasi nilai ketidakpastian.

BAB II STUDI PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Jaminan mutu hasil pengujian

Jaminan mutu (*quality assurance*) sebagai bagian dari manajemen mutu difokuskan pada pemberian keyakinan bahwa persyaratan mutu akan terpenuhi. Secara teknis jaminan mutu pengujian dapat diartikan sebagai keseluruhan kegiatan yang sistematis dan terencana yang diterapkan dalam pengujian sehingga memberikan suatu keyakinan yang memadai bahwa data yang dihasilkan memenuhi persyaratan mutu sehingga dapat diterima oleh pelanggan atau pengguna. Jaminan mutu yang ditetapkan harus meliputi semua aspek dalam pengujian termasuk pengambilan sampel hingga pelaporan⁽¹⁾.

Pengendalian mutu (*quality control*) merupakan bagian manajemen mutu yang difokuskan pada pemenuhan persyaratan mutu atau dengan kata lain suatu tahapan dalam prosedur yang dilakukan untuk mengevaluasi suatu aspek teknis pengujian. Laboratorium harus mempunyai prosedur pengendalian mutu untuk memantau keabsahan pengujian dan kalibrasi yang dilakukan. Data yang dihasilkan harus direkam sedemikian rupa sehingga semua kecenderungan dapat dideteksi dan bila memungkinkan teknik statistika harus diterapkan dalam pengkajian hasil. Tujuan jaminan mutu dan pengendalian mutu pengujian adalah memastikan bahwa tahapan proses pengujian dapat berjalan secara efektif dan efisien dengan cara mengendalikan kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi. Dalam penerapannya, pengendalian mutu di laboratorium terdiri dari pengendalian mutu *non-numerical* dan *numerical* secara internal dan eksternal^(1,5).

2.1.1.1. Pengendalian mutu *non-numerical*

Pengendalian mutu *non-numerical* merupakan pemeriksaan sistem manajemen mutu secara menyeluruh, melalui pendekatan *a hazard analysis*. Pendekatan ini merupakan cara yang sangat sistematis untuk memastikan semua pengendalian yang diperlukan dengan cara menetapkan seluruh tahapan pada setiap proses operasional. Setiap tahapan yang relevan harus mengidentifikasi

sumber-sumber penyebab yang memungkinkan timbulnya bahaya. Untuk mengetahui efektivitas pengendalian bahaya, laboratorium harus memantau penerapannya. Secara umum, pengendalian mutu *non-numerical* meliputi audit internal, penyeliaan, pengendalian terhadap identitas dan keutuhan data, pemeriksaan memasukkan data, pemeriksaan terhadap perhitungan dan pemindahan data, memantau unjuk kerja peralatan dan pemeriksaan kalibrasi, pemeriksaan terhadap pemantauan kondisi akomodasi dan lingkungan pengujian, dan pemeriksaan tanggal kedaluarsa bahan habis pakai dan bahan kimia⁽¹⁾.

2.1.1.2. Pengendalian mutu *numerical*

Pengendalian mutu *numerical* digunakan untuk memantau validitas dan reabilitas hasil pengujian yang dilakukan. Pengendalian mutu *numerical* dapat dilakukan secara internal dan eskternal.

1. Pengendalian mutu *numerical* secara internal

Pengendalian mutu *numerical* secara internal merupakan persyaratan mendasar untuk memperoleh hasil pengujian yang valid. Program pengendalian mutu internal harus direncanakan sehingga hasil yang diperoleh dapat dipantau serta tindakan perbaikan dilakukan apabila ditemukan ketidaksesuaian terhadap suatu persyaratan metode, sistem manajemen mutu maupun pelanggan. Pemantauan tersebut harus direncanakan dan dikaji serta mencakup, tapi tidak terbatas pada hal-hal berikut:

- a) Keteraturan penggunaan bahan acuan bersertifikat (*certified reference material/ CRM*) dan/atau pengendalian mutu internal menggunakan bahan acuan sekunder.
- b) Replika pengujia atau kalibrasi menggunakan metode yang sama atau berbeda.
- c) Pengujian ulang atau kalibrasi ulang atas barang yang masih ada.
- d) Korelasi hasil untuk karakteristik yang berbeda dari suatu barang. Jika dalam pengujian beberapa parameter ditemukan hubungan yang tidak lazim, perlu dilakukan ketelusuran pengukuran, dokumen maupun rekaman^(1,5).

2. Pengendalian mutu *numerical* secara eksternal

Kompetensi sebuah laboratorium hanya dapat dinilai dan dievaluasi oleh pihak luar melalui assesmen laboratorium yang dilakukan oleh badan akreditasi dan uji banding atau uji profisiensi.

A. Partisipasi dalam uji banding antar laboratorium atau uji profisiensi

Uji banding antar laboratorium adalah pengelolaan, unjuk kerja dan evaluasi pengujian atas bahan yang sama atau serupa oleh dua atau lebih laboratorium yang berbeda sesuai persyaratan yang ditetapkan terlebih dahulu dan uji profisiensi merupakan salah satu cara untuk mengetahui unjuk kerja laboratorium pengujian dengan cara uji banding antar laboratorium. Selain untuk pengendalian mutu terkait dengan pemantauan keabsahan pengujian, uji banding antar laboratorium dapat dilakukan untuk:

- a) menentukan unjuk kerja laboratorium secara menyeluruh sehubungan dengan persyaratan akreditasi
- b) menentukan validasi metode pengujian
- c) kalibrasi yang tidak dapat sepenuhnya dilaksanakan dalam satuan sistem internasional
- d) menentukan nilai *in-house reference materials*
- e) menentukan kompetensi personel laboratorium
- f) memberikan kepercayaan kepada pelanggan atas kompetensi laboratorium berkaitan dengan adanya pengaduan⁽¹⁾.

Partisipasi laboratorium dalam program uji banding antar laboratorium atau uji profisiensi serta hasil yang diperoleh dilaporkan oleh manajer teknis. Laporan hasil uji banding antar laboratorium dengan hasil memuaskan menjadi bukti implementasi sistem manajemen mutu dalam pengajuan akreditasi. Jika hasil uji banding atau uji profisiensi dinyatakan tidak memuaskan (*outlier*), laboratorium harus melaksanakan investigasi atau audit pengukuran dan tindakan perbaikan sesegera mungkin⁽¹⁾.

B. Asesmen laboratorium oleh badan akreditasi

Asesmen laboratorium oleh badan akreditasi merupakan proses penilaian kompetensi laboratorium pengujian untuk mendapatkan pengakuan formal dari badan akreditasi⁽¹⁾. Contoh laboratorium pengujian terakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN) yaitu Laboratorium Penelitian dan Pengujian Universitas Gadjah Mada (LPPT UGM) dengan sertifikat akreditasi Nomor LP-395-IDN dan Laboratorium Analisis Komoditi Balai Besar Industri Agro (LAK-BBIA) dengan sertifikat akreditasi Nomor LP-057-IDN.

2.1.2 Homogenitas varians

Data hasil uji banding antar laboratorium memerlukan uji statistika untuk dapat membuat kesimpulan terhadap perbandingan hasil analisis yang dilakukan. Sebelum dilakukan uji statistik, diperlukan adanya asumsi kesamaan atau homogenitas varians (*equality of varians*) sebagai salah satu syarat dapat digunakannya metode uji parametrik. Untuk melakukan uji homogenitas varians, maka hipotesis nol (H_0) dan hipotesis alternatif (H_A) adalah:

- a. Hipotesis nol (H_0): varians 1 sama dengan varians 2 (homogen), atau $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$
- b. Hipotesis alternatif (H_A): varians 1 tidak sama dengan varians 2, atau $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

Pengujian pada 2 varians dapat digunakan uji-F dan untuk ≥ 3 varians dapat digunakan uji Cochran, Bartlett, Brown-Forsythe dan Levene. Uji varian atau uji-F, digunakan membandingkan kesamaan/homogenitas 2 varians dari 2 kelompok data atau populasi. Cara penentuannya, pertama ditentukan besarnya perbandingan antara varians yang besar terhadap varians yang kecil (F_{hitung}), kemudian nilai F_{hitung} dibandingkan dengan nilai F_{tabel} (F_{kritis}). Apabila nilai F_{hitung} lebih kecil atau sama dengan nilai F_{tabel} ($F_{hitung} \leq F_{tabel}$), maka hipotesis nol diterima, yang berarti kedua varians tidak berbeda signifikan atau homogen, dan sebaliknya. Nilai F_{tabel} ditentukan berdasarkan taraf kepercayaan dan nilai derajat bebas (N-1). Nilai F_{hitung} dapat dirumuskan dengan^(6,7):

$$F_{hitung} = \frac{s_1^2}{s_2^2} \quad (2.1)$$

Keterangan: s_1^2 adalah nilai varians kelompok data 1, s_2^2 adalah nilai varians kelompok data 2, N adalah jumlah kelompok data.

2.1.3 Uji kebermaknaan (*significance test*)

Uji kebermaknaan merupakan uji statistika untuk menentukan signifikansi perbedaan antara dua atau lebih nilai. Uji ini melibatkan suatu perbandingan antara faktor eksperimental terhitung dengan faktor yang terdapat pada tabel statistik yang ditentukan dengan nilai dari suatu serangkaian data percobaan dan tingkat probabilitas terpilih, sehingga membuat keputusan yang diambil menjadi benar^(6,7).

2.1.5.1 Uji pencilan (*outlier*)

Uji pencilan (*outlier*) dilakukan untuk menentukan sebuah nilai yang menyimpang dari suatu analisis dapat diterima atau ditolak. Uji pencilan yang paling umum digunakan adalah uji-Q Dixon (*Dixon's Q-test*) yang dirumuskan dengan:

$$Q_{hitung} = \frac{|\text{Nilai yang dicurigai} - \text{Nilai yang terdekat}|}{(\text{Nilai tertinggi} - \text{Nilai terendah})} \quad (2.2)$$

Selanjutnya nilai Q_{hitung} dibandingkan dengan nilai Q_{kritis} (Q_{tabel}). Jika nilai Q_{hitung} lebih kecil atau sama dengan nilai Q_{tabel} ($Q_{hitung} \leq Q_{tabel}$), maka hipotesis nol (H_0) diterima yang berarti nilai yang dicurigai menyimpang bukanlah pencilan, sehingga nilai tersebut harus dipertahankan dan diikutkan dalam perhitungan rata-rata. Nilai Q_{tabel} ditentukan berdasarkan jumlah data yang diuji⁽⁶⁾.

2.1.5.2 Uji-t sampel independen (*independent sample t-test*)

Uji-t sampel independen merupakan salah satu uji rata-rata untuk mengetahui perbandingan antara 2 hasil pengukuran sampel yang bersifat independen. Sebelum dilakukan uji-t, harus dilakukan uji normalitas data serta uji homogenitas varians. Dua rata-rata hasil pengukuran yakni \bar{x}_1 dan \bar{x}_2 .

- Hipotesis nol (H_0) uji ini adalah dua hasil pengukuran memiliki hasil yang sama, atau (H_0): $\bar{x}_1 = \bar{x}_2$
- Hipotesis alternatif (H_A) adalah dua hasil pengukuran memiliki hasil yang berbeda signifikan, atau (H_A): $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$.

Jika dua sampel mempunyai simpangan baku yang tidak berbeda signifikan, maka simpangan baku gabungan (*pooled standard deviation*, s_{pool}) dapat dihitung dari 2 simpangan baku individual sampel. Perhitungan t_{hitung} dirumuskan dengan:

$$t_{hitung} = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{s_{pool} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (2.3)$$

$$s_{pool} = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{(n_1 + n_2 - 2)} \quad (2.4)$$

Keterangan: \bar{x}_1 dan \bar{x}_2 adalah rata-rata hasil pengukuran 1 dan 2, s_{pool} adalah simpangan baku gabungan dan n adalah jumlah subjek dalam pengukuran.

Jika nilai t_{hitung} lebih kecil atau sama dengan nilai t_{tabel} ($t_{hitung} \leq t_{tabel}$), berarti kedua rata-rata tidak berbeda signifikan dan sebaliknya, jika nilai t_{hitung} lebih besar daripada nilai t_{tabel} berarti perbandingan rata-rata berbeda signifikan. Nilai t_{tabel} diperoleh berdasarkan taraf kepercayaan dan nilai derajat bebas $(n_1 + n_2 - 2)^{(6,7)}$.

2.1.4 Estimasi nilai ketidakpastian

Pada ISO/IEC 17025:2005 diatur persyaratan mengenai ketidakpastian, bahwa laboratorium wajib memiliki dan menerapkan prosedur untuk mengestimasi ketidakpastian pengukuran. Ketidakpastian pengukuran merupakan parameter yang terkait dengan hasil pengukuran, yang mencirikan penyebaran nilai-nilai yang cukup dan dapat dikaitkan dengan pengukuran atau rentang nilai dimana di dalam rentang tersebut diperkirakan ada nilai benar yang diukur⁽⁸⁾.

Estimasi nilai ketidakpastian dilakukan dengan langkah:

1. Membuat sistem model pengujian
2. Menuliskan formula atau rumus penetapan kadar
3. Identifikasi sumber-sumber ketidakpastian dan semua faktor yang dapat memberikan kontribusi kesalahan terhadap hasil akhir, dibuat dalam bentuk grafik tulang ikan atau *cause and effect diagram*. Terdapat dua kategori komponen ketidakpastian yaitu:
 - a. Tipe A yaitu ketidakpastian berdasarkan pekerjaan eksperimental dan dihitung dari rangkaian berulang.

b. Tipe B yaitu ketidakpastian berdasarkan informasi atau data yang dapat dipercaya, contohnya sertifikat kalibrasi⁽⁸⁾.

4. Menghitung ketidakpastian baku (μ)

4.1 Ketidakpastian baku (μ) tipe A diperoleh melalui persamaan:

$$\mu = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (2.5)$$

Keterangan: s adalah simpangan baku, n adalah jumlah pengamatan.

4.2 Ketidakpastian baku (μ) tipe B, simpangan baku adalah ketidakpastian itu sendiri, namun perlu dikoreksi terhadap distribusi probabilitas nilai tersebut⁽⁸⁾.

a. Untuk distribusi normal dengan tingkat kepercayaan 95%

$$\mu(x) = \frac{s}{2} \quad (2.6)$$

b. Untuk distribusi normal dengan tingkat kepercayaan 99%

$$\mu(x) = \frac{s}{3} \quad (2.7)$$

c. Untuk distribusi *rectangular*

$$\mu(x) = \frac{s}{\sqrt{3}} \quad (2.8)$$

d. Untuk distribusi *triangular*

$$\mu(x) = \frac{s}{\sqrt{6}} \quad (2.9)$$

5. Menghitung ketidakpastian gabungan (μ_g), untuk mewakili taksiran simpangan baku dari hasil pengukuran, yang diperoleh dengan menggabungkan ketidakpastian baku dari setiap taksiran⁽⁹⁾.

6. Menghitung ketidakpastian diperluas (U), untuk mendapatkan probabilitas yang memadai bahwa nilai hasil uji berada dalam rentang yang diberikan oleh ketidakpastian⁽⁸⁾.

$$U = k \times \mu_g \quad (2.10)$$

Keterangan: k adalah nilai faktor cakupan, μ_g adalah nilai ketidakpastian gabungan.

2.1.5 Susu bubuk

Susu merupakan cairan yang disekresikan oleh spesies mamalia betina sebagai sumber nutrisi neonatus. Susu merupakan makanan alami yang hampir sempurna, yang terdiri dari air 87,4% dan padatan susu 12,6% seperti lemak 3,7%, protein 3,4%, laktosa 4,8% dan mineral 0,7%. Lemak susu berbentuk globul-globul mikroskopik yang terdapat dalam susu sebagai emulsi lemak dalam air. Lemak susu terdiri dari trigliserida (komponen dominan), fosfolipid, kolesterol, diasilgliserol, monoasilgliserol dan asam lemak. Protein dalam susu terdiri dari 80% kasein dan 20% protein whey. Laktosa merupakan karbohidrat utama yang terdapat dalam susu, dan merupakan disakarida yang terdiri dari glukosa dan galaktosa. Fungsi utama laktosa dan lemak pada susu adalah sebagai sumber energi. Susu merupakan sumber yang penting bagi mineral utama, khususnya kalsium, fosfor, potasium dan mineral minor seperti zink⁽¹⁰⁾.

Susu dapat dikonsumsi dalam berbagai bentuk, dalam bentuk segar maupun bentuk olahan, seperti susu bubuk. Susu bubuk merupakan produk susu yang diperoleh dengan cara mengurangi sebagian besar air melalui proses pengeringan susu segar dan atau susu rekombinasi, atau pencampuran kering (*dry blend*), dengan atau tanpa penambahan vitamin, mineral, unsur gizi lainnya, dan bahan tambahan pangan yang diizinkan.

Tabel 2.1. Syarat mutu susu bubuk menurut SNI 2970-2015⁽²⁾.

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan		
		Susu bubuk <i>full cream</i>	Susu bubuk semi skim	Susu bubuk skim
Abu	%(b/b)	maksimal 6	maksimal 9	maksimal 9
Air	%(b/b)	maksimal 5	maksimal 5	maksimal 5
Lemak susu	%(b/b)	minimal 26 dan kurang dari 42	lebih dari 1,5 dan kurang dari 26	maksimal 1,5
Protein (N x 6,38)	%(b/b)	minimal 32	minimal 32	minimal 32

Persyaratan mutu susu bubuk (Tabel 2.1) dibedakan berdasarkan kandungan lemak, yaitu susu bubuk *full cream*, susu bubuk yang tidak dikurangi lemaknya; susu bubuk semi skim, susu bubuk yang dalam prosesnya dikurangi sebagian lemaknya dan susu bubuk skim, susu bubuk yang dalam prosesnya dikurangi sebagian besar lemaknya. Produk susu bubuk dinyatakan lulus uji apabila memenuhi semua syarat mutu⁽²⁾.

2.1.6 Analisis proksimat

Analisis proksimat merupakan istilah yang digunakan pada serangkaian analisis kimia yang dilakukan untuk mengetahui kandungan utama dari suatu bahan pangan atau pakan. Untuk bahan pangan, komponen utama umumnya terdiri dari kadar air, protein, karbohidrat, lemak, serat dan total mineral. Analisis ini perlu dilakukan karena alasan pengembangan produk baru, evaluasi proses baru untuk membuat produk, identifikasi produk yang tidak dapat diterima (cacat), pengembangan atau pengecekan label nutrisi, pengecekan kualitas bahan baku, pengecekan komposisi selama pembuatan produk, pengecekan komposisi produk kompetitor^(11,12).

2.1.6.1 Kadar abu

Abu merupakan residu anorganik dari proses pembakaran atau oksidasi komponen organik bahan pangan. Kadar abu menunjukkan kandungan mineral, kemurnian serta kebersihan suatu bahan pangan. Abu dalam bahan pangan dibedakan menjadi abu total, abu terlarut dan abu tidak terlarut. Penetapan kadar abu penting untuk beberapa alasan dan merupakan bagian dari analisis proksimat dalam mengevaluasi kandungan nutrisi. Pengabuan dapat dilakukan dengan metode langsung dan tidak langsung. Metode langsung yang umum dilakukan adalah pengabuan kering dengan panas tinggi dan pengabuan basah dengan oksidator-oksidator kuat, serta metode tidak langsung dilakukan dengan metode konduktometri dan pertukaran ion^(13,14). Metode standar yang direkomendasikan dalam penetapan kadar abu pada sampel susu bubuk adalah metode pengabuan kering (*dry ashing*), dengan cara kerja yang dijelaskan dalam SNI 01-2891-1992 dan AOAC 930.30^(15,16). Prinsip metode tersebut secara ringkas dijelaskan di bawah ini:

a. Pengabuan kering (*dry ashing*)

Pengabuan kering merupakan proses pembakaran dengan *muffle furnace* pada suhu tinggi (525°C atau lebih), komponen organik sampel didestruksi sampai terbentuk abu berwarna putih keabuan dan berat konstan tercapai. Oksigen yang terdapat di udara bertindak sebagai oksidator. Residu yang didapatkan merupakan total abu dari suatu sampel⁽¹³⁾. Kadar abu dihitung dengan rumus⁽¹⁵⁾:

$$\text{Kadar abu} = \frac{W_1 - W_2}{W_0} \times 100\% \quad (2.11)$$

Keterangan: W_0 adalah bobot sampel sebelum diabukan (g), W_1 adalah bobot sampel + krus porselen setelah diabukan (g) dan W_2 adalah bobot krus porselen kosong (g).

b. Pengabuan basah (*wet ashing*)

Pengabuan basah disebut juga oksidasi basah atau digesti basah, dilakukan dengan cara mengoksidasi komponen organik sampel menggunakan oksidator kimiawi seperti asam kuat. Asam yang digunakan dapat terdiri atas satu jenis asam atau kombinasi beberapa jenis asam. Kombinasi asam yang sering digunakan seperti asam nitrat dan asam sulfat; asam nitrat, asam sulfat dan asam peklorat; dan asam nitrat, asam sulfat dan hidrogen peroksida. Pengabuan basah utamanya ditujukan untuk preparasi awal analisis mineral dan logam spesifik seperti Fe, Cu, Zn, P yang seringkali menguap selama pengabuan kering^(13,14).

2.1.6.2 Kadar air

Air merupakan komponen yang penting dalam bahan pangan. Keberadaan air sering dihubungkan dengan mutu bahan pangan, sebagai pengukur bagian bahan kering atau padatan, penentu indeks kestabilan selama penyimpanan serta penentu mutu organoleptik terutama rasa dan keempukan. Pada bahan pangan kering, kadar air sering dihubungkan dengan indeks kestabilan khususnya saat penyimpanan. Bahan pangan kering dapat menjadi awet karena kadar airnya dikurangi sampai batas tertentu. Pada bahan pangan segar, kadar air erat hubungannya dengan mutu organoleptiknya⁽¹³⁾.

Analisis kadar air merupakan salah satu analisis yang penting dilakukan pada bahan pangan dan merupakan salah satu analisis yang paling sulit untuk diperoleh hasil yang tepat dan akurat⁽¹⁷⁾. Analisis air sering menjadi tidak sederhana karena air dalam bahan pangan berada dalam bentuk yang terikat secara fisik atau kimia dengan komponen bahan pangan lainnya. Masalah yang sering timbul dalam analisis kadar air adalah ketelitian, karena sulitnya memecah ikatan-ikatan air tersebut. Secara umum, air di dalam bahan pangan memiliki 3 bentuk, yaitu:

- a. Air bebas (*free water*), adalah air yang terikat secara fisik pada matriks komponen bahan pangan. Air tipe ini sangat mudah dikeluarkan dengan proses pengeringan.
- b. Air lapisan tunggal (*monolayer water*), adalah air yang terikat dalam bahan pangan secara kimia melalui ikatan hidrogen atau ikatan ionik dengan komponen bahan pangan. Air tipe ini sulit untuk dihilangkan dengan proses pengeringan dan sulit dibekukan.
- c. Air berlapis banyak (*multilayer water*), air yang terikat pada molekul air lapisan tunggal (*monolayer water*). Air tipe ini lebih mudah dihilangkan dengan penguapan atau pengeringan dibandingkan dengan *monolayer water*⁽¹³⁾.

Analisis kadar air dibagi menjadi dua yaitu metode langsung dan metode tidak langsung. Metode langsung dilakukan dengan cara mengeluarkan air dari bahan pangan dengan bantuan pengeringan oven, desikasi, destilasi dan teknik kimia. Metode standar yang direkomendasikan dalam penetapan kadar air pada sampel susu bubuk adalah metode pengeringan dengan oven udara dalam SNI 01-2891-1992 dan SNI 2970-2015 serta metode pengeringan dengan oven vakum dalam AOAC 927.05^(2,15,16). Secara ringkas prinsip beberapa metode analisis dijelaskan di bawah ini:

- a. Metode pengeringan dengan oven

Penentuan kadar air dengan metode oven dilakukan dengan cara mengeluarkan air bahan pangan dengan bantuan panas yang disebut proses pengeringan. Metode pengeringan dibagi menjadi dua berdasarkan tekanan yang digunakan pada saat pengeringan yaitu pengeringan oven udara dan pengeringan oven vakum. Prinsip metode oven udara, sampel dikeringkan dalam oven udara pada suhu 100^o-105^oC sampai diperoleh bobot konstan. Prinsip metode oven vakum, sampel dikeringkan dalam oven vakum dengan tekanan 25-100 mmHg sehingga air dapat menguap pada suhu dibawah 100^oC seperti 60^o-70^oC⁽¹³⁾. Kadar air dapat ditentukan dengan rumus⁽²⁾:

$$\text{Kadar air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\% \quad (2.12)$$

Keterangan: W_0 adalah bobot botol timbang kosong, W_1 adalah bobot botol timbang dan sampel sebelum pengeringan, W_2 adalah bobot botol timbang dan sampel setelah pengeringan.

b. Metode destilasi

Metode destilasi melibatkan proses penyulingan atau penarikan air dari dalam bahan pangan dengan menggunakan pelarut kimia yang memiliki titik didih lebih tinggi daripada air dan imisibel atau tidak dapat bercampur dengan air. Pada destilasi langsung, sampel dipanaskan dalam suatu alat destilasi yang sesuai, dengan minyak mineral yang memiliki titik bakar (*flash point*) lebih tinggi daripada titik didih air. Selama pemanasan, air yang menguap dikondensasi, kemudian ditampung dalam gelas ukur dan volume air yang terukur digunakan untuk mengukur kadar air^(13,17).

c. Metode kimia

Metode titrasi *Karl Fischer* merupakan contoh metode kimia dalam penetapan kadar air. Metode *Karl Fischer* digunakan untuk menentukan kadar air sampel dengan metode volumetri berdasarkan prinsip titrasi. Titran yang digunakan adalah pereaksi *Karl Fischer* yaitu campuran iodine, sulfur dioksida dan piridin dalam larutan metanol. Selama proses titrasi, akan terjadi reduksi iodine oleh sulfur oksida dengan adanya air. Reaksi reduksi iodine akan berlangsung sampai air habis yang ditunjukkan dengan munculnya warna coklat akibat kelebihan iodine. Titik akhir titrasi ditentukan secara elektrometrik yang menggunakan teknik penghentian titik akhir (*dead stop*)⁽¹³⁾.

d. Metode fisika (metode tidak langsung)

Penetapan kadar air dengan metode tidak langsung dilakukan tanpa mengeluarkan air dari bahan pangan atau tidak merusak bahan pangan. Berbagai metode analisis kadar air tidak langsung sudah banyak diterapkan, antara lain: metode listrik-elektronika (konduktivitas AC-DC dan konstanta dielektrik), penyerapan gelombang mikro, penyerapan sonik dan metode spektroskopi (spektroskopi inframerah dan *nuclear magnetic resonance*)⁽¹³⁾.

2.1.6.3 Kadar lemak

Lipid merupakan kelompok senyawa yang umumnya larut dalam eter, kloroform, atau pelarut organik lainnya tetapi tidak larut air. Sifat kelarutan lipid sangat bergantung pada struktur umumnya dan ini menjadi dasar penggolongan lipid. Lipid dapat digolongkan menjadi tiga golongan utama yaitu: lipid sederhana (seperti gliserida dan lilin), lipid majemuk (seperti fosfolipid, serebrosida, sulfolipid, aminolipid, dan lipoprotein), dan turunan lipid (seperti asam lemak, gliserol, sterol). Lipid disebut lemak apabila pada suhu ruang bersifat padat dan disebut minyak apabila bersifat cair. Menurut *Food and Drug Administration* (FDA) untuk tujuan pelabelan nutrisi definisi total lemak adalah jumlah asam lemak dengan C_4 sampai C_{24} , yang dihitung sebagai trigliserida^(13,18).

Lipid pada sumber lipid alami berada dalam jumlah yang berbeda-beda. Analisis kadar lemak pada bahan pangan dapat memberikan informasi mengenai ketersediaan lemak yang dapat diaplikasikan untuk berbagi kebutuhan seperti pelabelan nutrisi, penentuan apakah bahan pangan memenuhi syarat mutu dan untuk memastikan bahwa bahan pangan tersebut memenuhi spesifikasi produksi. Berbagai metode analisis kadar lemak sudah banyak dikembangkan diantaranya metode ekstraksi pelarut yang terdiri dari ekstraksi kontinyu (metode *Goldfish*), ekstraksi semikontinyu (metode *Soxhlet*) dan ekstraksi diskontinyu (metode *Mojonnier*); metode ekstraksi tanpa pelarut (metode *Babcock* dan metode *Gerber*); dan metode instrumental menggunakan *nuclear magnetic resonance* (NMR), *infrared* (IR) dan gravimetrispesifik (metode *Foss-Let*)^(13,18). Metode standar yang direkomendasikan dalam penetapan kadar lemak pada sampel susu bubuk adalah metode *Mojonnier* dalam SNI 01-2891-1992, SNI 2970-2015 AOAC 922.09^(2,15,16). Secara ringkas prinsip beberapa metode analisis dijelaskan di bawah ini:

a. Metode ekstraksi *soxhlet*

Pada metode ekstraksi *soxhlet*, lemak dalam sampel diekstraksi pelarut organik. Pelarut organik yang umumnya digunakan yaitu heksana, petroleum eter dan dietil eter. Metode ini dapat diaplikasikan untuk hampir semua bahan pangan, tetapi dibutuhkan sampel yang kering. Sehingga untuk sampel yang mengandung banyak air perlu dikeringkan terlebih dahulu sebelum dianalisis. Ekstraksi

dilakukan dengan cara direfluks pada suhu yang sesuai dengan titik didih pelarut yang digunakan. Selama proses refluks, pelarut secara berkala akan merendam sampel dan melarutkan lemak yang ada pada sampel. Kadar lemak pada sampel diketahui dengan menimbang lemak setelah pelarutnya diuapkan^(13,18). Kadar lemak dapat ditentukan dengan rumus⁽¹⁵⁾:

$$\text{Kadar lemak} = \frac{\text{bobot lemak}}{\text{bobot sampel}} \times 100\% \quad (2.13)$$

b. Metode *Mojonnier*

Pada metode *Mojonnier*, lemak dalam sampel dihidrolisis dengan amonia dan alkohol yang kemudian diekstraksi dengan campuran pelarut etil eter dan petroleum eter dalam labu *Mojonnier*. Amonia akan melarutkan kasein dan menetralkan keasaman sampel untuk menurunkan viskositasnya, serta etanol akan mencegah gelasi antara susu dan eter, dan membantu pemisahan fase eter-air. Lemak hasil ekstraksi dikeringkan hingga bobot tetap dan dihitung kadar lemak dalam sampel. Metode ini dapat diaplikasikan pada semua sampel, padat maupun cair dan tidak dibutuhkan penghilangan air dari sampel sebelumnya^(18,19).

2.2 Landasan Teori

Uji banding antar laboratorium merupakan salah satu bentuk pengendalian mutu laboratorium *numerical* eksternal, yang dilakukan untuk menjamin mutu hasil pengujian dilakukan oleh laboratorium serta merupakan salah satu teknik dalam melakukan validasi metode. Bagi laboratorium yang akan mengajukan akreditasi sebuah parameter uji, selain dengan melaporkan hasil validasi metode, hasil uji banding laboratorium dan estimasi ketidakpastian dapat digunakan untuk menentukan unjuk kerja suatu metode. Laporan hasil uji banding antar laboratorium yang memuaskan dapat digunakan sebagai dokumen implementasi sistem manajemen mutu laboratorium. Produk susu bubuk harus lolos uji syarat mutu yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) sebelum dipasarkan ke masyarakat. Syarat mutu dan metode uji susu bubuk tercantum dalam SNI 2970-2015 tentang Susu Bubuk. Meski sebuah produk susu bubuk telah lolos uji dan telah dipasarkan ke masyarakat, tetap perlu dilakukan analisis atau pengujian untuk menjamin kualitas serta keamanan produk.

2.3 Hipotesis

1. Hasil uji banding antar laboratorium analisis proksimat (kadar abu, air dan lemak) pada susu bubuk dapat diterima dan dapat dijadikan dokumen implementasi sistem manajemen mutu laboratorium.
2. Terdapat nilai ketidakpastian analisis proksimat (kadar abu, air dan lemak) pada susu bubuk.
3. Kadar abu, air dan lemak pada susu bubuk sesuai dengan persyaratan mutu menurut SNI 2970:2015.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat

3.1.1 Bahan

3.1.1.1 Penetapan kadar abu

Susu bubuk *fullcream*.

3.1.1.2 Penetapan kadar air

Susu bubuk *fullcream*.

3.1.1.3 Penetapan kadar lemak

Kertas saring, petroleum eter dan susu bubuk *fullcream*.

3.1.2 Alat

3.1.2.1 Penetapan kadar abu

Desikator, krus porselen, neraca analitik (Ohaus PA214C), oven (Mettler UNB 500), pemanas listrik (Lab Companion HP 3000, spatula dan *furnace* (Thermo Scientific F48010-33).

3.1.2.2 Penetapan kadar air

Botol timbang, oven (Mettler UNB 500), neraca analitik (Ohaus PA214C) dan spatula.

3.1.2.3 Penetapan kadar lemak

Alat *soxhlet*, cawan porselen, desikator, gelas beaker 100 ml (Pyrex), gelas ukur 100ml (Pyrex), neraca analitik (Ohaus PA214C), oven (Mettler UNB 500), penangas air (Mettler WBU 45), *rotary evaporator* (Heidolph) dan spatula.

3.2 Cara Penelitian

3.2.1 Pemilihan Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu susu pertumbuhan anak usia diatas 1 tahun dengan bentuk susu bubuk *fullcream*, bermerk, memiliki nomor registrasi, tercantum tanggal kedaluwarsa dan produk belum kedaluwarsa.

3.2.2 Uji Homogenitas

Sampel susu bubuk dibagi menjadi 10 bagian, dengan bobot masing-masing 10 gram. Pada setiap bagian sampel dilakukan penetapan kadar abu, air dan lemak sebanyak 2 kali replikasi. Setelah sampel dinyatakan homogen, sampel didistribusikan ke laboratorium pengujian.

3.2.3 Distribusi Sampel

Sampel yang telah dinyatakan homogen, didistribusikan ke Laboratorium Pengujian Obat, Makanan dan Kosmetik (LPOMK) yang kemudian disebut Lab A, Laboratorium Penelitian dan Pengujian Universitas Gadjah Mada (LPPT UGM) yang kemudian disebut Lab B dan Laboratorium Analisis Komoditi Balai Besar Industri Agro (LAK-BBIA) yang kemudian disebut Lab C, untuk dilakukan penetapan kadar abu, air dan lemak pada sampel.

3.2.4 Penetapan Kadar Abu

Ditimbang dengan seksama 1 gram sampel dalam krus porselen yang telah diketahui bobotnya. Diarrangkan diatas pemanas listrik, lalu diabukan dalam *furnace* pada suhu maksimal 550°C sampai pengabuan sempurna. Didinginkan dalam desikator dan ditimbang sampai bobot tetap. Penetapan kadar abu dilakukan 2 kali replikasi⁽¹⁵⁾.

3.2.5 Penetapan Kadar Air

Ditimbang dengan seksama 1 gram sampel pada botol timbang tertutup yang telah diketahui bobotnya. Dikeringkan pada oven dengan suhu 105°C selama 3 jam. Didinginkan dalam desikator dan ditimbang hingga diperoleh bobot tetap. Penetapan kadar air dilakukan 2 kali replikasi⁽¹⁵⁾.

3.2.6 Penetapan Kadar Lemak

Ditimbang seksama 2 gram sampel susu bubuk, dimasukkan ke dalam selongsong kertas, dikeringkan dalam oven pada suhu tidak lebih dari 80°C selama lebih kurang 1 jam, kemudian dimasukkan ke dalam alat soxhlet yang telah dipasang labu lemak. Sampel diekstraksi dengan petroleum eter selama lebih kurang 6 jam. Diuapkan petroleum eter dengan *rotary evaporator* dan penangas air, kemudian dikeringkan ekstrak lemak dalam oven pada suhu 105°C selama 1

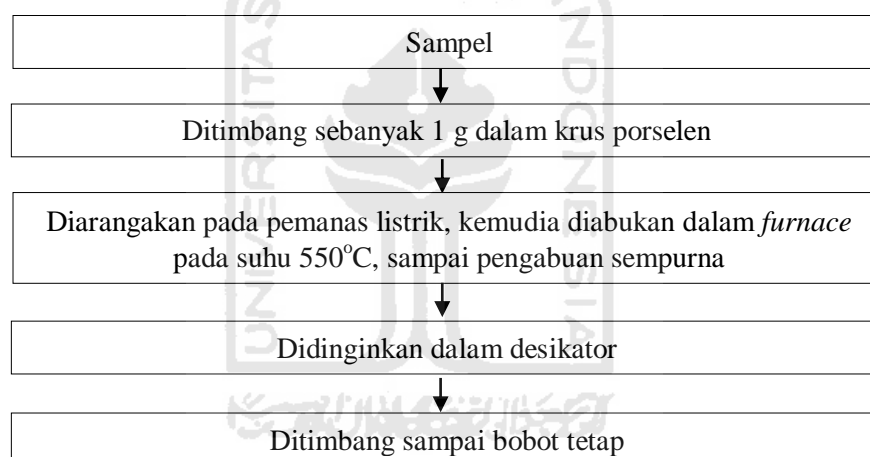
jam. Didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Diulangi pengeringan hingga diperoleh bobot tetap. Penetapan kadar lemak dilakukan 2 kali replikasi⁽¹⁵⁾.

3.2.7 Estimasi Nilai Ketidakpastian

3.2.7.1 Estimasi nilai ketidakpastian penetapan kadar abu

Nilai ketidakpastian penetapan kadar abu ditentukan dengan menyusun skema kerja (Gambar 3.1) yang digunakan untuk mengidentifikasi parameter-parameter yang memberikan kontribusi ketidakpastian terhadap hasil akhir penetapan kadar, yang kemudian disajikan dalam bentuk diagram tulang ikan. Pada setiap sumber ketidakpastian, dilakukan estimasi ketidakpastian baku yang selanjutnya digunakan dalam estimasi ketidakpastian gabungan dan ketidakpastian diperluas.

a. Skema kerja penetapan kadar abu



Gambar 3.1. Skema kerja penetapan kadar abu

b. Rumus penetapan kadar abu

$$\text{Kadar abu} = \frac{W_1 - W_2}{W_0} \times 100\%$$

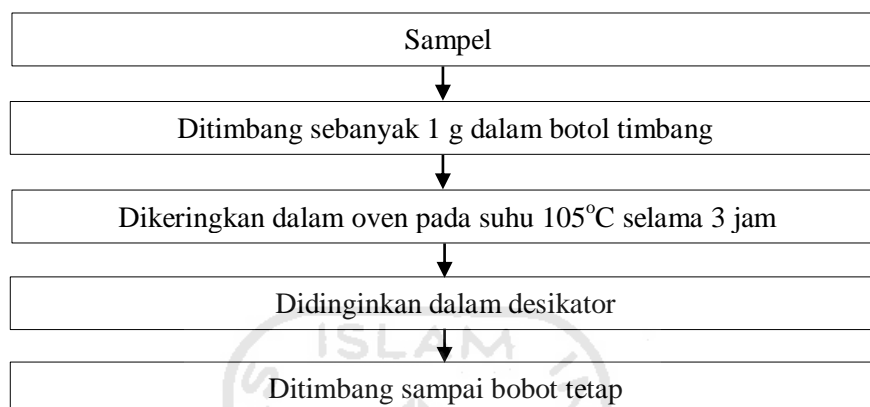
Keterangan: W_0 adalah bobot sampel sebelum diabukan (g), W_1 adalah bobot sampel dan krus porselen setelah diabukan (g), W_2 adalah bobot krus porselen kosong (g).

3.2.7.2 Estimasi nilai ketidakpastian penetapan kadar air

Nilai ketidakpastian penetapan kadar air ditentukan dengan menyusun skema kerja (Gambar 3.2) yang digunakan untuk mengidentifikasi parameter-

parameter yang memberikan kontribusi ketidakpastian terhadap hasil akhir penetapan kadar, yang kemudian disajikan dalam bentuk diagram tulang ikan. Pada setiap sumber ketidakpastian, dilakukan estimasi ketidakpastian baku yang selanjutnya digunakan dalam estimasi ketidakpastian gabungan dan ketidakpastian diperluas.

a. Skema kerja penetapan kadar air



Gambar 3.2.Skema kerja penetapan kadar air

b. Rumus penetapan kadar air

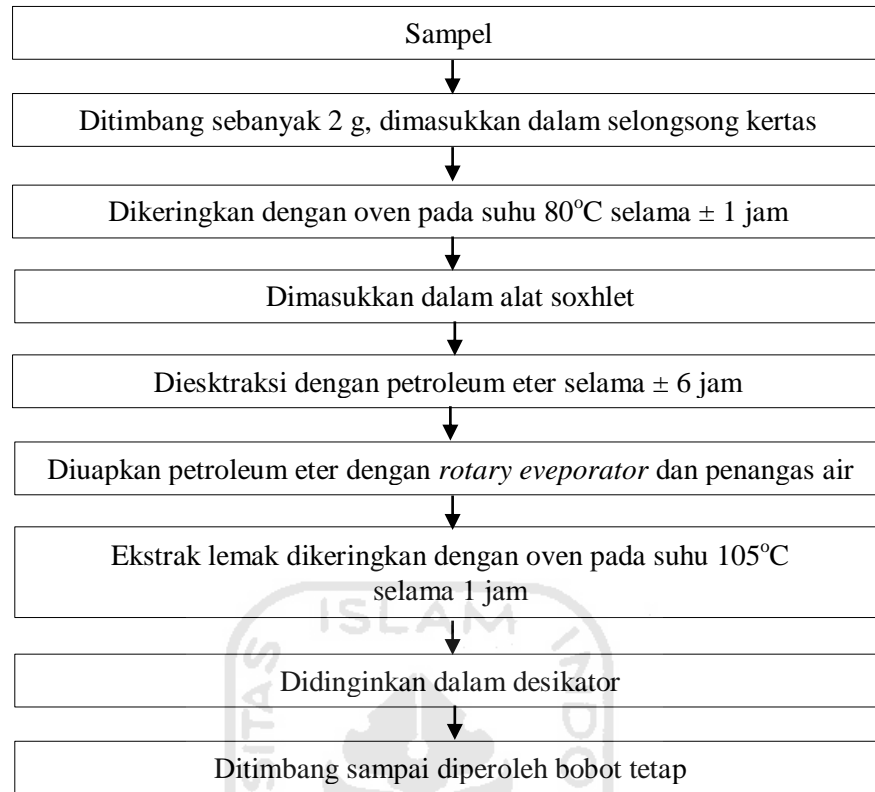
$$\text{Kadar air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

Keterangan: W_0 adalah bobot botol timbang kosong (g), W_1 adalah bobot botol timbang dan sampel sebelum pengeringan (g), W_2 adalah bobot botol timbang dan sampel setelah pengeringan (g).

3.2.7.3 Estimasi nilai ketidakpastian penetapan kadar lemak

Nilai ketidakpastian penetapan kadar lemak ditentukan dengan menyusun skema kerja (Gambar 3.3) yang digunakan untuk mengidentifikasi parameter-parameter yang memberikan kontribusi ketidakpastian terhadap hasil akhir penetapan kadar, yang kemudian disajikan dalam bentuk diagram tulang ikan. Pada setiap sumber ketidakpastian, dilakukan estimasi ketidakpastian baku yang selanjutnya digunakan dalam estimasi ketidakpastian gabungan dan ketidakpastian diperluas.

a. Skema kerja penetapan kadar lemak



Gambar 3.3. Skema kerja penetapan kadar lemak

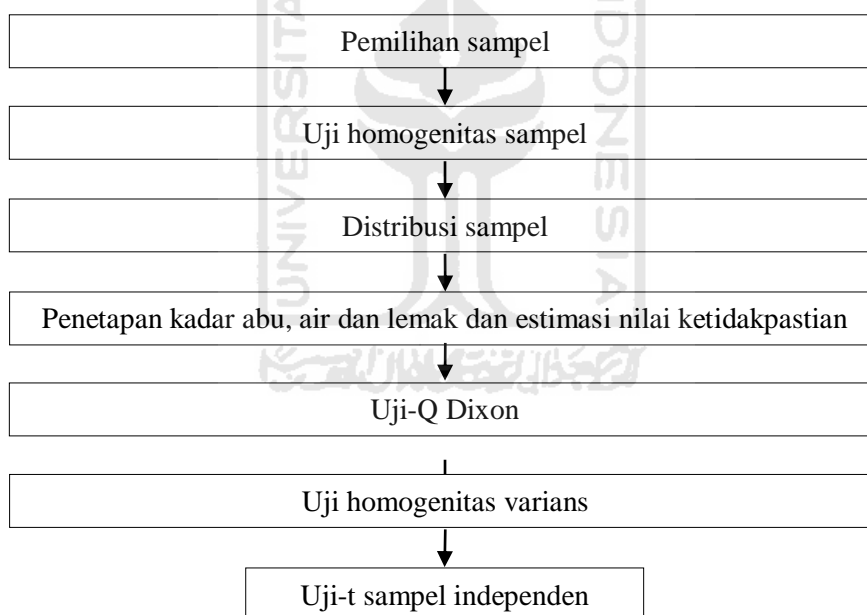
b. Rumus penetapan kadar abu lemak

$$\text{Kadar lemak} = \frac{\text{bobot lemak}}{\text{bobot sampel}} \times 100\%$$

3.3 Analisis Hasil

Data hasil penetapan kadar abu, air dan lemak pada sampel susu bubuk yang diperoleh tiap laboratorium dianalisis secara statistik dengan menggunakan metode uji-F untuk mengetahui homogenitas varians kadar, uji-Q Dixon untuk menyeleksi kadar yang menyimpang dan uji-t untuk mengetahui signifikansi perbedaan hasil penetapan kadar antar laboratorium, serta dibandingkan dengan syarat mutu produk susu bubuk menurut SNI 2970:2015. Kriteria keberterimaan hasil uji yaitu sampel dinyatakan homogen jika nilai $s_s \leq 0,3\sigma$; pada uji-F, varians dinyatakan homogen jika nilai $F_{hitung} \leq$ nilai F_{tabel} ; pada uji-Q Dixon, nilai yang dicurigai menyimpang bukanlah pencilan (*outlier*) jika nilai $Q_{hitung} \leq$ nilai Q_{tabel} ; pada uji-t, perbandingan kadar dinyatakan tidak berbeda signifikan jika nilai $t_{hitung} \leq$ nilai t_{tabel} ; dan nilai ketidakpastian dinyatakan dalam bentuk kadar $(x) \pm U$.

3.4 Skema Kerja Penelitian



Gambar 3.4. Skema kerja penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Uji Homogenitas Sampel

Sampel yang digunakan dalam uji banding antar laboratorium, sebelum didistribusikan ke laboratorium pengujian harus dipastikan homogen dengan cara dilakukan uji homogenitas pada sampel. Uji homogenitas dilakukan dengan membagi sampel menjadi 10 bagian dan pada masing-masing bagian dilakukan analisis proksimat yaitu penetapan kadar abu, air dan lemak sebanyak dua kali replikasi. Hasil uji homogenitas dihitung berdasarkan perbandingan antara nilai simpangan baku antar sampel (s_s) dengan nilai simpangan baku untuk asesmen profisiensi (σ). Sampel dinyatakan homogen jika nilai $s_s \leq 0,3\sigma^{(20)}$.

Tabel 4.1. Hasil uji homogenitas sampel uji banding antar laboratorium

Parameter Uji	Jumlah Sampel	Kadar rata-rata (%)	s_s	$0,3\sigma$	Hasil Uji
Kadar abu	10	6,98	0,04570	0,63302	$s_s < 0,3\sigma$; homogen
Kadar air	10	2,69	0,19789	0,73048	$s_s < 0,3\sigma$; homogen
Kadar lemak	10	26,30	0,44482	0,51909	$s_s < 0,3\sigma$; homogen

Hasil uji homogenitas (Tabel 4.1), pada parameter uji kadar abu, nilai s_s adalah 0,04570 dan nilai $0,3\sigma$ adalah 0,63302; pada parameter uji kadar air, nilai s_s adalah 0,19789 dan nilai $0,3\sigma$ adalah 0,73048; dan pada parameter uji kadar lemak, nilai s_s adalah 0,44482 dan nilai $0,3\sigma$ adalah 0,51909. Ketiga nilai s_s tersebut lebih kecil daripada nilai $0,3\sigma$ sehingga dapat dinyatakan bahwa sampel homogen dan dapat digunakan sebagai sampel pembanding dalam uji banding antar laboratorium.

4.2 Hasil Analisis Proksimat Uji Banding Antar Laboratorium

Analisis proksimat merupakan istilah yang digunakan pada serangkaian analisis kimia yang dilakukan untuk mengetahui kandungan utama dari suatu bahan pangan. Pada penelitian ini, dilakukan uji banding antar laboratorium analisis proksimat, khususnya penetapan kadar abu, air dan lemak pada sampel susu bubuk *fullcream*.

Tabel 4.2. Hasil analisis proksimat uji banding antar laboratorium

Laboratorium	Penetapan	Metode Uji	Hasil (%)	Rata-rata (%)
Lab A	Kadar abu	SNI-01-2891-1992 butir 6.1	7,00 6,97	6,99
	Kadar air	SNI-01-2891-1992 butir 5.1	2,66 2,75	2,71
	Kadar lemak	SNI-01-2891-1992 butir 8.1	26,24 26,36	26,30
Lab B	Kadar abu	SNI-01-2891-1992 butir 6.1	6,52 6,67	6,59
	Kadar air	SNI-01-2891-1992 butir 5.1	2,69 2,61	2,65
	Kadar lemak	SNI-01-2891-1992 butir 8.5.4.4, 8.5.6.2	27,89 28,18	28,04
Lab C	Kadar abu	SNI-01-2891-1992 butir 6.1	7,02 6,99	7,01
	Kadar air	SNI-01-2891-1992 butir 5.1	2,21 2,26	2,24
	Kadar lemak	SNI-01-2891-1992 butir 8.5	27,00 27,30	27,15

Penetapan kadar abu pada Lab A, Lab B dan Lab C dilakukan dengan metode SNI-01-2891-1992 butir 6.1 yaitu metode abu total, yang memiliki prinsip pengabuan sampel dengan *furnace* pada suhu 550°C sampai pengabuan sempurna dan diperoleh abu dengan bobot tetap⁽¹⁵⁾. Pengabuan atau pembakaran sampai bobot tetap berarti pengabuan harus dilanjutkan sampai perbedaan dua kali penimbangan berturut-turut tidak berbeda lebih dari 0,50 mg per gram sampel yang digunakan, penimbangan kedua dilakukan setelah pengabuan kembali selama 15 menit⁽²¹⁾. Kadar abu pada sampel susu bubuk yang diperoleh (Tabel 4.2) pada Lab A, Lab B dan Lab C berturut-turut adalah 6,99; 6,59; dan 7,01%.

Penetapan kadar air pada Lab A, Lab B dan Lab C menggunakan metode SNI-01-2891-1992 butir 5.1 yaitu metode pengeringan dengan oven. Prinsip metode tersebut adalah bobot yang hilang selama pemanasan dengan oven pada suhu 105°C dianggap sebagai kadar air yang terdapat pada sampel. Pemanasan sampel dilakukan sampai diperoleh bobot tetap⁽¹⁵⁾. Pengeringan sampai bobot tetap adalah pengeringan atau pemanasan sampel dilakukan sampai perbedaan dua kali penimbangan berturut-turut tidak lebih dari 0,50 mg per gram bobot sampel yang digunakan, penimbangan kedua dilakukan setelah pemanasan kembali

selama 1 jam⁽²¹⁾. Kadar air pada sampel bubuk yang diperoleh (Tabel 4.2) pada Lab A, Lab B dan Lab C berturut-turut adalah 2,71; 2,65; dan 2,24%.

Penetapan kadar lemak pada Lab A menggunakan metode SNI-01-2891-1992 butir 8.1 yaitu metode ekstraksi langsung dengan alat soxhlet. Sampel diekstrak dengan pelarut petroleum eter selama \pm 6 jam, ekstrak lemak yang diperoleh dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C untuk menguapkan pelarut. Pengeringan dilakukan berulang sampai diperoleh bobot tetap. Penetapan kadar lemak pada Lab B dan C menggunakan metode SNI-01-2891-1992 butir 8.5 yaitu metode *Mojonnier*⁽¹⁵⁾. Kadar air yang diperoleh (Tabel 4.2) pada Lab A, Lab B dan Lab C berturut-turut adalah 26,30; 28,40; dan 27,15%.

4.3 Hasil Uji-F

Uji-F dilakukan untuk mengetahui homogenitas dua varians dari dua kelompok data. Pada penelitian ini, uji-F membandingkan masing-masing varians hasil penetapan kadar abu, air dan lemak yang dilakukan oleh tiga laboratorium. Uji-F dihitung dengan membandingkan nilai F_{hitung} dengan nilai F_{tabel} . Penetapan kadar tiap parameter uji dilakukan sebanyak dua kali replikasi, sehingga nilai derajat bebas (ν) untuk masing-masing parameter uji adalah 1. Nilai F_{tabel} pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$) dan derajat bebas (ν) = 1 adalah 647,8 (Lampiran 20).

Hasil uji-F pada parameter uji kadar abu (Tabel 4.3), diketahui nilai F_{hitung} antara Lab A dan B, Lab A dan C, Lab B dan C berturut turut adalah 25,98; 1,00; 25,98; jika dibandingkan dengan nilai F_{tabel} , nilai F_{hitung} lebih kecil dari nilai F_{tabel} , sehingga dapat dinyatakan varians hasil penetapan kadar abu antar laboratorium adalah homogen. Pada parameter uji kadar air antara Lab A dan B, Lab A dan C, Lab B dan C nilai F_{hitung} berturut turut adalah 1,20; 3,24; 2,70; jika dibandingkan dengan nilai F_{tabel} , nilai F_{hitung} lebih kecil dari nilai F_{tabel} , sehingga dapat dinyatakan varians hasil penetapan kadar air antar laboratorium adalah homogen. Pada parameter uji kadar lemak antara Lab A dan B, Lab A dan C, Lab B dan C nilai F_{hitung} berturut turut adalah 5,84; 6,25; 1,07; jika dibandingkan dengan nilai F_{tabel} , nilai F_{hitung} lebih kecil dari nilai F_{tabel} , sehingga dapat dinyatakan varians hasil penetapan kadar lemak antar laboratorium adalah homogen.

Tabel 4.3. Hasil uji-F analisis proksimat

Parameter Uji	Laboratorium	Nilai F_{hitung}	Nilai F_{tabel}	Hasil Uji
Kadar abu	Lab A vs Lab B	25,98	647,8	$F_{hitung} < F_{tabel}$; varians homogen
	Lab A vs Lab C	1,00		$F_{hitung} < F_{tabel}$; varians homogen
	Lab B vs Lab C	25,98		$F_{hitung} < F_{tabel}$; varians homogen
Kadar air	Lab A vs Lab B	1,20	647,8	$F_{hitung} < F_{tabel}$; varians homogen
	Lab A vs Lab C	3,24		$F_{hitung} < F_{tabel}$; varians homogen
	Lab B vs Lab C	2,70		$F_{hitung} < F_{tabel}$; varians homogen
Kadar lemak	Lab A vs Lab B	5,84	647,8	$F_{hitung} < F_{tabel}$; varians homogen
	Lab A vs Lab C	6,25		$F_{hitung} < F_{tabel}$; varians homogen
	Lab B vs Lab C	1,07		$F_{hitung} < F_{tabel}$; varians homogen

4.4 Hasil Uji-Q Dixon

Uji-Q Dixon dilakukan untuk menyeleksi data hasil analisis yang menyimpang. Pada penelitian ini, uji-Q Dixon dilakukan pada nilai/kadar terendah dan tertinggi pada hasil penetapan kadar abu, air dan lemak yang dihasilkan oleh tiga laboratorium pengujian. Uji-Q Dixon dihitung dengan membandingkan nilai Q_{hitung} dengan nilai Q_{tabel} .

Tabel 4.4. Hasil uji-Q Dixon analisis proksimat

Parameter Uji	Jumlah Data	Nilai Q_{hitung}		Nilai Q_{tabel}	Keterangan
		Kadar terendah	Kadar tertinggi		
Kadar abu	6	0,303	0,040	0,621	$Q_{hitung} < Q_{tabel}$; nilai yang dicurigai bukan <i>outlier</i>
Kadar air	6	0,103	0,117	0,621	$Q_{hitung} < Q_{tabel}$; nilai yang dicurigai bukan <i>outlier</i>
Kadar lemak	6	0,062	0,149	0,621	$Q_{hitung} < Q_{tabel}$; nilai yang dicurigai bukan <i>outlier</i>

Hasil uji-Q Dixon pada parameter uji kadar abu (Tabel 4.4), diketahui nilai Q_{hitung} kadar terendah adalah 0,303 dan kadar tertinggi adalah 0,040; pada parameter uji kadar air, nilai Q_{hitung} kadar terendah adalah 0,103 dan kadar tertinggi adalah 0,117; serta pada parameter uji kadar lemak, nilai Q_{hitung} kadar terendah adalah 0,062 dan kadar tertinggi adalah 0,149. Nilai Q_{tabel} dengan jumlah

data adalah 6, pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) adalah 0,621 (Lampiran 19), sehingga jika dibandingkan dengan nilai Q_{hitung} yang diperoleh, nilai Q_{hitung} lebih kecil daripada nilai Q_{tabel} dan dapat dinyatakan bahwa kadar terendah dan kadar tertinggi yang dicurigai menyimpang bukanlah pencilan atau *outlier*.

4.5 Hasil Uji-t Sampel Independen

Uji-t sampel independen dilakukan untuk mengetahui perbedaan dua rata-rata hasil pengukuran. Pada penelitian ini, uji-t membandingkan rata-rata hasil penetapan kadar abu, air dan lemak yang dilakukan oleh tiga laboratorium. Uji-t dihitung dengan membandingkan nilai t_{hitung} dengan nilai t_{tabel} . Nilai t_{tabel} pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$) dan derajat bebas (ν) = 2 adalah 4,30 (Lampiran 21).

Tabel 4.5. Hasil uji-t analisis proksimat

Parameter Uji	Laboratorium	Nilai t_{hitung}	Nilai t_{tabel}	Keterangan
Kadar Abu	Lab A vs Lab B	5,04		$t_{hitung} > t_{tabel}$; nilai berbeda signifikan
	Lab A vs Lab C	0,94	4,30	$t_{hitung} < t_{tabel}$; nilai tidak berbeda signifikan
	Lab B vs Lab C	5,30		$t_{hitung} > t_{tabel}$; nilai berbeda signifikan
Kadar Air	Lab A vs Lab B	0,86		$t_{hitung} < t_{tabel}$; nilai tidak berbeda signifikan
	Lab A vs Lab C	9,13	4,30	$t_{hitung} > t_{tabel}$; nilai berbeda signifikan
	Lab B vs Lab C	8,69		$t_{hitung} > t_{tabel}$; nilai berbeda signifikan
Kadar Lemak	Lab A vs Lab B	11,08		$t_{hitung} > t_{tabel}$; nilai berbeda signifikan
	Lab A vs Lab C	5,26	4,30	$t_{hitung} > t_{tabel}$; nilai berbeda signifikan
	Lab B vs Lab C	4,24		$t_{hitung} < t_{tabel}$; nilai tidak berbeda signifikan

Hasil uji-t pada parameter uji kadar abu (Tabel 4.5), diketahui nilai t_{hitung} antara Lab A dan Lab B, Lab A dan Lab C, Lab B dan Lab C berturut turut adalah 5,04; 0,94; 5,30. Jika dibandingkan dengan nilai t_{tabel} , nilai t_{hitung} antara Lab A dan Lab C lebih kecil daripada nilai t_{tabel} , yang berarti bahwa rata-rata hasil penetapan kadar abu antara lab A dan C tidak berbeda signifikan. Nilai t_{hitung} antara Lab A

dan Lab B, Lab B dan Lab C lebih besar dibandingkan dengan t_{tabel} , yang berarti bahwa rata-rata hasil penetapan kadar abu kedua laboratorium berbeda signifikan.

Hasil uji-t pada parameter uji kadar air (Tabel 4.5), diketahui nilai t_{hitung} antara Lab A dan Lab B, Lab A dan Lab C, Lab B dan Lab C berturut turut adalah 0,86; 9,13; 8,69. Jika dibandingkan dengan nilai t_{tabel} , nilai t_{hitung} Lab A dan Lab C, Lab B dan Lab C lebih besar daripada nilai t_{tabel} , yang berarti bahwa rata-rata hasil penetapan kadar air kedua laboratorium berbeda signifikan. Nilai t_{hitung} Lab A dan Lab B lebih kecil daripada nilai t_{tabel} , yang berarti bahwa rata-rata hasil penetapan kadar air antara lab A dan B tidak berbeda signifikan.

Hasil uji-t pada parameter uji kadar lemak (Tabel 4.5), diketahui nilai t_{hitung} antara Lab A dan Lab B, Lab A dan Lab C, Lab B dan Lab C berturut turut adalah 11,08; 5,26; 4,24. Jika dibandingkan dengan nilai t_{tabel} , nilai t_{hitung} Lab A dan Lab B, Lab A dan Lab C lebih besar daripada nilai t_{tabel} , yang berarti bahwa rata-rata hasil penetapan kadar lemak kedua laboratorium berbeda signifikan. Nilai t_{hitung} Lab B dan Lab C, jika dibandingkan dengan nilai t_{tabel} , nilai t_{hitung} lebih kecil daripada nilai t_{tabel} , yang berarti bahwa rata-rata hasil penetapan kadar lemak antara Lab B dan C tidak berbeda signifikan.

Hasil uji-t menentukan hasil uji banding antar laboratorium analisis proksimat pada sampel susu bubuk. Hasil uji-t yang dinyatakan tidak berbeda signifikan menunjukkan hasil yang memuaskan. Pada parameter uji kadar abu, rata-rata hasil penetapan kadar abu pada Lab A tidak berbeda signifikan dengan Lab C dan pada parameter uji kadar air, rata-rata hasil penetapan kadar air pada Lab A tidak berbeda signifikan dengan Lab B, sehingga dapat dinyatakan bahwa hasil uji banding antar laboratorium pada parameter uji kadar abu dan air dapat diterima dan dapat diimplementasikan sebagai jaminan mutu pada Lab A.

Hasil uji-t yang dinyatakan berbeda signifikan menunjukkan hasil yang tidak memuaskan. Pada parameter uji kadar lemak, rata-rata hasil kadar lemak pada Lab A berbeda signifikan dengan Lab B maupun Lab C, sehingga dapat dinyatakan bahwa hasil uji banding antar laboratorium pada parameter uji kadar lemak tidak dapat diterima dan perlu dilakukan tindakan perbaikan dan audit pengukuran dengan cara mengidentifikasi penyebab terjadinya perbedaan hasil pada penetapan kadar lemak.

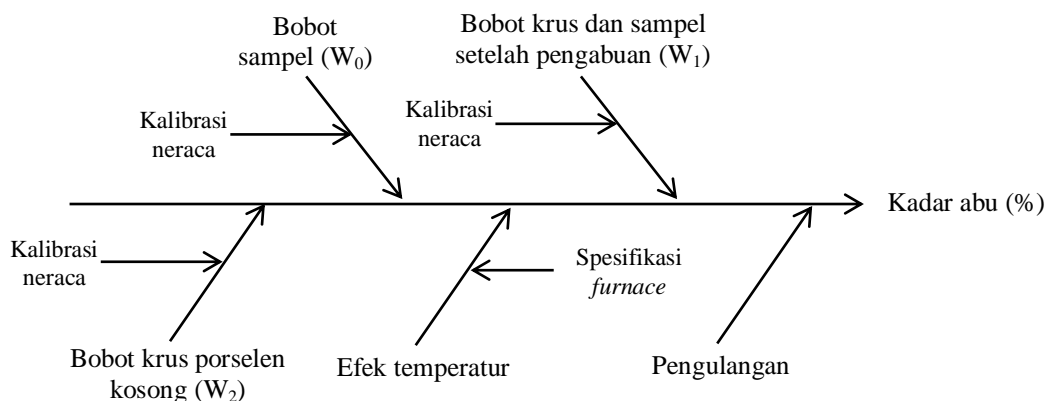
Setiap laboratorium menggunakan metode analisis yang sama pada penetapan kadar abu yaitu metode abu total pada SNI-01-2891-1992 butir 6.1 dan penetapan kadar air yaitu metode pengeringan dengan oven udara SNI-01-2891-1992 butir 5.1, tetapi beberapa hasil penetapan kadar antar laboratorium menunjukkan hasil yang berbeda signifikan pada tingkat kepercayaan 95% ($P=0,05$). Perbedaan hasil tersebut dapat disebabkan karena kondisi lingkungan, kompetensi personel serta kemampuan alat yang berbeda, sehingga kinerja laboratorium berbeda satu sama lain⁽¹⁾. Pada penetapan kadar lemak, antar laboratorium menggunakan metode yang berbeda, Lab A menggunakan metode *soxhlet* pada SNI-01-2891-1992 butir 8.1, Lab B dan C menggunakan metode *Mojonnier* pada SNI-01-2891-1992 butir 8.5.4.4, 8.5.6.2. Hasil penetapan kadar lemak (Tabel 4.2) menunjukkan kadar lemak yang diperoleh dengan menggunakan metode *Mojonnier* lebih besar dibandingkan dengan metode *soxhlet*. Pada metode *Mojonnier*, lemak terlebih dahulu dihidrolisis dengan amonia dan alkohol yang berfungsi untuk melemahkan ikatan antara protein dan lemak, melarutkan kasein dan memecah emulsi lemak sehingga lemak lebih mudah diekstraksi, yang kemudian diekstraksi berulang dengan pelarut dietil eter dan petroleum eter⁽¹⁶⁾. Ekstraksi berulang dengan dua pelarut berbeda dan diawali dengan hidrolisis memungkinkan untuk memperoleh ekstrak lemak yang lebih banyak dibandingkan ekstraksi dengan satu pelarut dan tanpa hidrolisis pada metode *soxhlet*. Metode *Mojonnier* juga merupakan metode yang dikembangkan dan diaplikasikan terutama untuk produk susu⁽¹⁸⁾.

4.6 Estimasi Nilai Ketidakpastian

4.6.1. Estimasi nilai ketidakpastian penetapan kadar abu

1. Diagram tulang ikan penetapan kadar abu

Diagram tulang ikan (Gambar 4.1) memberikan informasi terkait faktor-faktor yang dianggap memberikan kontribusi terhadap nilai ketidakpastian penetapan kadar abu pada sampel susu bubuk.



Gambar 4.1. Diagram tulang ikan penetapan kadar abu

2. Ketidakpastian baku

Nilai ketidakpastian baku penetapan kadar abu dihitung berdasarkan informasi pada diagram tulang ikan. Faktor-faktor yang dianggap berkontribusi terhadap nilai ketidakpastian penetapan kadar abu yaitu:

a. Ketidakpastian dari massa

Ketidakpastian baku massa merupakan ketidakpastian tipe B. Ketidakpastian baku massa dalam penetapan kadar abu dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu ketidakpastian bobot sampel, ketidakpastian bobot krus porselen, ketidakpastian bobot krus dan abu, dengan sumber ketidakpastian yaitu ketidakpastian kalibrasi neraca analitik. Berdasarkan sertifikat kalibrasi, neraca analitik yang digunakan memberikan kontribusi ketidakpastian sebesar 0,0006 gram. Ketidakpastian massa dihitung berdasarkan distribusi normal dengan nilai faktor cakupan (k) atas tingkat kepercayaan 95% yaitu 1,983 (Lampiran 16). Ketidakpastian massa masing-masing faktor memberikan kontribusi nilai ketidakpastian baku sebesar 0,0003 gram (Tabel 4.6).

b. Ketidakpastian efek temperatur

Ketidakpastian efek temperatur merupakan ketidakpastian tipe B. Ketidakpastian baku efek temperatur dalam penetapan kadar abu dihitung berdasarkan spesifikasi *furnace* yang digunakan dan memberikan kontribusi ketidakpastian sebesar 3°C. Ketidakpastian efek temperatur dihitung berdasarkan distribusi *rectangular* (Lampiran 16), karena *furnace*

digunakan secara berulang dalam penetapan kadar abu dan tidak tersedia sertifikat kalibrasi pada tingkat kepercayaan tertentu. Ketidakpastian temperatur memberikan kontribusi nilai ketidakpastian baku sebesar 1,7321 °C (Tabel 4.6).

c. Ketidakpastian dari pengulangan

Ketidakpastian pengulangan merupakan ketidakpastian tipe A. Pengulangan menyumbang ketidakpastian karena pada setiap pengulangan penetapan kadar abu yang dilakukan menimbulkan perbedaan, sehingga dihitung nilai rata-rata pengukuran dan simpangan baku. Ketidakpastian pengulangan dihitung dengan membagi nilai simpangan baku dengan akar banyaknya pengulangan yang dilakukan (n). Penetapan kadar abu dilakukan sebanyak dua kali ($n=2$). Nilai ketidakpastian pengulangan penetapan kadar abu adalah 0,0025 (Tabel 4.6).

Tabel 4.6. Nilai ketidakpastian baku penetapan kadar abu

Ketidakpastian pengukuran	Sumber ketidakpastian baku	Nilai ketidakpastian baku
Bobot sampel (W_0)	Neraca analitik	0,0003
Bobot krus dan sampel setelah pengabuan (W_1)	Neraca analitik	0,0003
Bobot krus kosong (W_2)	Neraca analitik	0,0003
Efek temperatur	<i>Furnace</i>	1,7321
Pengulangan	Pengulangan	0,0025

3. Ketidakpastian gabungan

Ketidakpastian gabungan (μ_g) dihitung dengan menggabungkan nilai ketidakpastian baku faktor-faktor yang berkontribusi terhadap nilai ketidakpastian, maka ketidakpastian gabungan untuk penetapan kadar abu terdiri dari ketidakpastian baku massa, ketidakpastian efek temperatur dan ketidakpastian pengulangan. Nilai ketidakpastian gabungan penetapan kadar abu yang diperoleh adalah 0,02798% (Tabel 4.7).

Tabel 4.7. Nilai ketidakpastian penetapan kadar abu

Sumber ketidakpastian	Ketidakpastian baku (μ baku)	Nilai (x)	Satuan	Ketidakpastian relatif baku (μ/x)	Ketidakpastian (%)
Neraca analitik	0,0003	1,0002	Gram	0,00030	5,10
Neraca analitik	0,0003	21,4519	Gram	0,00001	0,24
Neraca analitik	0,0003	21,3826	Gram	0,00001	0,24
<i>Furnace</i>	1,7321	550	°C	0,00315	53,07
Pengulangan	0,0025	1	%	0,00245	41,36
Jumlah				0,00593	100 %
Ketidakpastian gabungan				0,02798%	
Ketidakpastian diperluas				0,06%	

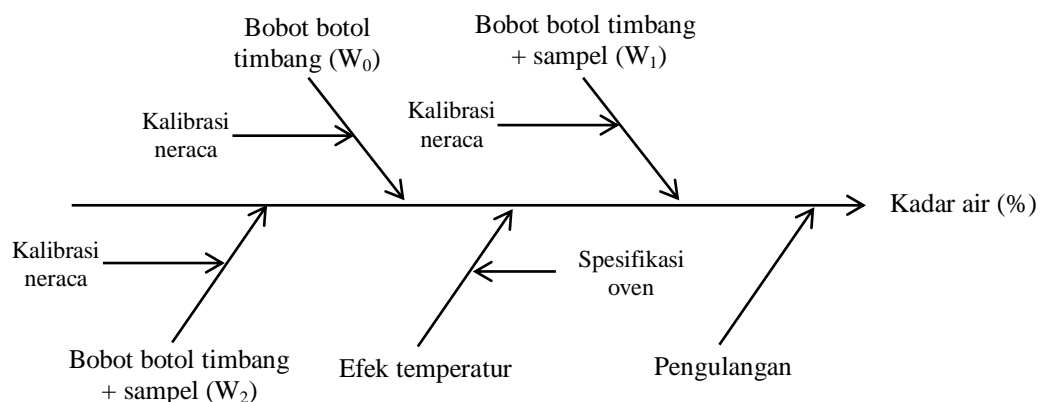
4. Ketidakpastian diperluas

Nilai ketidakpastian diperluas (U) dihitung untuk mendapatkan kemungkinan yang memadai bahwa hasil penetapan kadar abu berada dalam rentang yang diberikan oleh ketidakpastian, diperoleh dengan mengalikan ketidakpastian gabungan dengan faktor cakupan (k), pada tingkat kepercayaan 95%. Nilai ketidakpastian diperluas penetapan kadar abu yang diperoleh adalah 0,06% (Tabel 4.7), dengan persentase penyumbang ketidakpastian yaitu ketidakpastian bobot sampel 5,10%, ketidakpastian bobot krus porselen 0,24%, ketidakpastian bobot krus dan abu 0,24%, ketidakpastian efek temperatur 53,07% dan ketidakpastian pengulangan 41,36%.

4.6.2 Estimasi nilai ketidakpastian penetapan kadar air

1. Diagram tulang ikan penetapan kadar air

Diagram tulang ikan (Gambar 4.2) menunjukkan faktor-faktor yang mempengaruhi nilai ketidakpastian penetapan kadar air pada sampel susu bubuk.



Gambar 4.2. Diagram tulang ikan penetapan kadar air

2. Ketidakpastian baku

Nilai ketidakpastian baku penetapan kadar air dihitung berdasarkan informasi pada diagram tulang ikan. Faktor-faktor yang dianggap berkontribusi terhadap nilai ketidakpastian penetapan kadar air yaitu:

a. Ketidakpastian dari massa

Ketidakpastian baku massa merupakan ketidakpastian tipe B. Ketidakpastian baku massa dalam penetapan kadar air dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu ketidakpastian bobot botol timbang, ketidakpastian bobot botol timbang dan sampel sebelum pengeringan, ketidakpastian bobot botol timbang dan sampel setelah pengeringan. Ketidakpastian tersebut bersumber dari ketidakpastian kalibrasi neraca analitik. Berdasarkan sertifikat kalibrasi, neraca analitik yang digunakan memberikan kontribusi ketidakpastian sebesar 0,0006 gram. Ketidakpastian massa dihitung berdasarkan distribusi normal dengan nilai faktor cakupan (k) atas tingkat kepercayaan 95% yaitu 1,983 (Lampiran 17). Ketidakpastian massa masing-masing faktor memberikan kontribusi nilai ketidakpastian baku sebesar 0,0003 gram (Tabel 4.8).

b. Ketidakpastian efek temperatur

Ketidakpastian efek temperatur merupakan ketidakpastian tipe B. Ketidakpastian baku efek temperatur dalam penetapan kadar air dihitung berdasarkan spesifikasi oven yang digunakan dan memberikan kontribusi ketidakpastian sebesar $0,5^{\circ}\text{C}$. Ketidakpastian efek temperatur

dihitung berdasarkan distribusi *rectangular* (Lampiran 16), karena oven digunakan secara berulang dalam penetapan kadar air dan tidak tersedia sertifikat kalibrasi pada tingkat kepercayaan tertentu. Ketidakpastian temperatur memberikan kontribusi nilai ketidakpastian baku sebesar $0,2887^{\circ}\text{C}$ (Tabel 4.8).

c. Ketidakpastian dari pengulangan

Ketidakpastian pengulangan merupakan ketidakpastian tipe A. Pengulangan menyumbang ketidakpastian karena pada setiap pengulangan penetapan kadar air yang dilakukan menimbulkan perbedaan, sehingga dihitung nilai rata-rata pengukuran dan simpangan baku. Ketidakpastian pengulangan dihitung dengan membagi nilai simpangan baku dengan akar banyaknya pengulangan yang dilakukan (n). Penetapan kadar air dilakukan sebanyak dua kali ($n = 2$). Nilai ketidakpastian pengulangan penetapan kadar air adalah 0,0149 (Tabel 4.8).

Tabel 4.8. Nilai ketidakpastian baku penetapan kadar air

Ketidakpastian pengukuran	Sumber ketidakpastian baku	Nilai ketidakpastian baku
Bobot botol timbang kosong (W_0)	Neraca analitik	0,0003
Bobot botol timbang + sampel sebelum pengeringan (W_1)	Neraca analitik	0,0003
Bobot botol timbang + sampel setelah pengeringan (W_2)	Neraca analitik	0,0003
Efek temperatur	Oven	0,2887
Pengulangan	Pengulangan	0,0149

3. Ketidakpastian gabungan

Ketidakpastian gabungan (μ_g) dihitung dengan menggabungkan nilai ketidakpastian baku faktor-faktor yang berkontribusi terhadap nilai ketidakpastian, maka ketidakpastian gabungan untuk penetapan kadar air terdiri dari ketidakpastian baku massa dan ketidakpastian pengulangan. Nilai ketidakpastian gabungan penetapan kadar air yang diperoleh adalah 0,04095% (Tabel 4.9).

Tabel 4.9. Nilai ketidakpastian penetapan kadar air

Sumber ketidakpastian	Ketidakpastian baku (μ baku)	Nilai (x)	Satuan	Ketidakpastian relatif baku (μ/x)	Ketidakpastian (%)
Neraca analitik	0,0003	20,3507	Gram	0,00001	0,08
Neraca analitik	0,0003	21,3508	Gram	0,00001	0,08
Neraca analitik	0,0003	21,3237	Gram	0,00001	0,08
Oven	0,2887	105	°C	0,00275	15,57
Pengulangan	0,0149	1	%	0,01486	84,18
Jumlah				0,01765	100 %
Ketidakpastian gabungan				0,04095%	
Ketidakpastian diperluas				0,08%	

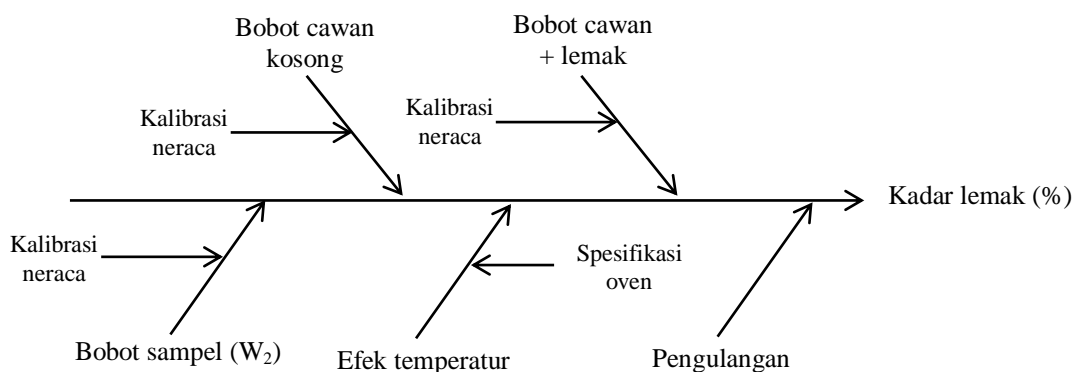
4. Ketidakpastian diperluas

Nilai ketidakpastian diperluas (U) dihitung untuk mendapatkan kemungkinan yang memadai bahwa hasil penetapan kadar air berada dalam rentang yang diberikan oleh ketidakpastian, diperoleh dengan mengalikan ketidakpastian gabungan dengan faktor cakupan ($k = 2$), pada tingkat kepercayaan 95%. Nilai ketidakpastian diperluas penetapan kadar air yang diperoleh adalah 0,08% (Tabel 4.9), dengan persentase penyumbang ketidakpastian yaitu ketidakpastian bobot botol timbang 0,08%, ketidakpastian bobot botol timbang dan sampel sebelum pengeringan 0,08%, ketidakpastian bobot botol timbang dan sampel setelah pengeringan 0,08%, ketidakpastian efek temperatur 15,57% dan ketidakpastian pengulangan 84,18%.

4.6.3 Estimasi nilai ketidakpastian penetapan kadar lemak

1. Diagram tulang ikan penetapan kadar lemak

Diagram tulang ikan (Gambar 4.3) menunjukkan faktor-faktor yang mempengaruhi nilai ketidakpastian penetapan kadar lemak pada sampel susu bubuk.



Gambar 4.3. Diagram tulang ikan penetapan kadar lemak

2. Ketidakpastian baku

Nilai ketidakpastian baku penetapan kadar lemak dihitung berdasarkan informasi pada diagram tulang ikan. Faktor-faktor yang dianggap berkontribusi terhadap nilai ketidakpastian penetapan kadar lemak yaitu:

a. Ketidakpastian dari massa

Ketidakpastian baku massa merupakan ketidakpastian tipe B. Ketidakpastian baku massa dalam penetapan kadar abu dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu ketidakpastian bobot sampel, ketidakpastian bobot cawan kosong, ketidakpastian bobot cawan dan lemak, dengan sumber ketidakpastian yaitu ketidakpastian kalibrasi neraca analitik. Berdasarkan sertifikat kalibrasi, neraca analitik yang digunakan memberikan kontribusi ketidakpastian sebesar 0,0006 gram. Ketidakpastian massa dihitung berdasarkan distribusi normal dengan nilai faktor cakupan (k) atas tingkat kepercayaan 95% yaitu 1,983 (Lampiran 18). Ketidakpastian massa masing-masing faktor memberikan kontribusi nilai ketidakpastian baku sebesar 0,0003 gram (Tabel 4.10).

b. Ketidakpastian efek temperatur

Ketidakpastian efek temperatur merupakan ketidakpastian tipe B. Ketidakpastian baku efek temperatur dalam penetapan kadar lemak dihitung berdasarkan spesifikasi oven yang digunakan dan memberikan kontribusi ketidakpastian sebesar 0,5°C. Ketidakpastian efek temperatur dihitung

berdasarkan distribusi *rectangular* (Lampiran 16), karena oven digunakan secara berulang dalam penetapan kadar lemak dan tidak tersedia sertifikat kalibrasi pada tingkat kepercayaan tertentu. Ketidakpastian temperatur memberikan kontribusi nilai ketidakpastian baku sebesar $0,2887^{\circ}\text{C}$ (Tabel 4.10).

c. Ketidakpastian dari pengulangan

Ketidakpastian pengulangan merupakan ketidakpastian tipe A. Pengulangan menyumbang ketidakpastian karena pada setiap pengulangan penetapan kadar lemak yang dilakukan menimbulkan perbedaan, sehingga dihitung nilai rata-rata pengukuran dan simpangan baku. Ketidakpastian pengulangan dihitung dengan membagi nilai simpangan baku dengan akar banyaknya pengulangan yang dilakukan (n). Penetapan kadar lemak dilakukan sebanyak dua kali ($n = 2$). Nilai ketidakpastian pengulangan penetapan kadar lemak adalah $0,0024$ (Tabel 4.10).

Tabel 4.10. Nilai ketidakpastian baku penetapan kadar lemak

Ketidakpastian pengukuran	Sumber ketidakpastian baku	Nilai ketidakpastian baku
Bobot cawan kosong	Neraca analitik	0,0003
Bobot sampel	Neraca analitik	0,0003
Bobot cawan + lemak	Neraca analitik	0,0003
Efek temperatur	Oven	0,2887
Pengulangan	Pengulangan	0,0024

3. Ketidakpastian gabungan

Ketidakpastian gabungan (μ_g) dihitung dengan menggabungkan nilai ketidakpastian baku faktor-faktor yang berkontribusi terhadap nilai ketidakpastian, maka ketidakpastian gabungan untuk penetapan kadar lemak terdiri dari ketidakpastian baku massa dan ketidakpastian pengulangan. Nilai ketidakpastian gabungan penetapan kadar lemak yang diperoleh adalah $0,09566\%$ (Tabel 4.11).

Tabel 4.11. Nilai ketidakpastian penetapan kadar lemak

Sumber ketidakpastian	Ketidakpastian baku (μ baku)	Nilai (x)	Satuan	Ketidakpastian relatif baku (μ/x)	Ketidakpastian (%)
Neraca analitik	0,0003	49,4180	Gram	0,000006	0,12
Neraca analitik	0,0003	2,0001	Gram	0,000151	2,86
Neraca analitik	0,0003	49,9441	Gram	0,000006	0,11
Oven	0,2887	105	°C	0,002749	51,98
Pengulangan	0,0023	1	%	0,002376	44,93
Jumlah				0,005289	100 %
Ketidakpastian gabungan				0,09566%	
Ketidakpastian diperluas				0,19%	

4. Ketidakpastian diperluas

Nilai ketidakpastian diperluas (U) dihitung untuk mendapatkan kemungkinan yang memadai bahwa hasil penetapan kadar lemak berada dalam rentang yang diberikan oleh ketidakpastian, diperoleh dengan mengalikan ketidakpastian gabungan dengan faktor cakupan ($k = 2$), pada tingkat kepercayaan 95%. Nilai ketidakpastian diperluas penetapan kadar lemak yang diperoleh adalah 0,19% (Tabel 4.11), dengan persentase penyumbang ketidakpastian yaitu ketidakpastian bobot cawan kosong 0,12%, ketidakpastian bobot sampel 2,86%, ketidakpastian bobot cawan dan lemak 0,11%, ketidakpastian efek temperatur 51,98% dan ketidakpastian pengulangan 44,93%.

4.7 Hasil Analisis Proksimat

Hasil analisis proksimat pada sampel susu bubuk yaitu kadar abu, air dan lemak yang diperoleh pada uji banding antar laboratorium dibandingkan dengan syarat mutu susu bubuk menurut SNI 2970-2015. Rata-rata hasil penetapan kadar abu pada sampel susu bubuk oleh Lab A, Lab B dan Lab C (Tabel 4.12) berturut-turut adalah 6,99; 6,59; 7,01%. Jika dibandingkan dengan persyaratan mutu susu bubuk menurut SNI 2970-2015, kadar abu tidak sesuai atau tidak memenuhi persyaratan karena kadar abu yang diperoleh lebih dari 6%. Kadar abu yang melebihi syarat mutu berarti kadar total mineral dalam sampel susu bubuk melebihi nilai yang diperbolehkan. Kekurangan dan kelebihan mineral dapat menyebabkan efek yang buruk pada tubuh, terutama pada anak-anak. Sebagai contoh, secara umum kelebihan asupan kalsium dapat menyebabkan kerusakan

pada ginjal dan dapat menghalangi absorpsi magnesium, zat besi dan zinc, kelebihan magnesium dapat menyebabkan mual, muntah dan hipotensi, kelebihan zat besi dapat menyebabkan kerusakan hati⁽²²⁾.

Tabel 4.12. Perbandingan hasil analisis proksimat dengan syarat mutu susu bubuk menurut SNI 2970-2015

Parameter Uji	Persyaratan susu bubuk <i>fullcream</i>	Laboratorium	Rata-rata kadar (%)
Kadar abu	Maksimal 6%	Lab A	6,99
		Lab B	6,59
		Lab C	7,01
Kadar air	Maksimal 5%	Lab A	2,71
		Lab B	2,65
		Lab C	2,24
Kadar lemak	Minimal 26% dan kurang dari 42%	Lab A	26,30
		Lab B	28,04
		Lab C	27,15

Rata-rata hasil penetapan kadar air pada sampel susu bubuk oleh Lab A, Lab B dan Lab C (Tabel 4.12) berturut-turut adalah 2,71; 2,65; dan 2,24%. Jika dibandingkan dengan persyaratan mutu susu bubuk menurut SNI 2970-2015, kadar air sesuai atau memenuhi persyaratan karena kadar air yang diperoleh kurang dari 5%. Rata-rata hasil penetapan kadar lemak pada sampel susu bubuk oleh Lab A, Lab B dan Lab C (Tabel 4.12) berturut-turut adalah 26,30; 28,04; dan 27,15%. Jika dibandingkan dengan persyaratan mutu susu bubuk menurut SNI 2970-2015, kadar lemak sesuai atau memenuhi persyaratan karena kadar lemak yang diperoleh lebih dari 26% dan kurang dari 42%.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.3 Kesimpulan

1. Hasil uji banding antar laboratorium dalam analisis proksimat pada sampel susu bubuk, pada parameter uji kadar abu dan air hasil dapat diterima dan dapat mengimplementasikan jaminan mutu, sedangkan pada parameter uji kadar lemak, hasil tidak dapat diterima sehingga perlu dilakukan tindakan perbaikan dan audit pengukuran.
2. Nilai ketidakpastian penetapan kadar abu yang diperoleh yaitu $6,99 \pm 0,06\%$, nilai ketidakpastian penetapan kadar air yang diperoleh yaitu $2,71 \pm 0,08\%$, dan nilai ketidakpastian penetapan kadar lemak yang diperoleh yaitu $26,30 \pm 0,19\%$.
3. Hasil analisis proksimat oleh Lab A, B dan C pada sampel susu bubuk yang digunakan, diperoleh kadar abu yang tidak sesuai dengan persyaratan mutu susu bubuk menurut SNI 2970:2015, serta diperoleh kadar air dan kadar lemak yang sesuai dengan persyaratan mutu susu bubuk menurut SNI 2970:2015.

5.4 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya, perlu dilakukan pengujian pada lebih banyak laboratorium uji, sehingga dapat diperoleh hasil pengujian yang lebih baik, perlu dilakukan kalibrasi pada alat-alat yang digunakan pada pengujian, perlu dilakukan uji stabilitas sampel sebelum didistribusikan ke laboratorium pengujian dan perlu digunakan CRM (*Certified Reference Material*) sebagai sampel uji banding antar laboratorium sehingga hasil uji yang peroleh dapat dibandingkan dengan nilai acuan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hadi A. *Pemahaman dan Penerapan ISO/IEC 17025:2005 Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Laboratorium Kalibrasi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama; 2007. 343-354 p.
2. Anonim. *SNI 2970-2015 tentang Susu Bubuk*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional; 2015. 1-4, 8, 9 p.
3. Owusu-Apenten R. *Introduction to Food Chemistry*. USA: CRC Press; 2004. 18-19 p.
4. Sanny L. Analisis Industri Pengolahan Susu di Indonesia. *J Binus Bus Rev*. 2011;2(1):81-87.
5. Anonim. *SNI ISO/IEC 17025:2008 tentang Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Laboratorium Kalibrasi*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional; 2008. 29 p.
6. Rohman A. *Statistika dan Kemometrika Dasar Dalam Analisis Farmasi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar; 2014. 63-64, 84-85 p.
7. Harvey D. *Modern Analytical Chemistry*. 1st ed. Boston: Mc Graw Hill; 2000. 83, 87-89, 93 p.
8. Riyanto. *Validasi & Verifikasi Metode Uji: Sesuai dengan ISO/ IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi*. Yogyakarta: Deepublish; 2014. 85, 88 p.
9. Anonim. *Pedoman Evaluasi dan Pelaporan Ketidakpastian Pengukuran*. Jakarta: Komite Akreditasi Nasional; 2003. 18 p.
10. Miller GD, Jarvis JK, McBean LD. *Handbook of Dairy Foods and Nutrition*. 3rd ed. CRC Press; 2006. 2, 6, 12 p.
11. Nielsen SS. *Proximate Assays in Food Analysis*. In: *Encyclopedia of Analytical Chemistry*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2006. 1-2 p.
12. Ensminger AH, Ensminger ME, Konlande JE, Robson JRK. *Food and Nutrition Encyclopedia*. 2nd ed. Vol. 1. New York: CRC Press; 1993. 712 p.
13. Andarwulan N, Kusnandar F, Herawati D. *Analisis Pangan*. Jakarta: Dian Rakyat; 2011. 31, 38, 43-51, 73-79, 179, 191 p.
14. Marshall MR. *Ash Analysis*. In: *Food Analysis*. Boston, MA: Springer US; 2010. 107, 109 p.
15. Anonim. *SNI 01-2891-1992 tentang Cara Uji Makanan dan Minuman*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional; 1992. 4-6, 16, 20 p.

16. AOAC. *Official Method of Analysis of AOAC International*. Vol. 2. Washington: Association of Official Analytical Chemist; 1995. 55-58 p.
17. Bradley RL. *Moisture and Total Solids Analysis*. In: *Food Analysis*. Boston, MA: Springer US; 2010. 87, 93 p.
18. Min DB. *Fat Analysis*. In: *Food Analysis*. Boston, MA: Springer US; 2010. 118–9, 123 p.
19. Nielsen SS, editor. *Food Analysis Laboratory Manual*. 2nd ed. Boston, MA: Springer US; 2010. 34 p.
20. Anonim. *ISO 13528:2005 Statistical methods for use proficiency testing by interlaboratory comparisons*. Switzerland: ISO; 2005. 60-61 p.
21. Anonim. *General Notices and Requirements USP 34*. In: *USP 34 - NF 29*. Rockville: The United States Pharmacopeial Convention; 2011. 7 p.
22. Molska A, Gutowska I, Baranowska-Bosiacka I, Noceń I, Chlubek D. The Content of Elements in Infant Formulas and Drinks Against Mineral Requirements of Children. *Biol Trace Elem Res*. 2014 Jun;158(3):422–7.



Lampiran 1.Perolehan data dan perhitungan penetapan kadar abu

Rep	Sampel	W ₂ (g)	W ₀ (g)	W _{1A} (g)	W _{1B} (g)	Rata-rata W ₁ (g)	(W ₁ - W ₂)	Kadar abu (%)
1	1	21,0599	1,0003	21,1302	21,1298	21,1300	0,0701	7,00
	2	18,9975	1,0001	19,0685	19,0682	19,7474	0,0688	6,88
	3	20,1120	1,0002	20,1814	20,1814	20,1814	0,0695	6,95
	4	20,1652	1,0000	20,2359	20,2356	20,2358	0,0706	7,06
	5	21,1484	1,0000	21,2190	21,2184	21,2187	0,0703	7,03
	6	19,6724	1,0002	19,7429	19,7428	19,7429	0,0705	7,04
	7	19,2906	1,0000	19,3603	19,3602	19,3603	0,0696	6,96
	8	21,0594	1,0000	21,1281	21,1277	21,1279	0,0685	6,85
	9	21,1484	1,0001	21,2182	21,2180	21,2181	0,0697	6,97
	10	21,6168	1,0002	21,6870	21,6867	21,6869	0,0700	7,00
2	1	20,1168	1,0002	20,1869	20,1865	20,1867	0,0699	6,99
	2	19,0159	1,0000	19,0859	19,0858	19,3597	0,0693	6,93
	3	20,0209	1,0003	20,0909	20,0908	19,0858	0,0699	6,99
	4	19,6787	1,0002	19,7475	19,7474	19,0684	0,0709	7,08
	5	20,1646	1,0001	20,2342	20,2338	20,2340	0,0694	6,94
	6	19,2904	1,0003	19,3598	19,3597	20,0908	0,0699	6,99
	7	21,1533	1,0004	21,2233	21,2233	21,2233	0,0700	7,00
	8	20,3936	1,0000	20,4632	20,4632	20,4632	0,0696	6,96
	9	21,0601	1,0002	21,1291	21,1289	21,1290	0,0689	6,89
	10	19,2897	1,0001	19,3604	19,3604	19,3604	0,0707	7,07

Keterangan: Rep (replikasi), W₀ (bobot sampel sebelum diabukan), W_{1A}(bobot sampel dan krus porselen setelah pengabuan pertama),W_{1B}(bobot sampel dan krus porselen setelah 15 menit pengabuan kembali),W₂ (bobot krus porselen kosong).

Contoh perhitungan kadar abu (replikasi 1, sampel 1)

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar abu} &= \frac{W_1 - W_2}{W_0} \times 100\% \\
 &= \frac{21,1300 - 21,0599}{1,0003} \times 100\% \\
 &= \frac{0,0701}{1,0003} \times 100\% \\
 &= 7,00 \%
 \end{aligned}$$

Keterangan:

W₀ adalah bobot sampel sebelum diabukan

W₁ adalah bobot sampel + krus porselen setelah diabukan

W₂ adalah bobot krus porselen kosong

Lampiran 2.Perolehan data dan perhitungan penetapan kadar air

Rep	Sampel	W ₀ (g)	W ₁ (g)	W _{2A} (g)	W _{2B} (g)	Rata-rata W ₂ (g)	(W ₁ - W ₂)	Kadar air (%)
1	1	20,1285	21,1285	21,1012	21,1007	21,1010	0,0275	2,75
	2	21,3266	22,3266	22,3023	22,3022	22,3023	0,0243	2,43
	3	19,1979	20,1979	20,1728	20,1727	20,1728	0,0251	2,51
	4	19,6554	20,6554	20,6303	20,6298	20,6300	0,0253	2,53
	5	20,0851	21,0853	21,0551	21,0550	21,0550	0,0303	3,03
	6	19,7698	20,7699	20,7460	20,7457	20,7459	0,0240	2,40
	7	20,1259	21,1260	21,0926	21,0924	21,0925	0,0335	3,35
	8	20,2778	21,2778	21,2523	21,2522	21,2522	0,0255	2,55
	9	22,2890	23,2890	23,2641	23,2638	23,2640	0,0251	2,51
	10	21,6952	22,6955	22,6677	22,6676	22,6676	0,0279	2,79
2	1	21,0215	22,0216	21,9968	21,9963	21,9966	0,0251	2,51
	2	20,5728	21,5730	21,5466	21,5461	21,5463	0,0266	2,66
	3	18,3102	19,3105	19,2840	19,2837	19,2839	0,0266	2,66
	4	20,2805	21,2806	21,2561	21,2557	21,2559	0,0246	2,46
	5	19,1467	20,1467	20,1220	20,1217	20,1219	0,0248	2,48
	6	20,6554	21,6556	21,6298	21,6293	21,6296	0,0261	2,61
	7	19,7636	20,7637	20,7306	20,7302	20,7304	0,0333	3,33
	8	19,2365	20,2370	20,2082	20,2078	20,2080	0,0290	2,90
	9	20,1278	21,1281	21,0997	21,0990	21,0994	0,0288	2,88
	10	19,9363	20,9366	20,9117	20,9113	20,9115	0,0251	2,51

Keterangan: Rep (replikasi), W₀ (bobot botol timbang kosong), W₁ (bobot botol timbang dan sampel sebelum pengeringan), W_{2A} (bobot botol timbang dan sampel setelah 3 jam pengeringan), W_{2B} (bobot botol timbang dan sampel setelah 1 jam pengeringan kembali).

Contoh perhitungan kadar air (replikasi 1, sampel 1)

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar air} &= \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\% \\
 &= \frac{21,1285 - 21,1010}{21,1285 - 20,1285} \times 100\% \\
 &= \frac{0,0275}{1,0000} \times 100\% \\
 &= 2,75\%
 \end{aligned}$$

Keterangan:

W₀ adalah bobot botol timbang kosong

W₁ adalah bobot botol timbang dan sampel sebelum pengeringan

W₂ adalah bobot botol timbang dan sampel setelah pengeringan

Lampiran 3.Perolehan data dan perhitungan penetapan kadar lemak

Rep	Sampel	Cawan kosong (g)	B. sampel (g)	W _{2A} (g)	W _{2B} (g)	Rata-rata (g)	B.lemak (g)	Kadar lemak (%)
1	1	47,9884	2,0001	48,5239	48,5237	48,5238	0,5354	26,77
	2	50,8502	2,0001	51,3667	51,3667	51,3667	0,5165	25,82
	3	65,1455	2,0004	65,6805	65,6804	65,6805	0,5350	26,74
	4	65,1447	2,0002	65,6821	65,6818	65,6820	0,5373	26,86
	5	42,0415	2,0003	42,5794	42,5790	42,5792	0,5377	26,88
	6	50,8492	2,0004	51,3900	51,3899	51,3900	0,5408	27,04
	7	41,6881	2,0002	42,1973	42,1968	42,1971	0,5090	25,45
	8	47,9871	2,0003	48,4881	48,4876	48,4878	0,5007	25,03
	9	42,0145	2,0001	42,5433	42,5430	42,5432	0,5287	26,43
	10	50,8496	2,0001	51,3746	51,3742	51,3744	0,5248	26,24
2	1	47,9870	2,0002	48,5245	48,5238	48,5242	0,5372	26,86
	2	42,0424	2,0002	42,5828	42,5824	42,5826	0,5402	27,01
	3	41,6965	2,0003	42,2312	42,2309	42,2311	0,5346	26,73
	4	59,4665	2,0001	59,9808	59,9799	59,9803	0,5138	25,69
	5	47,9864	2,0001	48,5139	48,5135	48,5137	0,5273	26,36
	6	65,1375	2,0002	65,6609	65,6598	65,6604	0,5229	26,14
	7	56,1383	2,0002	56,6688	56,6682	56,6685	0,5302	26,51
	8	62,9670	2,0001	63,4837	63,4829	63,4833	0,5163	25,81
	9	42,0458	2,0002	42,5769	42,5765	42,5767	0,5309	26,54
	10	65,1363	2,0002	65,6370	65,6364	65,6367	0,5004	25,02

Keterangan: Rep (replikasi), B. (bobot), W_{2A}(bobot cawan porselen dan lemak setelah 1 jam pemanasan), W_{2B} (bobot cawan porselen dan lemak setelah 1 jam pemanasan kembali).

Contoh perhitungan kadar lemak(replikasi 1, sampel 1)

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar lemak} &= \frac{\text{bobot lemak}}{\text{bobot sampel}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{bobot cawan dan lemak} - \text{cawan kosong}}{\text{bobot sampel}} \times 100\% \\
 &= \frac{48,5238 - 47,9884}{2,0001} \times 100\% \\
 &= \frac{0,5354}{2,0001} \times 100\% \\
 &= 26,77\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 4. Perolehan data dan perhitungan uji homogenitas kadar abu

Sampel	Rep 1 (%)	Rep 2 (%)	x_t	x_r	$(x_t - x_r)^2$	w_t	w_t^2	s_x	s_x^2	s_w	s_w^2	s_s	σ	3σ
1	7,00	6,99	7,00		0,00028	0,01	0,00020							
2	6,88	6,93	6,91		0,00550	0,09	0,00827							
3	6,95	6,99	6,97		0,00018	0,04	0,00168							
4	7,06	7,08	7,07		0,00849	0,03	0,00067							
5	7,03	6,94	6,99	6,98	0,00004	0,09	0,00793	0,05512	0,00304	0,04790	0,00229	0,04348	2,11	0,63326
6	7,04	6,99	7,02		0,00155	0,05	0,00253							
7	6,96	7,00	6,98		0,00000	0,04	0,00126							
8	6,85	6,96	6,90		0,00551	0,11	0,01141							
9	6,97	6,89	6,93		0,00252	0,09	0,00763							
10	7,00	7,07	7,04		0,00328	0,07	0,00432							

Lampiran 5. Perolehan data dan perhitungan uji homogenitas kadar air

Sampel	Rep 1 (%)	Rep 2 (%)	x_t	x_r	$(x_t - x_r)^2$	w_t	w_t^2	s_x	s_x^2	s_w	s_w^2	s_s	σ	3σ
1	2,75	2,51	2,63		0,00403	0,25	0,06097							
2	2,43	2,66	2,55		0,02135	0,23	0,05342							
3	2,51	2,66	2,59		0,01111	0,15	0,02226							
4	2,53	2,46	2,50		0,03808	0,07	0,00493							
5	3,03	2,48	2,76	2,69	0,00397	0,55	0,30183	0,24422	0,05964	0,20240	0,04097	0,19789	2,43	0,73048
6	2,40	2,61	2,51		0,03531	0,20	0,04191							
7	3,35	3,33	3,34		0,41987	0,02	0,00028							
8	2,55	2,90	2,73		0,00112	0,35	0,12033							
9	2,51	2,88	2,69		0,00000	0,37	0,13873							
10	2,79	2,51	2,65		0,00195	0,27	0,07467							

Lampiran 6. Perhitungan uji homogenitas kadar lemak sampel

Sampel	Rep 1 (%)	Rep 2 (%)	x_t	x_r	$(x_t - x_r)^2$	w_t	w_t^2	S_x	S_x^2	S_w	S_w^2	S_s	σ	3σ
1	26,77	26,86	26,81		0,26772	0,09	0,00786							
2	25,82	27,01	26,42		0,01428	1,18	1,40286							
3	26,74	26,73	26,73		0,19155	0,02	0,00032							
4	26,86	25,69	26,27		0,00049	1,17	1,37147							
5	26,88	26,36	26,62		0,10650	0,52	0,26845							
6	27,04	26,14	26,59	26,30	0,08531	0,89	0,79901	0,47320	0,22392	0,59534	0,35443	0,21612	1,73	0,51900
7	25,45	26,51	25,98		0,10097	1,06	1,12514							
8	25,03	25,81	25,42		0,76448	0,78	0,60575							
9	26,43	26,54	26,49		0,03624	0,11	0,01236							
10	26,24	25,02	25,63		0,44775	1,22	1,49538							

Contoh perhitungan uji homogenitas (kadar abu sampel):

$$1. \quad x_{t.} = \frac{x_{t,1} + x_{t,2}}{2}$$

$$x_{t.} = \frac{7,00 + 6,99}{2}$$

$$x_{t.} = 7,00$$

$$2. \quad x_{r..} = \sum \frac{\bar{x}_t}{g}$$

$$x_{r..} = \frac{7,00 + 6,91 + 6,97 + 7,07 + 6,99 + 7,02 + 6,98 + 6,90 + 6,93 + 7,04}{10}$$

$$x_{r..} = 6,98$$

$$3. \quad w_t = |x_{t,1} - x_{t,2}|$$

$$w_t = |7,00 - 6,99|$$

$$w_t = 0,01$$

$$4. \quad s_x = \sqrt{\frac{\sum (\bar{x}_{t.} - \bar{x}_{r..})^2}{(g-1)}}$$

$$s_x = \sqrt{\frac{0,02734}{(10-1)}}$$

$$s_x = 0,05512$$

$$5. \quad s_w = \sqrt{\frac{0,04590}{2(10)}}$$

$$s_w = 0,04790$$

$$6. \quad s_s = \sqrt{s_x^2 - \left(\frac{s_w^2}{2}\right)}$$

$$s_s = \sqrt{0,05512^2 - \left(\frac{0,04790^2}{2}\right)}$$

$$s_s = 0,04348$$

$$7. \quad CV \text{ Horwitz} = 2 \times C^{-0,15}$$

$$= 2 \times \left(\frac{x_r}{n}\right)^{-0,15}$$

$$= 2 \times \left(\frac{6,98}{10}\right)^{-0,15}$$

$$= 2,11$$

$$8. \quad \sigma = 2,11$$

$$3\sigma = 0,63326$$



Keterangan:

1. x_t adalah rata-rata hasil uji kadar abu replikasi 1 dan replikasi 2 (*sample average*)
2. $x_{r..}$ adalah rata-rata umum (*general average*)
3. g adalah jumlah sampel yang digunakan
4. w_t adalah selisih absolut (*between-test-portion ranges*)
5. s_x adalah standar deviasi dari rata-rata sampel (*standard deviation of sample averages*)
6. s_w adalah standar deviasi *within samples*
7. s_s adalah standar deviasi *between samples*
8. σ adalah standar deviasi untuk asesmen profisiensi, dan dapat ditetapkan melalui CV_{Horwitz}



Lampiran 7. Perhitungan uji-Q Dixon parameter uji kadar abu

Kadar abu	Nilai terendah	Nilai Tertinggi	Nilai Q_{hitung}		Nilai Q_{tabel}
			Nilai terendah	Nilai tertinggi	
6,52					
6,67					
6,97					
6,99	6,52	7,02	0,303	0,040	0,621
7,00					
7,02					

Lampiran 8. Perhitungan uji-Q Dixon parameter uji kadar air

Kadar abu	Nilai terendah	Nilai tertinggi	Nilai Q_{hitung}		Nilai Q_{tabel}
			Nilai terendah	Nilai tertinggi	
2,21					
2,26					
2,61					
2,66	2,21	2,75	0,103	0,117	0,621
2,69					
2,75					

Lampiran 9. Perhitungan uji-Q Dixon parameter uji kadar lemak

Kadar abu	Nilai terendah	Nilai tertinggi	Nilai Q_{hitung}		Nilai Q_{tabel}
			Nilai terendah	Nilai tertinggi	
26,24					
26,36					
27,00					
27,30	26,24	28,18	0,062	0,149	0,621
27,89					
28,18					

Contoh perhitungan uji-Q Dixon (kadar abu)

$$Q_{hitung} = \frac{|\text{Nilai yang dicurigai} - \text{Nilai yang terdekat}|}{(\text{Nilai tertinggi} - \text{Nilai terendah})}$$

$$= \frac{|6,52 - 6,67|}{(7,02 - 6,52)}$$

$$= 0,303$$

Lampiran 10. Perhitungan uji-F parameter uji kadar abu

Perbandingan uji antara	Lab	Kadar Abu		Rata-rata	s	s ²	F _{hitung}	F _{tabel}
		1	2					
Lab A vs Lab B	Lab A	7,00	6,97	6,99	0,0212	0,0005	25,98	647,8
	Lab B	6,52	6,67	6,59	0,1081	0,0117		
Lab A vs Lab C	Lab A	7,00	6,97	7,00	0,0212	0,0005	1,00	647,8
	Lab C	7,02	6,99	7,01	0,0212	0,0004		
Lab B vs Lab C	Lab B	6,52	6,67	6,59	0,1081	0,0117	25,98	647,8
	Lab C	7,02	6,99	7,01	0,0212	0,0004		

Lampiran 11. Perhitungan uji-F parameter uji kadar air

Perbandingan uji antara	Lab	Kadar Air		Rata-rata	s	s ²	F _{hitung}	F _{tabel}
		1	2					
Lab A vs Lab B	Lab A	2,66	2,75	2,71	0,0636	0,0040	1,20	647,8
	Lab B	2,69	2,61	2,65	0,0581	0,0034		
Lab A vs Lab C	Lab A	2,66	2,75	2,71	0,0636	0,0040	3,24	647,8
	Lab C	2,21	2,26	2,24	0,0354	0,0012		
Lab B vs Lab C	Lab B	2,69	2,61	2,65	0,0581	0,0034	2,70	647,8
	Lab C	2,21	2,26	2,24	0,0354	0,0012		

Lampiran 12. Perhitungan uji-F parameter uji kadar lemak

Perbandingan uji antara	Lab	Kadar Lemak		Rata-rata	s	s ²	F _{hitung}	F _{tabel}
		1	2					
Lab A vs Lab B	Lab A	26,24	26,36	26,30	0,0849	0,0072	5,84	647,8
	Lab B	27,89	28,18	28,04	0,2051	0,0420		
Lab A vs Lab C	Lab A	26,24	26,36	26,30	0,0849	0,0072	6,25	647,8
	Lab C	27,00	27,30	27,15	0,2121	0,0450		
Lab B vs Lab C	Lab B	27,89	28,18	28,04	0,2051	0,0420	1,07	647,8
	Lab C	27,00	27,30	27,15	0,2121	0,0450		

Contoh perhitungan uji-F (kadar abu Lab A vs Lab B)

$$\begin{aligned}
 F_{hitung} &= \frac{s_1^2}{s_2^2} \\
 &= \frac{0,0005}{0,0212} = 25,98
 \end{aligned}$$

Keterangan:

s₁² adalah varians kelompok data 1

s₂² adalah varians kelompok data 2

Lampiran 13. Perhitungan uji-t parameter uji kadar abu

Perbandingan uji antara	Lab	Kadar Abu		Rata-rata (\bar{x})	s	s ²	n	$\frac{(n_A-1)s_A^2 + (n_B-1)s_B^2}{(n_A+n_B-2)}$	(n_A+n_B-2)	S _{pool}	$ \bar{x}_A - \bar{x}_B $	t _{hitung}	v	t _{tabel}
		1	2											
Lab A vs Lab B	Lab A	7,00	6,97	6,99	0,0212	0,0005	2	0,0121	2	0,0779	0,3927	5,04	2	4,30
	Lab B	6,52	6,67	6,59	0,1081	0,0117	2							
Lab A vs Lab C	Lab A	7,00	6,97	6,99	0,0212	0,0005	2	0,0009	2	0,0212	0,0200	0,94	2	4,30
	Lab C	7,02	6,99	7,01	0,0212	0,0004	2							
Lab B vs Lab C	Lab B	6,52	6,67	6,59	0,1081	0,0117	2	0,0121	2	0,0779	0,4127	5,30	2	4,30
	Lab C	7,02	6,99	7,01	0,0212	0,0004	2							

Lampiran 14. Perhitungan uji-t parameter uji kadar air

Perbandingan uji antara	Lab	Kadar Air		Rata-rata (\bar{x})	S	s ²	n	$\frac{(n_A-1)s_A^2 + (n_B-1)s_B^2}{(n_A+n_B-2)}$	(n_A+n_B-2)	S _{pool}	$ \bar{x}_A - \bar{x}_B $	t _{hitung}	v	t _{tabel}
		1	2											
Lab A vs Lab B	Lab A	2,66	2,75	2,71	0,0636	0,0040	2	0,0074	2	0,0609	0,0526	0,86	2	4,30
	Lab B	2,69	2,61	2,65	0,0581	0,0034	2							
Lab A vs Lab C	Lab A	2,66	2,75	2,71	0,0636	0,0040	2	0,0053	2	0,0515	0,4700	9,13	2	4,30
	Lab C	2,21	2,26	2,24	0,0354	0,0012	2							
Lab B vs Lab C	Lab B	2,69	2,61	2,65	0,0581	0,0034	2	0,0046	2	0,0481	0,4175	8,69	2	4,30
	Lab C	2,21	2,26	2,24	0,0354	0,0012	2							

Lampiran 15. Perhitungan uji-t parameter uji kadar lemak

Perbandingan uji antara	Lab	Kadar Lemak		Rata-rata (\bar{x})	s	s ²	n	$\frac{(n_A-1)s_A^2+(n_B-1)s_B^2}{(n_A+n_B-2)}$	(n_A+n_B-2)	S _{pool}	$ \bar{x}_A - \bar{x}_B $	t _{hitung}	v	t _{tabel}
		1	2											
Lab A vs Lab B	Lab A	26,24	26,36	26,30	0,0849	0,0072	2	0,0492	2	0,0481	1,7391	11,08	2	4,30
	Lab B	27,89	28,18	28,04	0,2051	0,0420	2							
Lab A vs Lab C	Lab A	26,24	26,36	26,30	0,0849	0,0072	2	0,0522	2	0,1569	0,8500	5,26	2	4,30
	Lab C	27,00	27,30	27,15	0,2121	0,0450	2							
Lab B vs Lab C	Lab B	27,89	28,18	28,04	0,2051	0,0420	2	0,0871	2	0,1616	0,8850	4,24	2	4,30
	Lab C	27,00	27,30	27,15	0,2121	0,0450	2							

Contoh perhitungan uji-t (kadar lemak Lab A vs Lab B)

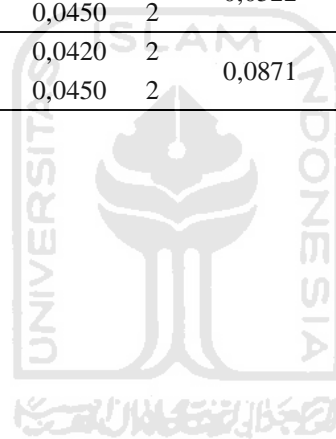
$$S_{pool} = \frac{(2-1)0,0072+(2-1)0,0420}{(2+2-2)}$$

$$= 0,0481$$

$$t_{hitung} = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{S_{pool} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$= \frac{|26,30 - 28,04|}{0,0481 \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}}}$$

$$= 11,08$$



Lampiran 16. Estimasi nilai ketidakpastian kadar abu

μ Pengukuran	Sumber ketidakpastian	μ Alat (s)	Faktor cakupan(k)	μ Baku	Nilai x	$(\mu/x)^2$
W_0	Neraca analitik	0,0006	1,983	0,0003	1,0002	$9,15 \times 10^{-8}$
W_1	Neraca analitik	0,0006	1,983	0,0003	21,4525	$1,99 \times 10^{-10}$
W_2	Neraca analitik	0,0006	1,983	0,0003	21,3826	$2,00 \times 10^{-10}$
Efek temperatur	<i>Furnace</i>	3	-	1,7321	550	$9,92 \times 10^{-06}$
Pengulangan	Pengulangan	0,0035	2	0,0025	1	$6,02 \times 10^{-06}$
Jumlah						$1,60 \times 10^{-05}$
μ gabungan						0,02798%
μ diperluas						0,06%

Lampiran 17. Estimasi nilai ketidakpastian kadar air

μ Pengukuran	Sumber ketidakpastian	μ Alat (s)	Faktor cakupan(k)	μ Baku	Nilai x	$(\mu/x)^2$
W_0	Neraca analitik	0,0006	1,983	0,0003	20,3507	$2,21 \times 10^{-10}$
W_1	Neraca analitik	0,0006	1,983	0,0003	21,3508	$2,01 \times 10^{-10}$
W_2	Neraca analitik	0,0006	1,983	0,0003	21,3237	$2,01 \times 10^{-10}$
Efek temperatur	Oven	0,5	-	0,2887	105	$7,56 \times 10^{-06}$
Pengulangan	Pengulangan	0,0210	2	0,0149	1	$2,21 \times 10^{-04}$
Jumlah						$2,28 \times 10^{-04}$
μ gabungan						0,04095%
μ diperluas						0,08%

Lampiran 18. Estimasi nilai ketidakpastian kadar lemak

μ Pengukuran	Sumber ketidakpastian	μ Alat (s)	Faktor cakupan(k)	μ Baku	Nilai x	$(\mu/x)^2$
Bobot cawan kosong	Neraca analitik	0,0006	1,983	0,0003	49,4180	$3,75 \times 10^{-11}$
Bobot sampel	Neraca analitik	0,0006	1,983	0,0003	2,0001	$2,29 \times 10^{-08}$
Bobot cawan + lemak	Neraca analitik	0,0006	1,983	0,0003	49,9441	$3,67 \times 10^{-11}$
Efek temperatur	Oven	3	-	0,2887	105	$7,56 \times 10^{-06}$
Pengulangan	Pengulangan	0,0034	2	0,0024	1	$5,65 \times 10^{-06}$
Jumlah						$1,32 \times 10^{-05}$
μ gabungan						0,09566%
μ diperluas						0,19%

1. Contoh perhitungan ketidakpastian baku massa (kadar abu)

$$\mu_{\text{kal}} = \frac{s}{k}$$

$$\mu_{\text{kal}} = \frac{0,0006}{1,983} = 0,0003$$

Keterangan: μ_{kal} adalah ketidakpastian kalibrasi, s adalah data sertifikat kalibrasi alat, k adalah faktor cakupan.

2. Contoh perhitungan ketidakpastian efek temperatur dengan distribusi *rectangular* (kadar abu)

$$\mu = \frac{s}{\sqrt{3}}$$

$$\mu = \frac{3}{\sqrt{3}} = 1,7321$$

3. Contoh perhitungan ketidakpastian pengulangan (kadar abu)

$$\mu = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

$$\mu = \frac{0,0035}{\sqrt{2}} = 0,0025$$

Keterangan: SD adalah simpangan baku, n adalah jumlah pengulangan.

4. Contoh perhitungan ketidakpastian gabungan (kadar abu)

$$\mu_g = C \sqrt{\left(\frac{\mu W_0}{x}\right)^2 + \left(\frac{\mu W_1}{x}\right)^2 + \left(\frac{\mu W_2}{x}\right)^2 + \left(\frac{\mu \text{furnace}}{x}\right)^2 + \left(\frac{\mu \text{pengulangan}}{x}\right)^2}$$

$$\mu_g = 6,99 \sqrt{\left(\frac{0,0003}{1,0002}\right)^2 + \left(\frac{0,0003}{21,4525}\right)^2 + \left(\frac{0,0003}{21,3826}\right)^2 + \left(\frac{1,7321}{550}\right)^2 + \left(\frac{0,0025}{1}\right)^2}$$

$$\mu_g = 0,02798 \%$$

Keterangan: μ_g adalah ketidakpastian gabungan; $\mu W_0, W_1, W_2$ adalah ketidakpastian massa, C adalah kadar (%), x adalah tetapan (satuan unit).

5. Contoh perhitungan ketidakpastian diperluas (kadar abu)

$$U = \mu_g \times k$$

$$U = 0,01278 \times 2 = 0,03$$

Keterangan: U adalah ketidakpastian diperluas.

Lampiran 19. Nilai Q_{tabel} pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) pada uji 2 sisi⁽⁶⁾

Banyaknya data	$Q_{\text{tabel}} (Q_{\text{kritis}})$
4	0,831
5	0,717
6	0,621
7	0,570
8	0,524

Keterangan: Nilai Q_{tabel} ditentukan berdasarkan banyaknya data.

Contoh penentuan nilai Q_{tabel} :

Jumlah data adalah 6, Nilai Q_{tabel} adalah 0,621.

Lampiran 20. Nilai F_{tabel} pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) pada uji 2 sisi⁽⁶⁾

v2	v1												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20
1	647,8	799,5	864,2	899,6	921,8	937,1	948,2	956,7	963,3	968,6	976,7	984,9	993,1
2	38,51	39,00	39,17	39,25	39,30	39,33	39,36	39,37	39,39	39,40	39,41	39,43	39,45
3	17,44	16,04	15,44	15,10	14,88	14,73	14,62	14,54	14,47	14,42	14,34	14,25	14,17
4	12,22	10,65	9,979	9,605	9,364	9,197	9,074	8,980	8,905	8,844	8,751	8,657	8,560
5	10,01	8,434	7,764	7,388	7,146	6,978	6,853	6,757	6,681	6,619	6,525	6,428	6,329
6	8,813	7,260	6,599	6,227	5,988	5,820	5,695	5,600	5,523	5,461	5,366	5,269	5,168
7	8,073	6,542	5,890	5,523	5,285	5,119	4,995	4,899	4,823	4,761	4,666	4,568	4,467
8	7,571	6,059	5,416	5,053	4,817	4,652	4,529	4,433	4,357	4,295	4,200	4,101	3,999
9	7,209	5,715	5,078	4,718	4,484	4,320	4,197	4,102	4,026	3,964	3,868	3,769	3,667
10	6,937	5,456	4,826	4,468	4,236	4,072	3,950	3,855	3,779	3,717	3,621	3,522	3,419
11	6,724	5,256	4,630	4,275	4,044	3,881	3,759	3,664	3,588	3,526	3,430	3,330	3,226
12	6,554	5,096	4,474	4,121	3,891	3,728	3,607	3,512	3,436	3,374	3,277	3,177	3,073
13	6,414	4,965	4,347	3,996	3,767	3,604	3,483	3,388	3,312	3,250	3,153	3,053	2,948
14	6,298	4,857	4,242	3,892	3,663	3,501	3,380	3,285	3,209	3,147	3,050	2,949	2,844
15	6,200	4,765	4,153	3,804	3,576	3,415	3,293	3,199	3,123	3,060	2,963	2,862	2,756
16	6,115	4,687	4,077	3,729	3,502	3,341	3,219	3,125	3,049	2,986	2,889	2,788	2,681
17	6,042	4,619	4,011	3,665	3,438	3,277	3,156	3,061	2,985	2,922	2,825	2,723	2,616
18	5,978	4,560	3,954	3,608	3,382	3,221	3,100	3,005	2,929	2,866	2,769	2,667	2,559
19	5,922	4,508	3,903	3,559	3,333	3,172	3,051	2,956	2,880	2,817	2,720	2,617	2,509
20	5,871	4,461	3,859	3,515	3,289	3,128	3,007	2,913	2,837	2,774	2,676	2,573	2,464

Keterangan: Nilai F_{tabel} ditentukan berdasarkan nilai v_1 (derajat bebas pembilang) dan nilai v_2 (derajat bebas penyebut). Nilai derajat bebas adalah $N-1$, dengan N adalah jumlah kelompok data.

Contoh penentuan nilai F_{tabel} jika diketahui jumlah kelompok data adalah 2:

- Nilai v_1 (derajat bebas pembilang) = $N-1 = 2-1 = 1$
- Nilai v_2 (derajat bebas penyebut) = $N-1 = 2-2 = 1$
- Sehingga nilai F_{tabel} pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$) dengan nilai $v_1 = 1$ dan $v_2 = 1$ adalah 647,8.

Lampiran 21. Nilai t_{tabel} pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) pada uji 2 sisi⁽⁶⁾

Φ	Harga t		Φ	Harga t	
	P = 0,95	P = 0,99		P = 0,95	P = 0,99
1	12,71	63,70	11	2,20	3,11
2	4,30	9,92	12	2,18	3,05
3	3,18	5,84	15	2,13	2,95
4	2,78	4,60	20	2,09	2,85
5	2,57	4,03	25	2,06	2,79
6	2,45	3,71	30	2,04	2,75
7	2,37	3,50	40	2,02	2,70
8	2,31	3,36	60	2,00	2,66
9	2,26	3,25	120	1,98	2,62
10	2,23	3,17	~	1,96	2,58


Contoh penentuan nilai t_{tabel} :

$$\begin{aligned} \text{Nilai } \Phi &= n_1 + n_2 - 2 \\ &= 2 + 2 - 2 = 2 \end{aligned}$$


Nilai t_{tabel} pada taraf kepercayaan 95% dan derajat bebas = 2 adalah 4,30.



Lampiran 22. Laporan hasil uji banding antar laboratorium



UNIVERSITAS GADJAH MADA
LABORATORIUM PENELITIAN DAN PENGUJIAN TERPADU



RDP/5.10.01/LPPT
Rev. 1
Halaman 1 dari 1

LAPORAN HASIL UJI
No. Sertifikat : 01978/01/LPPT/X/2016
No. Pengujian : 16090101978

Informasi Customer


Nama : Aulia Oksa Putri	Tanggal Penerimaan : 19 September 2016
Alamat : Farmasi, FMIPA, UII	Tanggal Pengujian : 19 September 2016

Hasil Pengujian

Susu Sapi Bubuk

No	Parameter Uji	Hasil	Satuan	Metode
1.	Kadar Air	2.65	%	SNI 01-2891-1992 butir 5.1
2.	Kadar Abu	6.59	%	SNI 01-2891-1992 butir 6.1
3.	Kadar Lemak	28.04	%	SNI 01-2891-1992 butir 8.5.4.4, 8.5.6.2

Yogyakarta, 03 Oktober 2016
Manajer Teknik,



Prof. Dr. Tridjoko Wisnu Murti, DEA

Kepada :

To Aulia Oksa Putri
Universitas Islam Indonesia
Kampus U11 Terpadu
Jl. Kaliurang Km. 14,5
Yogyakarta 55584

**LAPORAN HASIL UJI
TEST REPORT**

**Balasan surat/
Permintaan tanggal :** -
*Reply to your letter/
request dated*

Nomor / Number : 10396/LHU/Bd/ABICAL.1/ X / 2016

**Nomor Analisis
Analysis Number :** 12672

**Nomor Seri
Serial Number :** 10396

Halaman / Page : 1 dari / of 2

**Tanggal penerbitan
date of issue :** 11 Oktober 2016

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan, bahwa hasil pengujian
The undersigned artis that the testing of

Contoh : Susu Bubuk
Sample (s)

Untuk analisis : Kimia
for analysis

Keterangan contoh : Dikemas dalam botol kaca tidak berlabel
Description of sample

Diambil dari :
Taken from

Oleh :
by

Tanggal penerimaan contoh : 23 September 2016
Date of sample

Tanggal pelaksanaan analisis : 26 September 2016
Date of analysis

Pengambilan contoh : -
Sampling

adalah sebagai berikut : -
The result to as follows

HASIL PENGUJIAN INI TIDAK UNTUK DIGANDAKAN
DAN HANYA BERLAKU UNTUK CONTOH-CONTOH
TERSEBUT DIATAS. f
PENGAMBILAN CONTOH BERTANGGUNG JAWAB
ATAS KEBENARAN TANDING BARANG.

H A S I L TEST RESULT

Nomor Seri : 10396
Serial Number

Nomor / Number : 10396/LHU/Bd/ABICAL.1/ X /2016

Nomor Analisis : 12672
Analysis Number

Halaman / Page : 2 Dari / of 2

Parameter	Satuan	Hasil		Metoda Uji/Teknik
		Hasil I	Hasil II	
Air	%	2,21	2,26	SNI 01-2891-1992, butir 5.1
Abu	%	7,02	6,99	SNI 01-2891-1992, butir 6.1
Lemak	%	27,0	27,3	Mojoiner



ta/nb

HASIL PENGUJIAN INI TIDAK UNTUK DIGANDAKAN
DAN HANYA BERLAKU UNTUK CONTOH-CONTOH
TERSEBUT DIATAS.
PENGAMBILAN CONTOH BERTANGGUNG JAWAB
ATAS KEBENARAN TANDING BARANG.

Lampiran 23. Metode analisis SNI 01-2891-1992 Uji Makanan dan Minuman

a. Metode penetapan kadar abu

SNI 01 - 2891 - 1992

5.2.3 Peralatan

- Labu didih 500 ml beserta batu didih;
- Alat *aufhauser*;
- Penangas listrik;
- Neraca analitik.

5.2.4 Cara kerja

- Timbang dengan seksama 5 g – 10 g cuplikan, masukkan ke dalam labu didih dan tambahkan 300 ml xylol serta batu didih;
- Sambungkan dengan alat *aufhauser* dan panaskan di atas penangas listrik selama satu jam dihitung sejak mulai mendidih. Setelah cukup satu jam matikan penangas listrik dan biarkan alat *aufhauser* mendingin;
- Bilas alat pendingin dengan xylol murni/toluene;
- Baca jumlah volume air.

Perhitungan:

$$\text{Kadar air} = \frac{b}{a} \times 100 \%$$

Dimana:

- a adalah bobot cuplikan, dalam g;
- b adalah volume air yang dibaca pada alat *aufhauser*, dalam ml.

6 Abu

6.1 Prinsip

Pada proses pengabuan zat-zat organik diuraikan menjadi air dan CO₂, tetapi bahan organik tidak.

6.2 Peralatan

- Cawan porselen atau platina;
- Tanur listrik;
- Neraca analitik.

6.3 Cara kerja

- Timbang dengan seksama 2 g – 3 g contoh ke dalam sebuah cawan porselen (atau platina) yang telah diketahui bobotnya, untuk contoh cairan uapkan di atas penangas air sampai kering;

5 dari 36

- Arangkan di atas nyala pembakar, lalu abukan dalam tanur listrik pada suhu maksimum 550° C sampai pengabuan sempurna (sekali-kali pintu tanur dibuka sedikit, agar oksigen bisa masuk);
- Dinginkan dalam eksikator, lalu timbang sampai bobot tetap.

Perhitungan:

$$\text{Kadar abu} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100 \%$$

Dimana:

- W adalah bobot contoh sebelum diabukan, dalam g;
- W₁ adalah bobot contoh + cawan sesudah diabukan, dalam g;
- W₂ adalah bobot cawan kosong, dalam g.

6.2 Abu sulfat

6.2.1 Prinsip

Pengukuran abu yang diendapkan sebagai sulfat.

6.2.2 Peralatan

- Cawan porselen atau platina;
- Tanur listrik;
- Neraca analitik.

6.2.3 Perekasi

Asam sulfat (H₂SO₄) pekat.

6.2.4 Cara kerja

- Timbang 2 g – 3 g cuplikan ke dalam sebuah cawan porselen (atau platina) yang telah diketahui bobotnya;
- Arangkan di atas nyala pembakaran, lalu abukan dalam tanur listrik pada suhu 550° C sampai pengabuan sempurna;
- Dinginkan, kemudian tambahkan 1 tetes - 2 tetes H₂SO₄ pekat;
- Uapkan dalam ruang asam sampai gas SO₂ hilang;
- Pijarkan kembali dalam tanur;
- Dinginkan dalam eksikator, lalu timbang sampai bobot tetap.

b. Metode penetapan kadar air

SNI 01 - 2891 - 1992

5 Kadar air

5.1 Metoda oven

5.1.1 Prinsip
Kehilangan bobot pada pemanasan 105° C dianggap sebagai kadar air yang terdapat pada contoh.

5.1.2 Peralatan

- Botol timbang bertutup;
- Eksikator;
- Oven;
- Neraca analitik.

5.1.3 Cara kerja

- Timbang dengan seksama 1 g - 2 g cuplikan pada sebuah botol timbang bertutup yang sudah diketahui bobotnya. Untuk contoh berupa cairan, botol timbang dilengkapi dengan pengaduk dan pasir kuarsa/kertas saring berlipat;
- Keringkan pada oven suhu 105° C selama 3 jam;
- Dinginkan dalam eksikator;
- Timbang, ulangi pekerjaan ini hingga diperoleh bobot tetap.

Perhitungan :

$$\text{Kadar air} = \frac{W}{W_1} \times 100 \%$$

Dimana:

W adalah bobot cuplikan sebelum dikeringkan, dalam g;

W_1 adalah kehilangan bobot setelah dikeringkan, dalam g.

5.2 Metoda destilasi

5.2.1 Prinsip
Pemisahan azeotropik air dengan pelarut organik.

5.2.2 Pereaksi
Xylol, Toluene

4 dari 36

c. Metode penetapan kadar lemak

SNI 01 - 2891 - 1992

8 Lemak

8.1 Metoda Ekstraksi langsung dengan alat soxhlet

8.1.1 Prinsip
Ekstraksi lemak bebas dengan pelarut non polar.

8.1.2 Peralatan

- Kertas saring;
- Labu lemak;
- Alat soxhlet;
- Pemanas listrik;
- Oven;
- Neraca analitik;
- Kapas bebas lemak.

8.1.3 Pereaksi
Heksana atau pelarut lemak lainnya.

8.1.4 Cara kerja

- Timbang seksama 1 g - 2 g contoh, masukkan ke dalam selongsong kertas yang dialasi dengan kapas;
- Sumbat selongsong kertas berisi contoh tersebut dengan kapas keringkan dalam oven pada suhu tidak lebih dari 80 °C selama lebih kurang satu jam, kemudian masukkan ke dalam alat soxhlet yang telah dengan labu lemak berisi batu didih yang telah dikeringkan dan telah diketahui bobotnya.
- Ekstrak dengan heksana atau pelarut lemak lainnya selama lebih kurang 6 jam;
- Sulingkan heksana dan keringkan ekstrak lemak dalam oven pengering pada suhu 105°C.
- Dinginkan dan timbang;
- Ulangi pengeringan ini hingga tercapai bobot tetap.

Perhitungan:

$$\% \text{ lemak} = \frac{W - W_1}{W_2} \times 100 \%$$

16 dari 36