

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN METODE UJI PENENTUAN KADAR LEMAK DAN
KADAR AIR DALAM SAMPEL BUBUK KAKAO DI PT KALLA
KAKAO INDUSTRI**

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat
Ahli Madya (A.Md.Si) Analis Kimia Program D III Analisis Kimia**



Disusun oleh:

**AGUNG RIO BUDITAMA
NIM: 17231074**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III ANALISIS KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN METODE UJI PENENTUAN KADAR LEMAK DAN
KADAR AIR DALAM SAMPEL BUBUK KAKAO DI PT KALLA
KAKAO INDUSTRI**

**COMPARISON METHODS IN DETERMINATION OF FAT AND
MOISTURE CONTENT FOR COCOA POWDER SAMPLES AT PT
KALLA KAKAO INDUSTRI**



Disusun oleh:

AGUNG RIO BUDITAMA

NIM: 17231074

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

YOGYAKARTA

2020

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PERBANDINGAN METODE UJI PENENTUAN KADAR LEMAK DAN
KADAR AIR DALAM SAMPEL BUBUK KAKAO DI PT KALLA
KAKAO INDUSTRI**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Agung Rio Buditama

NIM : 17231074

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Program Studi D III Analisis Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia

Pada tanggal 11 Juli 2020

Menyetujui,

Ketua Program Studi

Dosen Pembimbing



Tri Esti Purbaningtias, S.Si., M.Si.
NIK. 132311102



Bayu Wiyantoko, S.Si., M.Sc.
NIK. 132311101

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PERBANDINGAN METODE UJI PENENTUAN KADAR LEMAK DAN
KADAR AIR DALAM SAMPEL BUBUK KAKAO DI PT KALLA
KAKAO INDUSTRI**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Agung Rio Buditama
NIM : 17231074

Telah dipertahankan didepan tim penguji pada tanggal 11 Juli 2020

Susunan Tim Penguji

Pembimbing



Bayu Wiyantollo, S.Si., M.Sc.
NIK. 132311101

Penguji I



Ganjar Fadillah, M.Si.
NIK. 182310101

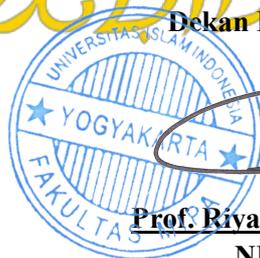
Penguji II



Muhaimin, M.Sc.
NIK. 156141305

Mengetahui,

Dekan Fakultas MIPA UII



Prof. Rivanto, S.Pd., M.Si., Ph.D
NIK. 006120101

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini tidak terdapat bagian yang pernah digunakan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu Perguruan Tinggi dan sepengetahuan saya tidak terdapat bagian yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan yang disebutkan dalam daftar pustaka.

Kendari, 11 Juli 2020



Agung Rio Buditama



MOTTO

”Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”.

(QS. Al-Insyirah: 5-6)

“Barang siapa bertakwa kepada Allah maka Dia akan menjadikan jalan keluar baginya, dan memberinya rezeki dari jalan yang tidak ia sangka, dan barang siapa yang bertawakal kepada Allah maka cukuplah Allah baginya, Sesungguhnya Allah melaksanakan kehendak-Nya, Dia telah menjadikan untuk setiap sesuatu kadarnya”.

(QS. Ath-Thalaq: 2-3)

“Jadikan kesalahan menjadi pelajaran”

“Seumpama matahari, ia tidak pernah mengharapkan cahaya dari bumi. Ia selalu memberikan cahayanya walaupun bumi tidak merasakan”

“Dihina tidak tumbang, dipuji tidak terbang, dikritik tidak goyang”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmannirrahim Alhamdulillah dengan Rahmat Allah yang Maha Pengasih dan Penyayang Atas segala karunia-Nya sehingga dengan ini saya persembahkan tulisan ini kepada :

- Program studi D3 Analisis Kimia FMIPA UII
- Kedua orang tua saya tercinta Mama Sari Kartika dan Ayah Aji Pambudi dan tak lupa pula Adik saya Rensi Aulia Sari atas limpahan kasih sayang, dukungan dan doa tak terhingga yang selalu memberikan yang terbaik.
- Bapak Bayu Wiyantoko terima kasih banyak telah membimbing saya selama Praktek Kerja Lapangan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.
- Ibu Tri Esti Purbaningtias dan keluarga selaku dosen pembimbing akademik dan keluarga di kota istimewa ini, terima kasih atas segala pelajaran dan dukungannya selama ini.
- Mas Rizal Arrosyid, Mas Yorfan Ruwindya dan Mba Aprisilia Risky Wijaya yang telah banyak membantu saya selama masa kuliah dan praktikum serta rela direpotkan.
- Dosen-dosen D III Analisis Kimia FMIPA UII yang hebat dalam memberikan materi kuliah dan praktikum kepada semua mahasiswa yang memiliki karakter berbeda-beda.
- PT. Kalla Kakao Industri terima kasih atas kerja samanya yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
- Bapak Muh. Ikbal Sanusi, Bapak Muh. Asrul, Ibu Suci Nugrani, dan Ibu Desyana Dwi Priswati terima kasih banyak atas bimbingannya selama ini di tempat PKL, sangat banyak ilmu bermanfaat yang saya dapat selama PKL.
- Seluruh Departemen PT. Kalla Kakao Industri saya mengucapkan terima kasih karena sudah banyak direpotkan dan menerima saya sebagai anak magang.
- Teman-teman D3 Analisis Kimia terutama HMAK dan Finalyst terima kasih atas kebersamaan yang telah dibangun selama ini yang selalu terkenang sebagai pengalaman berharga dan tak terlupakan.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT. karena dengan rahmat, karunia, serta taufik dan hidayah-Nya sehingga Laporan Tugas Akhir dengan judul Perbandingan Metode Uji Penentuan Kadar Lemak Dan Kadar Air Dalam Sampel Bubuk Kakao Di PT Kalla Kakao Industri dapat selesai pada waktunya.

Laporan Tugas Akhir ini didasarkan sebagai persyaratan kelulusan dari Program DIII Analisis Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia. Penyusun juga mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
2. Tri Esti Purbaningtias, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi DIII Analisis Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
3. Bayu Wiyantoko, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Praktik Kerja Lapangan dan Tugas Akhir yang selalu memberikan kritikan, masukan, arahan dan saran sehingga penulisan laporan ini dapat selesai.
4. Muh. Ikbal Sanusi selaku pembimbing instansi dari departemen *Quality Assurance* PT. Kalla Kakao Industri Konawe Selatan.
5. Dosen-dosen dan Staff Program Studi D III Analisis Kimia FMIPA UII untuk semua dukungan dan pelajaran yang telah diberikan.
6. Staf Laboratorium PT. Kalla Kakao Industri yang telah banyak memberi informasi dan banyak masukan.

Demikian Laporan Tugas Akhir ini disusun, kami sangat berharap laporan ini dapat berguna dan bermanfaat dalam rangka menambah wawasan bagi masyarakat dan kami juga menyadari bahwa di dalam laporan ini terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Untuk itu, kami berharap adanya kritik dan saran serta usulan demi perbaikan di masa yang akan datang, mengingat tidak ada sesuatu yang sempurna kecuali Allah Ta'ala.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Kendari, 11 Juli 2020

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Bubuk Kakao	4
2.2 Lemak.....	4
2.3 Kadar Air.....	5
2.4 pH.....	6
2.5 Kehalusan (Fineness)	7
2.6 Metode Analisis.....	7
2.6.1 Near Infra-red Spectrophotometry.....	7
2.6.2 Ekstraksi	8
2.6.3 Gravimetri.....	9
2.6.4 Uji-t.....	10
BAB III METODE PENELITIAN	11
3.1 Alat Penelitian.....	11
3.2 Bahan Penelitian.....	11
3.3 Cara Kerja	11
3.3.1 Kalibrasi Near-Infrared Spectrophotometer	11
3.3.2 Penentuan Lemak dan kadar air pada sampel bubuk kakao	11

3.3.3 Penentuan Lemak pada sampel bubuk kakao dengan metode soxhlet	12
3.3.4 Penentuan kadar air pada sampel bubuk kakao dengan metode gravimetri	13
3.3.5 Penentuan pH Sampel Bubuk Kakao.....	13
3.3.6 Penentuan Kehalusan Sampel Bubuk Kakao.....	13
3.3.7 Uji-t.....	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Kalibrasi Near-Infrared Spectrophotometer.....	15
4.2 Penentuan Lemak dan kadar air pada sampel bubuk kakao	15
4.3 Ekstraksi.....	19
4.4 Penentuan Kadar air pada sampel bubuk kakao dengan metode Gravimetri.....	20
4.5 Penentuan pH	21
4.6 Penentuan kehalusan (Fineness).....	21
4.7 Uji T	22
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Kesimpulan.....	25
5.2 Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN.....	28



DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Grafik Hasil kalibrasi <i>near-infrared spectrophotometer</i>	15
Gambar 4.2 Spektra sampel 905GZ, 905FX, 905CZ, dan 850GY	17
Gambar 4.3 Spektra sampel 924GY, 936GY, 905EX, dan 850GY	17
Gambar 4.4 Spektra sampel 852EY, 904AX, 918CX, dan 927FY	18
Gambar 4.5 Data hasil uji <i>Kolmogorov smirnov</i> penentuan lemak metode <i>near-infrared spectrophotometry</i> dan metode soxhlet	23
Gambar 4.6 Data hasil uji <i>Kolmogorov smirnov</i> penentuan kadar air metode <i>near-infrared spectrophotometry</i> dan metode gravimetri	23
Gambar 4.7 Data hasil uji-t berpasangan penentuan lemak metode <i>near-infrared spectrophotometry</i> dan metode soxhlet	23
Gambar 4.8 Data hasil uji <i>Kolmogorov smirnov</i> penentuan kadar air metode <i>near-infrared spectrophotometry</i> dan metode gravimetri	24



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Syarat mutu kakao bubuk SNI 3747 2009 tentang bubuk kakao.....	4
Tabel 4.1 Data hasil penentuan lemak dan kadar air <i>near-infrared spectrophotometry</i>	16
Tabel 4.2 Data hasil penentuan lemak bubuk kakao dengan metode soxhlet.....	19
Tabel 4.3 Data hasil penentuan kadar air bubuk kakao dengan metode gravimetri.....	20
Tabel 4.4 Data hasil penentuan pH bubuk kakao.....	21
Tabel 4.5 Data hasil penentuan kehalusan bubuk kakao.....	22



PERBANDINGAN METODE UJI PENENTUAN KADAR LEMAK DAN KADAR AIR DALAM SAMPEL BUBUK KAKAO DI PT KALLA KAKAO INDUSTRI

Agung Rio Buditama

Program D III Analisis Kimia FMIPA Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang KM 14,5 Sleman Yogyakarta
Email: riobuditamaagung99@gmail.com

INTISARI

Telah dilakukan Praktik Kerja lapangan di PT Kalla Kakao Industri Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar lemak, kadar air, pH dan kehalusan pada sampel bubuk kakao yang sudah melewati tanggal kadaluarsa. Pengujian yang dilakukan meliputi 2 parameter yaitu lemak total dan kadar air menggunakan metode *near-infrared spectrophotometry* sementara metode pembanding untuk penentuan lemak total yaitu dengan metode soxhlet dan penentuan kadar air dengan metode gravimetri. Parameter tambahan yang diuji yaitu pH dan kehalusan. Hipotesis yang diambil adalah metode soxhlet berpengaruh pada metode *near-Infrared Spektrofotometry* pada penentuan lemak dan metode gravimetri berpengaruh pada metode *near-Infrared Spektrofotometry* pada penentuan kadar air. Uji-t sampel berpasangan pada parameter lemak dan kadar air keduanya menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0 lebih kecil dari 0,05 (H_0 ditolak) yang berarti hasil pengukuran antar metode tidak berhubungan dan memberikan perbedaan kadar rata-rata walaupun setiap kode sampel selisihnya hanya berbeda sedikit dan hasilnya metode *near-infrared spectrophotometry* lebih efisien untuk menentukan lemak dan kadar air pada sampel bubuk kakao.

Kata kunci: *near-infrared spectrophotometry*, bubuk kakao, lemak, kadar air

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan kekayaan alam yang sangat beragam dan melimpah. Tanah yang subur menjadikan banyak spesies tumbuhan dapat hidup dan berkembang biak di negara yang terletak di garis khatulistiwa ini. Indonesia merupakan produsen kakao terbesar kedua di dunia tetapi teknologi pengolahan biji kakao menjadi produk jadi atau setengah jadi masih jauh tertinggal sehingga Indonesia juga menjadi pengimpor produk-produk berbasis kakao (Departemen Pertanian,2009).

Kakao (*Theobroma cacao L.*) adalah tanaman budidaya di perkebunan yang berasal dari Amerika Selatan, tetapi sekarang ditanam di berbagai kawasan tropis. Dari biji tumbuhan ini dihasilkan produk olahan yang dikenal sebagai cokelat. Produk olahan utama dari biji kakao adalah cokelat bubuk kakao dan *cocoa butter* yang dibuat dari biji kakao yang difermentasi dan dipanggang. Cokelat mengandung sejumlah besar polifenol, terutama flavonoid. Senyawa polifenol bertanggung jawab atas kepahitan pada biji kakao mentah dimana polifenol dapat ditemukan dalam jumlah yang sangat tinggi sehingga biji mentah tidak dapat dimakan (Wahyudi,2008)

Pohon kakao tumbuh di kondisi iklim tropis yang panas, umumnya di rentang lintang 20 derajat dari khatulistiwa. Buah pohon kakao tidak mengenal musim, pohon ini berbuah dan dapat dipanen sepanjang tahun. Hama yang paling sering muncul adalah serangga dari famili *Miridae* dan fungi dari genus *Phytophthora*. Buah coklat yang belum matang memiliki warna yang cerah, biasanya hijau, merah, atau ungu. Ketika sudah matang, buah ini berwarna kekuningan hingga jingga. Buah ini muncul secara langsung dari batang pohonnya, mirip buah nangka. Hal ini mempermudah pemanen karena buah tidak muncul di tempat yang tinggi dan pohon ini berbuah sepanjang tahun. Pemanenan dilakukan dengan pisau yang tajam dan harus hati-hati agar tidak melukai batang karena bunga coklat dapat tumbuh di tempat yang sama (Susanti,2012). Daerah penghasil buah kakao di indonesia salah satunya yaitu di provinsi Sulawesi Tenggara. Salah satu industri pengolahan biji kakao terdapat pada kabupaten konawe selatan yaitu PT. Kalla Kakao Industri.

Kalla Kakao Industri adalah salah satu anak perusahaan dari Kalla grup yang terdiversifikasi yang secara khusus bergerak di sektor agribisnis. Produk yang dihasilkan dari kalla kakao industri yaitu *cocoa liquor*, *cocoa butter*, *cocoa cake*, dan *cocoa powder*. Kakao bubuk natural dibuat dari pasta cokelat atau balok cokelat pahit dengan menghilangkan sebagian besar lemaknya hingga tinggal 18 – 23 %. Cokelat jenis ini berbentuk bubuk seperti

tepung, mengandung sedikit lemak, dan rasanya pahit. Bubuk kakao banyak digunakan sebagai bahan campuran untuk membuat makanan dan minuman. Bubuk kakao harus sudah sesuai standar sebelum dijadikan bahan makanan atau minuman (BPOM,2000). Parameter yang wajib diketahui pada bubuk kakao yaitu bau, rasa, warna, kadar lemak, kadar air, pH, dan kehalusan sebelum didistribusi ke konsumen. Bubuk kakao tentunya perlu dianalisis terlebih dahulu untuk memastikan sudah sesuai standar. Lemak dan kadar air bubuk kakao yang akan digunakan pada berbagai produk olahan kakao harus memenuhi SNI 3747:2009 (Wahyudi,2008).

Umumnya metode analisis yang digunakan yaitu metode gravimetri untuk menentukan kadar air dalam bubuk kakao dan metode soxhlet untuk penentuan lemak dalam bubuk kakao. Kedua metode ini adalah metode baku dalam Standar Nasional Indonesia (Zulfahrizal,2015). Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian lemak total pada bubuk kakao dengan dua metode yaitu metode soxhlet dan metode *Near-Infrared Spectrophotometry* serta penentuan kadar dengan metode gravimetri dan metode *Near-Infrared Spectrophotometry* untuk menentukan metode yang lebih cepat dan efektif. Sumber metode *Near-Infrared Spectrophotometry* pada penentuan lemak dan kadar air dalam bubuk kakao berasal dari instruksi kerja laboratorium kimia PT. Kalla Kakao Industri dan metode soxhlet, gravimetri, dan penentuan kehalusan berasal dari SNI 3747:2009 tentang bubuk kakao sedangkan pada metode penentuan pH berasal dari SNI 01 2323:2002 tentang biji kakao (IK KKI).

Pengujian metode gravimetri dalam penentuan kadar air sampel bubuk kakao ini berdasarkan pada massa air yang hilang selama proses oven sehingga memakan waktu yang cukup lama (Darusman,2001). Begitu juga dengan metode soxhlet yang didasarkan pada pemisahan lemak pada sampel dengan menggunakan pelarut agar lemak dapat terpisah dari sampel bubuk kakao. PT. Kalla Kakao Industri mencari metode yang lebih hemat waktu dan efisien agar dapat cepat menganalisis sampel ketika waktu produksi. Instansi ini menggunakan metode non baku yang dalam menganalisis kadar lemak dan kadar air dalam sampel bubuk kakao yaitu dengan metode spektrofotometri. Metode spektrofotometri juga dapat menguji dua parameter dalam sampel bubuk kakao secara bersamaan dengan menggunakan spektrofotometri infra merah dekat (Strang,2004). Metode *Near-Infrared Spectrophotometry* dapat melakukan analisis lebih cepat dari metode gravimetri (Clark,1999). Metode ini hanya memerlukan waktu singkat untuk memancarkan radiasi infra merah pada sampel dan menghasilkan *output* berupa spektra. Instrumen yang digunakan yaitu *Near-Infrared Spectrophotometer* atau *NIRS* (Zulfahrizal,2015). Kadar lemak dan kadar air dalam sampel dapat diketahui dari puncak-puncak grafik pada panjang gelombang tertentu (Burns,2008).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, didapat permasalahan sebagai berikut:

1. Berapa hasil pengujian sampel bubuk kakao di PT Kalla Kakao Industri ?
2. Apakah hasil pengujian sampel bubuk kakao memenuhi SNI 3747:2009 ?
3. Apakah hasil uji lemak dan kadar air dengan metode *Near-Infrared Spectrophotometry* dan gravimetri berbeda secara signifikan menurut uji statistika?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui hasil pengujian sampel bubuk kakao di PT Kalla Kakao Industri
2. Untuk mengetahui hasil pengujian sampel bubuk kakao memenuhi SNI 3747:2009 atau tidak
3. Untuk mengetahui hasil uji lemak dan kadar air dengan metode *Near-Infrared Spectrophotometry* dan gravimetri berbeda secara signifikan menurut uji statistika

1.4 Manfaat

Hasil dari penelitian ini dapat menentukan kadar lemak, kadar air, pH dan kehalusan pada sampel bubuk kakao dan kesesuaiannya dengan SNI 3747 2009 Bubuk Kakao serta memberikan informasi tentang metode spektrofotometri dalam penentuan kadar lemak dan kadar air dalam sampel bubuk kakao dengan menggunakan instrumen *Near-Infrared spectrophotometer* yang lebih cepat dan efisien.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bubuk Kakao

Bubuk kakao sebagai salah satu produk olahan biji kakao yang sangat di minati para industri. Bubuk kakao terbuat dari bungkil atau ampas biji cokelat yang telah dipisahkan dari lemak cokelatunya (*Cocoa Butter*). Bungkil ini dikeringkan dan digiling halus sehingga terbentuk tepung cokelat atau cokelat bubuk. Bubuk cokelat merupakan produk bahan pangan yang biasa diolah menjadi makanan dan minuman. Persyaratan mutu bubuk kakao dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Syarat mutu kakao bubuk SNI 3747 2009 tentang bubuk kakao
(SNI 3747-2009 Bubuk Kakao)**

Parameter	Satuan	Syarat Mutu
Lemak (<i>Fat</i>)	% (b/b)	Minimal 10,0
Air (<i>Moisture</i>)	% (b/b)	Maksimal 5,0
pH	-	5,1 - 5,4 (<i>Natural</i>) 6,8 – 8,1 (<i>Alkalized</i>)
Kehalusan (<i>%Fineness</i>)	% (b/b)	Minimal 99,5

Terdapat 2 jenis bubuk kakao yaitu melalui proses natural (*non alkalized cocoa powder*) dan yang kedua melalui proses *Dutch* (*alkalized cocoa powder*). Untuk bubuk kakao alami atau *natural cocoa powder* memiliki warna lebih terang sedangkan yang *Dutch cocoa powder* memiliki warna lebih gelap. Kebanyakan bubuk kakao dijual dipasaran adalah jenis *natural cocoa powder*. Bubuk kakao natural dibuat dari bubur cokelat atau balok cokelat pahit (*Cocoa Liquor*), dengan menghilangkan sebagian besar lemaknya hingga tinggal 18- 23 % (Susanti, 2012).

2.2 Lemak

Lemak atau lipid adalah senyawa organik yang tidak larut dalam air, dapat diekstrak dari sel dan jaringan oleh pelarut nonpolar, seperti kloroform dan eter. Asam lemak adalah komponen unit pembangun pada hampir semua lipid. Asam lemak adalah asam organik berantai panjang yang mempunyai atom karbon dari 4 sampai 24. Asam lemak memiliki gugus karboksil tunggal dan ekor hidrokarbon nonpolar yang panjang. Hal ini membuat kebanyakan lipid bersifat tidak larut dalam air dan tampak berminyak atau berlemak. (Lestari,2013).

Lipid merupakan gabungan semua senyawaan organik (komponen sel/jaringan/tubuh jasad hidup) yang bersifat tidak larut di dalam air, larut dalam pelarut non-polar, sehingga dapat

diekstrak dari sel / jaringan dengan pelarut non-polar semisal heksan, *diethyl ether*, *petroleum ether*, bensin, *kerosene* (minyak tanah), dll. (Lestari,2013).

Menurut Sulistyowati (2001) lemak kakao tersusun atas senyawa gliserol dan tiga asam lemak dalam bentuk trigliserida, dimana hampir 70% dari gliserida mengandung senyawa tidak jenuh tunggal yaitu *oleodipalmitin* (POP), *oleodistearin* (SOS), dan *oleopalmitearin* (POS). Lemak kakao mengandung juga di-*unsaturated* trigliserida dalam jumlah yang sangat terbatas. Trigliserida adalah ester dari gliserol dengan asam-asam lemak rantai panjang, mempunyai sifat tidak berwarna, tidak berbau (*odorless*) dan tidak ada rasanya (*tasteless*). Sebagian trigliserida disusun oleh dua atau tiga asam lemak yang berbeda. Hidrolisis trigliserida menghasilkan 3 molekul asam lemak dan 1 molekul gliserol (Haryadi, 2001)

Lemak kakao mempunyai sifat penting, yaitu volumenya berkurang pada saat pemadatan. Berkurangnya volume tergantung *seeding* yang tepat pada lemak cair atau *tempering* coklat. Pemadatan lemak kakao untuk mencapai volume yang diinginkan dan mendapatkan kristal padat lembut yang stabil tanpa perubahan warna, tergantung pada produksi bentuk polimorfik lemak yang mantap selama pendinginan dan pencetakan. Bentuk polimorfik yang menghasilkan kristal lemak kakao yang paling stabil adalah bentuk β yang mempunyai titik leleh sekitar 34°C - 35°C (Haryadi dan Supriyanto, 2001). Dimana fungsi dari lemak kakao pada pembuatan bubuk kakao yakni untuk memadatkan dan menambah cita rasa khas bubuk kakao.

2.3 Kadar Air

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam suatu bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air juga merupakan salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi tekstur dan cita rasa pada bahan pangan. Kadar air dalam produk bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut, kadar air yang terlalu tinggi mengakibatkan mudahnya mikroorganisme dan jamur untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan. Air ada yang berbentuk bebas, ada pula yang terikat baik didalam matriks bahan maupun didalam jaringannya sendiri. Air yang terbentuk bebas sangat mudah menguap karena biasanya terdapat pada permukaan bahan pangan (Darusman, 2001).

Kandungan air dari suatu produk pangan perlu diketahui terutama untuk menentukan persentase zat-zat gizi secara keseluruhan. Jumlah kadar air yang terdapat di dalam suatu bahan

pangan sangat berpengaruh atas seluruh susunan persentase zat-zat gizi secara keseluruhan. Dengan diketahuinya kandungan air dari suatu bahan pangan, maka dapat diketahui berat kering dari bahan tersebut yang biasanya konstan (Ami, 2016). Penentuan kadar air suatu bahan pangan bergantung pada sifat bahan pangan itu sendiri. Jenis air yang terkandung dalam bubuk kakao yaitu air terikat. Air terikat yaitu air yang terdapat dalam bahan yang terlarut maupun bahan yang bukan bersifat cairan dan menunjukkan molekul yang lebih rendah dibandingkan jenis air yang lain dalam sistem sama. Air terikat secara kimia, yaitu air yang berada dalam bahan dalam bentuk kristal dan air yang terikat dalam sistem dispersi koloid. Air terikat di atas dapat berikatan dengan protein, selulosa, zat tepung, pektin, dan sebagian zat-zat yang terkandung dalam bahan pangan. Penentuan ini terkadang tidak mudah dilakukan karena terdapat bahan yang mudah menguap pada beberapa jenis bahan pangan, dan adanya air yang terurai pada bahan pangan, serta oksidasi lemak pada bahan pangan tersebut. Faktor lain yang mempengaruhi penentuan kadar air yang tepat yaitu air yang ada dalam bahan pangan terikat secara fisik dan ada yang secara kimia (Darusman, 2001)

Kadar air perlu diukur untuk menentukan umur simpan atau masa kadaluarsa suatu bahan pangan. Dengan demikian, suatu produsen produk pangan dapat langsung mengetahui umur simpan produknya tanpa harus menunggu sampai produknya busuk. Pengukuran kandungan air yang berada dalam produk ataupun sediaan yang dilakukan dengan cara yang tepat diantaranya cara titrasi, destilasi atau dengan metode gravimetri yang bertujuan memberikan batasan minimal atau rentang tentang besarnya kandungan air dalam bahan, dimana nilai maksimal atau rentang yang diperbolehkan terkait dengan kemurniaan dan kontaminasi (Dirjen POM, 2000).

2.4 pH

Nilai pH adalah ukuran konsentrasi ion hidrogen, ukuran keasaman atau alkalinitas suatu larutan. Skala pH berkisar antara 0 hingga 14. pH didefinisikan sebagai minus logaritma dari aktivitas ion hidrogen dalam larutan berpelarut air (Darusman, 2001). Larutan dalam air pada 25 °c dengan pH kurang dari 7 bersifat asam, sedangkan yang dengan pH lebih besar dari 7 bersifat basa atau alkali (Nur, 2012). Tingkat pH 7,0 pada 25 °C didefinisikan sebagai “netral” karena konsentrasi H_3O^+ sama dengan konsentrasi OH^- dalam air murni. Asam yang sangat kuat mungkin memiliki pH negatif, sedangkan basa yang sangat kuat mungkin memiliki pH lebih besar dari 14. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. Skala pH bukanlah skala absolut. pH

bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional.

Nilai pH sebagai derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Nilai pH juga didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut. pH universal bias digunakan untuk mengukur pH dalam suatu larutan, tetapi untuk nilai pH yang diukur lebih akurat digunakan pH meter dengan elektroda. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. pH juga menjadi salah satu parameter penting dalam produk bubuk kakao PT. Kalla Kakao Industri.

2.5 Kehalusan (*Fineness*)

Fineness atau kehalusan merupakan salah satu parameter penting dalam produk bubuk kakao di Pt. Kalla Kakao Industri. Untuk menentukan kehalusan dapat digunakan ayakan dengan nomor tertentu sesuai dengan standar. Nomor ayakan menunjukkan jumlah lubang tiap 1 inci (2,54 cm) dihitung searah dengan panjang kawat. Misalnya ayakan nomer 200 (200 mesh), berarti seriap inci mengandung 200 lubang (Wahyudi,2008). Parameter kehalusan ini diuji dengan banyaknya bubuk kakao yang lolos dari saringan 200 mesh. Apabila ada yang tertinggal diatas saringan, maka itulah yang disebut *particle size*.

Particle size dari bubuk kakao didefenisikan sebagai persentase (%) kekasaran yang tertahan diatas (tidak lolos) saringan dengan ukuran 75 mikron atau 200 mesh. *Fineness* atau kehalusan dari bubuk kakao didefenisikan sebagai persentase (%) kekasaran yang lolos dari saringan dengan ukuran 75 mikron atau 200 mesh. Standar ketentuan kehalusan dalam produk bubuk kakao Pt. Kalla Kakao Industri mengacu pada SNI 3747-2009 tentang bubuk kakao dan kehalusan minimal dari bubuk kakao yaitu 99,5 % (IK KKI)

2.6 Metode Analisis

2.6.1 *Near Infra-red Spectrophotometry*

Salah satu jenis spektrofotometri yaitu spektrofotometri infra merah (IR). Metode ini didasarkan pada vibrasi suatu molekul pada sampel yang dianalisis. Infra merah merupakan radiasi elektromagnetik dari suatu panjang gelombang yang lebih panjang dari gelombang tampak tetapi lebih panjang dari gelombang mikro (Zulfahrizal dkk., 2015). Spektrofotometri infra merah merupakan salah satu teknik spektrofotometri yang didasarkan pada penyerapan inframerah oleh senyawa pada sampel. *Near-infrared spectrophotometry* dikembangkan sebagai salah satu metode yang non destruktif, dapat menganalisis dengan kecepatan tinggi, tidak menimbulkan polusi, penggunaan preparat contoh yang sederhana dan tidak memerlukan

bahan kimia tambahan (Kaorui dkk., 2006). Penyerapan radiasi gelombang inframerah dekat oleh molekul penyusun sampel menyebabkan ikatan tunggalnya bergetar (vibrasi). Vibrasi ini menyebabkan pita penyerapan naik sesuai kombinasi gugus fungsi kimianya (Burns, 2008). Untuk menghasilkan spektrum, radiasi yang mengandung semua frekuensi di wilayah *Near Infra-red* dilewatkan melalui sampel. Frekuensi yang diserap muncul sebagai penurunan sinyal yang terdeteksi. Hasil output nya ditampilkan sebagai spektrum radiasi dari absorbansi dan panjang gelombang (Clark, 1999).

Pengukuran contoh uji dilakukan dengan menempelkan sensor pada sampel. Sensor tersebut menembakkan cahaya dari lampu halogen ke sampel. Energi yang diterima sampel selanjutnya dipantulkan kembali dan akan diterima oleh detektor sebagai data frekuensi getaran yang kemudian ditransformasikan dengan metode *fourier* menjadi grafik dan reflektan (Zulfahrizal, 2015). *Output* spektra berupa reflektansi (R) yang kemudian dikonversi menjadi nilai absorbansi atau penyerapan spektra *Near Infra-red* menggunakan rumus $\log^{10} (1/R)$ (Strang, 2004).

Menurut Strang (2004), NIRS merupakan metode yang menggunakan radiasi sinar *near infrared* untuk menganalisis komposisi kimia dari 9 bahan organik. Informasi kandungan kimia ini didapatkan berdasarkan interaksi pantulan spektra dari sampel setelah diberi radiasi sinar near infrared (Strang, 2004). Kata *spectroscopy* menurut Clark (1999) adalah studi tentang radiasi elektromagnetik sebagai fungsi dari panjang gelombang yang mana radiasi tersebut dapat berupa pantulan atau reflektansi (*reflectance*), serapan (*absorbance*) dan terusan atau transmisi (*transmittance*) dari suatu bahan padat, cair atau gas. Bentuk spektrum dari radiasi *near infrared* ini yang kemudian digunakan untuk menganalisis dan memprediksi komposisi kimia pada sampel tersebut (Clark, 1999). Metode NIRS dapat menganalisis secara kualitatif dan kuantitatif dengan kecepatan tinggi karena panjang gelombang NIR lebih pendek dari panjang gelombang sinar tampak maupun sinar UV maka energi NIR tidak mampu mentransisikan elektron, melainkan molekul hanya bervibrasi (Clark, 1999).

2.6.2 Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun cair dari campurannya dengan bantuan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju ekstraksi adalah tipe persiapan sampel, waktu ekstraksi, kuantitas pelarut, suhu pelarut dan tipe pelarut. Proses pengeksraksian komponen kimia dalam sel tanaman yaitu

pelarut organik akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif akan larut dalam pelarut organik di luar sel, maka larutan terpekat akan berdifusi keluar sel dan proses ini akan berulang terus sampai terjadi keseimbangan antara konsentrasi cairan zat aktif di dalam dan di luar sel (Rachman, 2009).

Sokhletasi merupakan proses pemisahan (ekstraksi padatan) suatu bahan alam dengan pelarut organik yang menggunakan alat sokhlet. Pada umumnya metode sokhlet digunakan untuk memisahkan lemak dan minyak nabati. Soxhletasi adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengisolasi minyak lemak. Soxhletasi adalah ekstraksi padat cair karena sokhletasi yang diekstrak dalam campuran yang berbentuk padat, sedangkan disebut berkesinambungan karena pelarut yang sama dipakai berulang-ulang sampai proses ekstraksi telah dilakukan.

Prinsip kerja dari ekstraksi padat cair adalah adanya kemampuan senyawa dalam suatu matriks yang kompleks dari suatu padatan, yang dapat larut oleh suatu pelarut tertentu. (Harborne, 1987). Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi ekstraksi lain yaitu ukuran bahan baku, pemilihan pelarut, waktu proses ekstraksi, suhu ekstraksi, ukuran bahan baku yang kecil akan menghasilkan hasil yang rendah. Pemilihan pelarut akan mempengaruhi suhu ekstraksi dan waktu proses ekstraksi. Jika suhu tinggi maka akan menghasilkan sisa pelarut yang tinggi pula (Anam, 2010).

2.6.3 Gravimetri

Gravimetri dalam kimia merupakan salah satu metode kimia analisis untuk menentukan kuantitas suatu zat atau sampel yang telah diketahui dengan cara mengukur berat sampel dalam keadaan murni setelah melalui proses pemisahan. Metode gravimetri memakan waktu yang tidak sebentar. Analisis gravimetri atau analisis kuantitatif berdasarkan massa atau berat adalah suatu proses pengisolasian dan penimbangan suatu unsur atau senyawa tertentu dalam kondisi semurni mungkin (Khopkar, 1990).

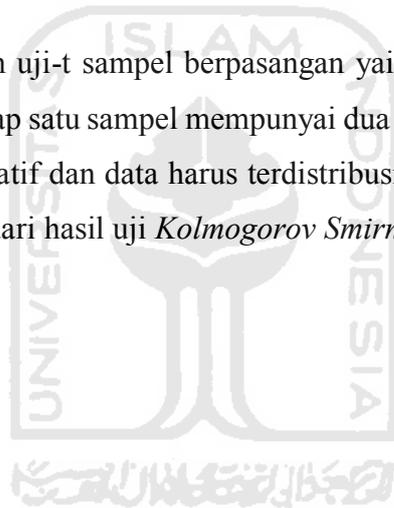
Metode gravimetri dapat digunakan dalam analisis penentuan kadar air dalam suatu sampel. Kadar air sampel bisa ditentukan dengan cara gravimetri evolusi langsung ataupun tidak langsung. Untuk analisis penentuan kadar air suatu sampel dalam senyawa hidrat, dapat dilakukan dengan memanaskan senyawa tersebut pada suhu 110 – 130°C. Berat yang berkurang sebelum pemanasan menjadi berat sesudah pemanasan merupakan berat air sampelnya. (Darusman, 2001).

2.6.4 Uji-t

Uji-t atau *T-Test* adalah uji statistik yang sering digunakan untuk menguji kebenaran atau kepalsuan hipotesis nol. Uji-t pertama kali dikembangkan oleh William Seely Gosset pada tahun 1915. Awal mulanya William Seely Gosset menggunakan nama samaran Student, dan huruf t yang terdapat dalam istilah uji-t dari huruf terakhir nama beliau. Uji-t disebut juga dengan nama *student t* (Ridwan, 2009).

Uji-t dibagi menjadi dua jenis yaitu uji-t independen (*one sample t-test*) dan uji-t dependen (*paired sample t-test*). Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu uji-t dependen atau uji-t sampel berpasangan. Fungsi dari uji-t sampel berpasangan adalah untuk membandingkan rata-rata dua kelompok yang saling berpasangan. Sampel berpasangan dapat diartikan sebagai sebuah sampel yang sama namun mengalami dua perlakuan atau pengukuran yang berbeda, yaitu dengan dua metode untuk masing-masing parameter (kadar lemak dan kadar air) (Ridwan,2009).

Syarat – syarat penggunaan uji-t sampel berpasangan yaitu uji komparasi antara dua data pengamatan berpasangan, setiap satu sampel mempunyai dua nilai pengamatan, data yang digunakan merupakan data kuantitatif dan data harus terdistribusi normal. Sebuah data dapat dikatakan normal atau tidak yaitu dari hasil uji *Kolmogorov Smirnov* (Sugiyono, 2010).



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alat Penelitian

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat spektrofotometer *near-infrared infrastar unity*, seperangkat alat soxhlet iwaki, neraca analitik excelent, pH meter (EZDO 7200), sieve 200 mesh (ASTM Germany), spatula, Erlenmeyer 250 mL (iwaki), hotplate (thermo scientific), gelas beaker 100 mL dan 250 mL (iwaki), kertas saring, kertas saring whatman 42, pengaduk kaca, gelas ukur 100 mL (iwaki), filter silinder selulosa, wadah aluminium, oven (memert), cawan porselen, petri aluminium, kuas.

3.2 Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan adalah sampel bubuk kakao, akuades, larutan asam klorida 25% (HCl 25%), larutan perak nitrat 0,1N (AgNO_3 0,1N), n-hexana, *petroleum ether* dan tisu.

3.3 Cara Kerja

3.3.1 Kalibrasi *Near-Infrared Spectrophotometer*

Komputer dan *near-infrared* spektrofotometer dinyalakan kemudian diklik aplikasi *unity* pada monitor. Setelah masuk aplikasi *unity*, kemudian pilih menu bagian “*internal calibration / internal reference*”. Plat R99 dimasukkan kedalam lensa sampel kemudian klik “*start scan*”, pemindaian akan dilakukan otomatis dua kali. Setelah itu akan muncul hasil grafik kalibrasinya. *Near-infrared spectrophotometer* siap digunakan apabila garis kalibrasi tidak melewati garis batas optimal. Kalibrasi dilakukan sebulan sekali.

3.3.2 Penentuan Lemak dan kadar air pada sampel bubuk kakao

Komputer dan *near-infrared* spektrofotometer dinyalakan dan diklik aplikasi *unity* pada monitor. Setelah masuk aplikasi *unity*, kemudian pilih *Run mode*. Bagian *select product* diklik dan pilih bubuk kakao, kemudian 3 g sampel dimasukkan dalam wadah sampel *near-infrared spectrophotometer*. Setelah itu wadah sampel diletakkan pada lensa *near-infrared spectrophotometer* dan diisi nama sampel dan kode sampel. Klik *run sample* maka alat akan melakukan *scanning* pada sampel. Setelah selesai *scanning*, akan muncul hasil pada monitor dengan satuan persen (%). Pengujian duplo dilakukan untuk setiap satu kode sampel bubuk kakao.

3.3.3 Penentuan Lemak pada sampel bubuk kakao dengan metode soxhlet

3.3.3.1 Hidrolisis

Bubuk kakao ditimbang sebanyak 5 g dan dimasukkan dalam gelas kimia 250 mL. Aquades mendidih ditambahkan sebanyak 45 mL dalam gelas kimia, kemudian sampel diaduk sampel hingga homogen. Larutan HCl 25% ditambahkan sebanyak 55 mL kedalam larutan diatas dan ditutup dengan kaca arloji, lalu didihkan selama 15 menit di atas *hot plate*. Kaca arloji dibilas dengan aquades panas kedalam gelas kimia di atas. Sampel disaring kedalam erlenmeyer dengan menggunakan kertas saring whatman.42, dan dibilas dengan menggunakan aquades panas hingga sample bebas klorida (terbentuk endapan putih bila ditambahkan dengan AgNO₃ 0,1N). Kertas saring ditutup dan dimasukkan dalam filter silinder selulosa *whatman* kemudian ditutup dengan kapas kemudian sampel dikeringkan dalam oven pada temperatur 103 °C selama 6 jam.

3.3.3.2 Ekstraksi

Labu alas bulat yang dibersihkan dan ditambahkan 3 butir *boiling chip* (batu didih) kemudian dikeringkan dalam oven dengan temperatur 103 °C selama 1 jam. Labu alas bulat didinginkan dalam desikator selama 1 jam dan ditimbang sebagai bobot M₁ (g). Peralatan ekstraksi dirangkai dan dihubungkan dengan kran untuk sirkulasi pendingin. *Petroleum ether* ditambahkan sebanyak 200 -250 mL kedalam labu alas bulat. Filter silinder selulosa *whatman* yang berisi sampel dimasukkan kedalam sifon, lalu dihubungkan dengan labu alas bulat dan kondensor. Setelah itu sampel diekstraksi selama 4 – 6 jam. Filter silinder selulosa *whatman* berisi sampel dikeluarkan dari kondensor dan *petroleum ether* diuapkan dengan dipanaskan labu diatas penangas air. Labu alas bulat yang berisi lemak dikeringkan dalam oven pada temperatur 103 °C selama 1 jam dan didinginkan dalam desikator selama 1 jam. Langkah tersebut diulangi hingga mendapatkan bobot tetap kemudian sampel ditimbang sebagai M₂ (g). Untuk menentukan kadar lemak menggunakan persamaan 1.

$$\text{Kadar Lemak} = \frac{M_2 - M_1}{m \text{ sampel}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

M₁ = bobot labu + batu didih (g)

M₂ = bobot labu + batu didih + lemak (g)

M sampel = bobot sampel (g)

3.3.4 Penentuan kadar air pada sampel bubuk kakao dengan metode gravimetri

Cawan porselen dibersihkan dari kotoran atau bekas sampel. Cawan dipanaskan dalam oven dengan temperatur 105 °C selama 1 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit. Cawan ditimbang sebagai bobot kosong M_1 (g). Sampel ditimbang sebanyak 5 g kedalam cawan dan dicatat sebagai M_2 (g). Setelah itu cawan dan sampel dipanaskan dalam oven dengan temperatur 105 °C selama 4 jam, lalu didinginkan dalam desikator selama 1 jam. Cawan dan sampel kemudian ditimbang dan dicatat sebagai bobot M_3 (g). Untuk menentukan kadar lemak menggunakan persamaan 2.

$$\text{Kadar air} = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

M_1 = bobot cawan kosong (g)

M_2 = bobot cawan kosong + sampel sebelum dipanaskan (g)

M_3 = bobot cawan kosong + sampel setelah dipanaskan (g)

3.3.5 Penentuan pH Sampel Bubuk Kakao

Sampel ditimbang sebanyak 10 g kedalam gelas kimia 250 mL. Air mendidih ditambahkan sebanyak 90 mL kedalam gelas kimia berisi sampel. Kemudian diaduk dengan menggunakan batang pengaduk hingga homogen. Larutan diatas disaring kedalam erlenmeyer 250 mL. Filtrat didinginkan hingga temperatur ruang kemudian alat pH meter dimasukkan, dan dibiarkan beberapa saat hingga pembacaan alat konstan. Nilai yang tertera pada layar dicatat. Untuk satu kode sampel bubuk kakao dilakukan duplo. Untuk menentukan nilai pH rata-rata menggunakan persamaan 3.

$$\text{pH} = \frac{\text{pH } 1 + \text{pH } 2}{2} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

pH 1 = pH hasil pengukuran pertama

pH 2 = pH hasil pengukuran kedua

3.3.6 Penentuan Kehalusan Sampel Bubuk Kakao

Bersihkan *sieving* dengan menggunakan kuas, dan dipastikan tidak ada sisa sampel yang tertahan diatas *mesh*. Sampel ditimbang diatas sieving sebanyak 10 g. *Sieving* + sample dicelupkan kedalam wadah aluminium yang berisikan *n-hexane* (tidak sampai tenggelam), digoyang-goyangkan secara berlawanan arah jarum jam. Kemudian *sieving* + sample dibilas kedalam wadah aluminium lainnya yang berisi *n-hexane* (yang lebih bersih). *Sieving* dikeringkan dioven dengan temperatur 60 °C selama 30 detik. Sisa sampel yang tertahan diatas

sieving dibersihkan dengan menggunakan kuas yang bersih. Sampel kemudian ditimbang diatas dengan petri aluminium. Untuk menentukan kehalusan bubuk kakao, dapat digunakan persamaan 4 untuk mencari % *particle size* kemudian persamaan 5 untuk menentukan % *fineness*.

$$\% \text{ Particle size} = \frac{m_2}{m_1} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

$$\% \text{ Fineness} = 100 \% - \% \text{ Particle size} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

M₁ = Massa sampel (g)

M₂ = Massa *Particle Size* (g)

3.3.7 Uji-t

3.3.7.1 Uji Kolmogorov Smirnov

Data kadar lemak dan kadar air dari metode *Near-infrared spectrophotometry*, metode ekstraksi dan metode gravimetri dimasukkan ke dalam aplikasi SPSS. *Analyze* diklik, lalu dipilih *Nonparametric Tests* bagian *Legacy Dialog* kemudian di klik *1 Sample K-S*. Kedua *Variable* dimasukkan pada kotak *Test Variable List*. *Ok* diklik kemudian akan muncul *output*.

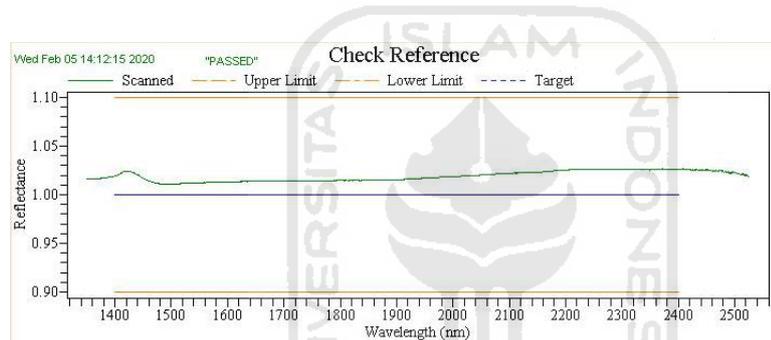
3.3.7.2 Uji T sampel berpasangan (Paired Sample T-Test)

Data kadar lemak dan kadar air dari metode *Near-infrared spectrophotometry*, metode ekstraksi dan metode gravimetri dimasukkan ke dalam aplikasi SPSS. Menu *Analyze* diklik, dipilih *Compare Mean* kemudian *Paired Sample t-test*. Variabel Lemak NIRS dipindahkan ke kotak *variable 1* dan variabel lemak soxhlet dipindahkan ke kotak *variable 2*. *Option* diklik dan diketik selang kepercayaan 95%. Tombol *Ok* diklik dan akan muncul *output* hasil uji T sampel berpasangan. Untuk parameter kadar air juga dilakukan dengan cara yang sama.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kalibrasi *Near-Infrared Spectrophotometer*

Near-infrared spectrophotometer dikalibrasi menggunakan *plat R99* sebagai referensi internal kalibrasi alat. Panjang gelombang yang digunakan yaitu 1350 nm – 2525 nm dimana aplikasi akan otomatis melakukan pemindaian *plat R99* kemudian menghasilkan grafik kalibrasinya. Grafik hasil kalibrasi harus sesuai atau mendekati target pada reflektansi 1 %. Batas bawah pemantulan yaitu 0,9 % dan batas atas pemantulan yaitu 1.1 %, jadi hasil kalibrasi harus berada diantara pemantulan 0,9 – 1,1 % untuk hasil kalibrasi yang baik dan alat yang optimal. Hasil pengujian kalibrasi *Near-infrared spectrophotometer* ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik Hasil kalibrasi *Near-infrared spectrophotometer*

Grafik hasil kalibrasi menunjukkan bahwa hasil yang mendekati target yaitu berada pada reflektansi 1,01 – 1,03 %. Jika hasil reflektansi tidak sesuai acuan, maka detektor dan lensa sampel harus diperbaiki atau diganti yang baru. Reflektansi 0,9 – 1,1 % digunakan sebagai acuan berdasarkan buku panduan kalibrasi instrumen. Reflektansi digunakan pada kalibrasi internal instrumen karena *plat R99* memiliki reflektansi sebesar 0,9 – 1,1 % sebagai bukti bahwa alat masih dalam kondisi yang optimal dalam kinerja nya. Hasil kalibrasi menunjukkan bahwa kondisi *near-infrared spectrophotometer* masih optimal dan siap digunakan.

4.2 Penentuan Lemak dan kadar air pada sampel bubuk kakao

Near-infrared spectrophotometer dapat menganalisa dua parameter sekaligus yaitu kadar lemak dan kadar air. Penelitian ini menggunakan sampel bubuk kakao dari gudang penyimpanan dan sudah melewati batas masa kadaluarsa untuk membuktikan bahwa bubuk kakao tersebut masih layak atau tidak. Sampel yang digunakan sebanyak 12 bubuk kakao yang

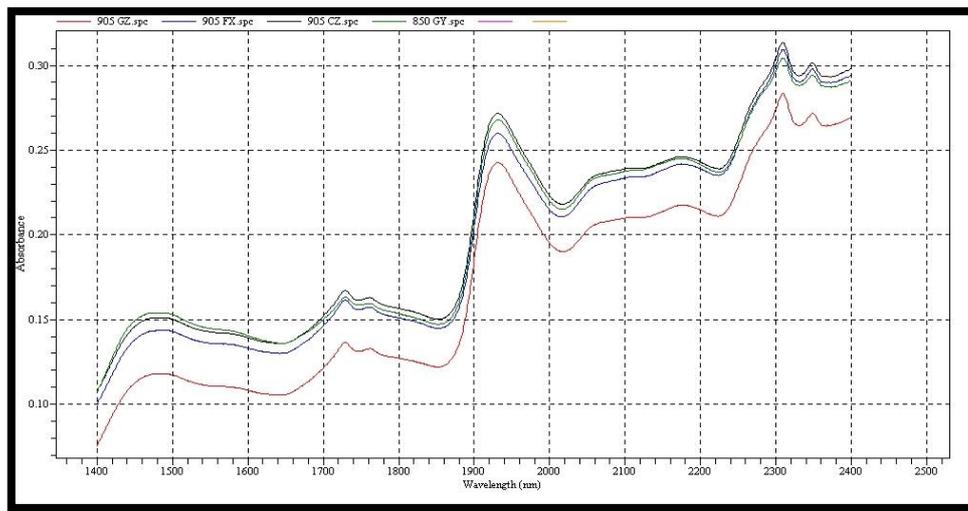
diambil secara acak dan dengan kode produksi yang berbeda-beda. Penentuan kadar lemak dan kadar air dalam sampel dilakukan duplo dan kemudian dicari nilai rata-rata untuk setiap satu kode sampel.

Tabel 4.1 Data hasil penentuan lemak dan kadar air *Near Infra-red Spectrophotometry*

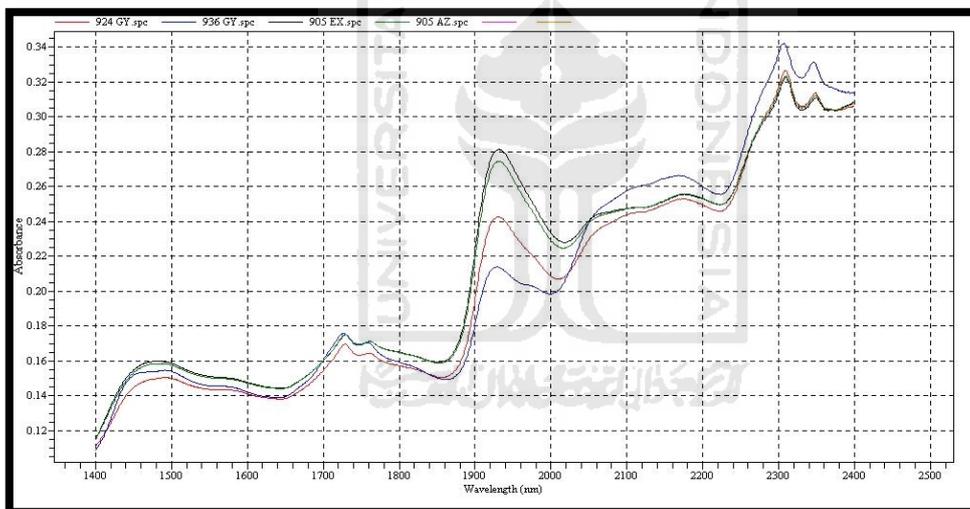
Kode Sampel	Kadar Air (%)	Rata-rata (%)	Kadar Lemak (%)	Rata-rata (%)
924GY	5,23	5,27	10,76	10,81
	5,3		10,85	
936GY	2,43	2,46	11,26	11,16
	2,49		11,06	
905EX	6,64	6,58	10,1	10,09
	6,52		10,07	
905AZ	6,17	6,13	10,28	10,29
	6,09		10,29	
905GZ	6,66	6,57	10	10,25
	6,47		10,5	
905FX	5,93	5,99	10,01	10,11
	6,04		10,21	
905CZ	6,3	6,37	10,14	10,09
	6,43		10,03	
850GY	6,54	6,65	9,48	9,33
	6,76		9,17	
852EY	6,71	6,62	9,04	9,13
	6,52		9,21	
904AX	6,25	6,35	10,43	10,39
	6,44		10,35	
918CX	5,99	6	10,79	10,73
	6,01		10,67	
927FY	3,87	3,9	11,22	11,35
	3,93		11,47	

Near-infrared spectrophotometer dapat langsung menghasilkan *output* berupa nilai kandungan lemak dan kadar air pada sampel dalam satuan persen (%). Kadar air dalam sampel bubuk kakao harus maksimal 5 % dan kadar lemak sebesar 10 – 12%. *Near-infrared spectrophotometer* juga menghasilkan spektrum sampel yang telah diuji dan spektrum ditunjukkan pada Gambar 4.2-4.4. Sampel yang digunakan adalah bubuk kakao yang sudah melewati tanggal kadaluarsa dari gudang penyimpanan. Hanya dua sampel saja yang masih sesuai standar ketentuan yaitu sampel 936GY dan 927FY karena baru melewati 1 hari dari batas tanggal kadaluarsa. Kedua sampel tersebut akan diolah kembali atau *rework* untuk dijadikan bubuk kakao lagi. Sampel yang melebihi kadar ketentuan akan diolah kembali juga dengan syarat kondisi sampel masih belum rusak atau keemasannya yang masih utuh. Sampel

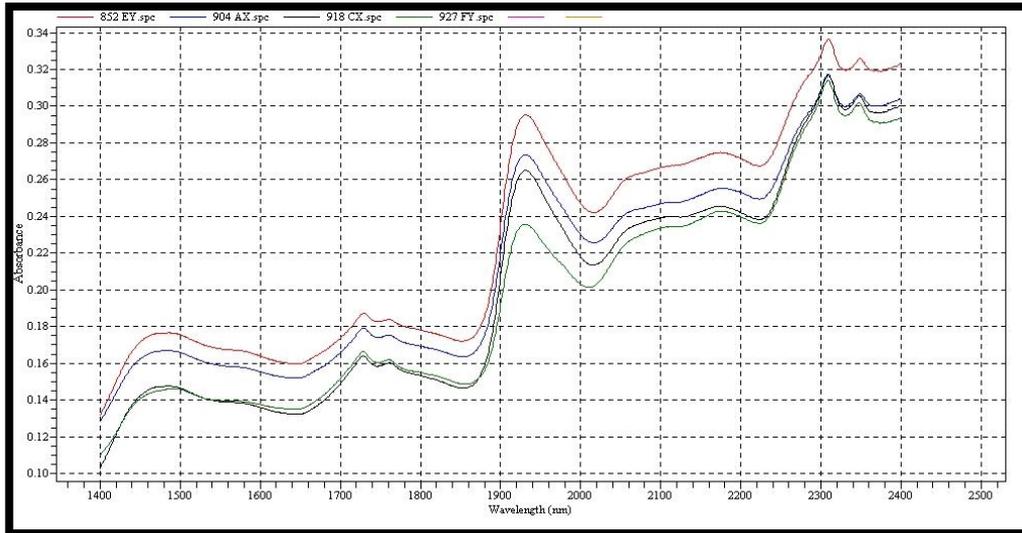
yang rusak biasanya berjamur dan ada serangga yang hidup di dalamnya, jadi sampel yang rusak ini akan diolah menjadi pupuk organik di tempat pengolahan limbah.



Gambar 4.2 Spektra sampel 905GZ, 905FX, 905CZ, dan 850GY



Gambar 4.3 Spektra sampel 924GY, 936GY, 905EX, dan 850GY



Gambar 4.4 Spektra sampel 852EY, 904AX, 918CX, dan 927FY

Salah satu kandungan yang terlihat pada penelitian ini adalah kadar air pada panjang gelombang gelombang 1400-1455 nm dan 1900-1950 nm. Serupa dengan penelitian Zulfahrizal (2014) yang mana informasi kadar air berada pada panjang gelombang 1400 - 1480 nm dan 1900-2000 nm. Puncak pertama pada panjang gelombang 1400-1455 nm dan kedua pada panjang gelombang 1900 - 1950 nm tergolong dalam jenis *second overtone* (*overtone* ke 2). Kedua puncak tersebut dapat dikatakan panjang gelombang relevan untuk mendeteksi kandungan air pada bubuk kakao.

Getaran yang terjadi pada panjang gelombang 1650 - 1760 nm dan 2300 - 2400 nm menunjukkan adanya ikatan C-H (penanda keberadaan kadar lemak). Lemak tidak cukup diwakili dengan ikatan C-H, menurut *jerry workman*, lemak terdapat pada panjang gelombang 2140, 2310, 2380, dan 2470 nm sedangkan kadar air biasanya terdapat pada panjang gelombang 1445 dan 1940 nm. Pada panjang gelombang 2300 - 2400 nm merupakan panjang gelombang yang relevan yang ditandai dengan terjadinya *stretching* sehingga dapat disimpulkan bahwa pada panjang gelombang tersebut yang mencirikan secara khas kandungan kadar lemak pada bubuk kakao. Panjang gelombang 2300 nm - 2400 nm merupakan panjang gelombang yang relevan untuk menduga kadar lemak pada bubuk kakao.

Prinsip analisis sampel bubuk kakao dengan *Near-Infrared Spectrophotometry* yaitu dengan memancarkan gelombang elektromagnetik pada panjang gelombang tertentu yang kemudian menghasilkan output berupa spektrum dengan puncak-puncak yang tidak terlalu curam. *Near-Infrared Spectrophotometer* kemudian akan otomatis membaca puncak-puncak

spektrum tersebut dan dinyatakan dalam satuan persen (%). Dua parameter bisa dilakukan dalam satu kali scanning saja dan tidak perlu waktu yang lama dalam menunggu hasilnya.

4.3 Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan dari sampel padat maupun cair dengan bantuan pelarut organik. Pelarut organik yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Prinsip metode soxhlet yaitu ekstraksi menggunakan pelarut organik sehingga terjadi ekstraksi kontinyu dengan jumlah pelarut konstan dengan adanya pendingin balik.

Tabel 4.2 Data hasil penentuan lemak bubuk kakao dengan metode soxhlet

Kode Sampel	m Sampel (g)	m1 (bobot labu + batu didih) (g)	m2 (bobot labu + batu didih + lemak) (g)	Kadar lemak (%)
924GY	5,0032	503,0321	503,5784	10,92
936GY	5,0003	503,0422	503,6172	11,5
905EX	5,001	503,0322	503,5523	10,4
905AZ	5,0023	503,0321	503,5588	10,53
905GZ	5,0051	503,0422	503,5682	10,51
905FX	5,0009	503,0421	503,5721	10,6
905CZ	5,0008	503,041	503,5635	10,45
850GY	5,0006	503,0321	503,5046	9,45
852EY	5,0011	503,1125	503,5891	9,53
904AX	5,0003	503,0418	503,5733	10,63
918CX	5,0032	503,0298	503,5701	10,8
927FY	5,0006	502,9297	503,5047	11,5

Ketika pelarut dididihkan, uap naik melewati soxhlet menuju ke pipa pendingin. Air yang dialirkan melewati bagian luar kondensor mengembunkan uap pelarut sehingga kembali ke fase cair, kemudian menetes ke labu alas bulat. *Petroleum ether* digunakan karena dapat mengikat senyawa yang mempunyai tingkat kepolaran yang rendah seperti terpena, steroid dan lemak. Pelarut melarutkan lemak dalam labu alas bulat, larutan ini terkumpul dalam labu alas bulat dan bila volumenya telah mencukupi, sari akan dialirkan lewat sifon menuju labu alas bulat. Proses dari pengembunan hingga pengaliran disebut sebagai proses refluks. Proses ekstraksi lemak kasar dilakukan selama kurang lebih 6 jam. Suhu air yang mengalir dalam kondensor sangat mempengaruhi jalannya ekstraksi. Semakin rendah temperatur air yang mengalir, maka ekstraksi akan lebih maksimal. Setelah proses ekstraksi selesai, pelarut dan lemak dipisahkan melalui proses penyulingan kemudian dikeringkan. Kadar lemak dalam bubuk kakao berpengaruh pada cita rasa dan teksturnya apabila sudah diolah menjadi makanan

atau minuman. Ketika bubuk kakao diolah menjadi coklat batangan, jika kadar lemaknya berlebih akan menyebabkan coklat lebih mudah meleleh dan rasa yang menurun.

4.4 Penentuan Kadar air pada sampel bubuk kakao dengan metode Gravimetri

Metode Gravimetri yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan thermogravimetri. Metode thermogravimetri atau pengeringan adalah suatu metode untuk menghilangkan sebagian air dari sampel dengan cara menguapkan air tersebut dengan menggunakan energi panas. Berikut adalah hasil penentuan kadar air dalam sampel bubuk kakao dengan metode *thermogravimetri*.

Tabel 4.3 Data hasil penentuan kadar air bubuk kakao dengan metode gravimetri

Kode Sampel	m1 (cawan kosong) (g)	m2 (cawan + sampel) (g)	m3 (cawan + sampel setelah dipanaskan) (g)	Kadar Air (%)
924GY	73,2319	78,2351	77,9794	5,11
936GY	73,0932	78,0935	77,9945	1,98
905EX	72,5671	77,5681	77,258	6,2
905AZ	73,2319	78,2342	77,9546	5,59
905GZ	73,0932	78,0983	77,8015	5,93
905FX	72,5671	77,568	77,3135	5,09
905CZ	73,2319	78,2327	77,9477	5,7
850GY	73,0932	78,0938	77,7948	5,98
852EY	72,5671	77,5682	77,2566	6,23
904AX	73,2319	78,2322	77,9492	5,66
918CX	73,0932	78,0964	77,8182	5,56
927FY	72,5671	77,5677	77,4027	3,3

Hasil dari penentuan kadar air dengan metode gravimetri memiliki selisih yang sedikit dengan metode NIRS. Sampel bubuk kakao yang masih sesuai standar ketentuan yaitu kode sampel 936GY dan 927FY. Hal ini serupa dengan penentuan kadar air pada sampel dengan metode NIRS. Prinsip metode oven ini yaitu kandungan air dalam sampel dipanaskan atau dikeringkan sehingga berat sampel berkurang hingga berat menjadi konstan. Metode thermogravimetri digunakan karena merupakan metode konvensional yang sederhana dalam penentuan kadar air. Kadar air yang berlebih dalam produk bubuk kakao dapat mempercepat proses pembusukan karena air merupakan media berkembang biak jamur dan mikroorganisme

lainnya. Semakin sedikit kadar air dalam produk bubuk kakao, maka kualitasnya akan lebih baik.

4.5 Penentuan pH

Sampel bubuk kakao yang ditentukan nilai pH harus diubah dalam bentuk larutan dengan cara dilarutkan dalam akuades mendidih agar sampel dapat larut dengan sempurna. Nilai pH ditentukan dengan menggunakan pH meter portable EDZO 7200. Larutan harus didiamkan terlebih dahulu agar temperaturnya netral. Barulah dimasukkan pH meter ke dalam gelas kimia berisi larutan sampel dan ditunggu sampai nilai pH konstan selama 2 menit. Prinsip cara uji pH dengan menggunakan alat pH meter adalah sebuah Metode pengukuran pH atau keasaman berdasarkan pengukuran aktifitas ion hidrogen secara potensiometri/elektrometri dengan menggunakan pH meter. Elektroda kaca pada pH meter hanya bisa dilalui oleh ion H^+ sehingga ion lain tidak dapat masuk ke dalam elektroda. Ion H^+ yang telah masuk dalam kaca elektroda akan terdeteksi oleh sensor dari pH meter.

Tabel 4.4 Data hasil penentuan pH bubuk kakao

Kode sampel	pH 1	pH 2	pH rata-rata
924GY	5,3	5,2	5,25
936GY	6	5,9	5,95
905EX	5,4	5,2	5,3
905AZ	5,3	5,7	5,5
905GZ	5,8	5,6	5,7
905FX	5,2	5,2	5,2
905CZ	5,5	5,6	5,55
850GY	5,3	5,2	5,25
852EY	5,2	5,2	5,2
904AX	5,6	5,6	5,6
918CX	5,3	5,2	5,25
927FY	5,3	5,7	5,5

Bubuk kakao berwarna coklat muda umumnya memiliki nilai pH antara 5,1 hingga 5,4. Namun ada juga bubuk kakao yang memiliki keasaman lebih rendah atau pH yang lebih tinggi, antara 6,8 sampai 8,1 karena alkalisasi yang mengurangi rasa pahit sehingga disukai konsumen. Hasil pengukuran pH pada sampel bubuk kakao masih sesuai dengan SNI 2323 2008 Biji kakao.

4.6 Penentuan kehalusan (*Fineness*)

Sampel bubuk kakao harus ditentukan kehalusannya dengan cara disaring dengan ayakan 200 mesh dan dilarutkan dalam petroleum eter. Kehalusan sampel bubuk kakao minimal 99,5 % sesuai dengan SNI 3747-2009 tentang bubuk kakao. Sisa sampel yang tidak

lolos ayakan akan dihitung sebagai *particle size*. Data hasil penentuan kehalusan pada sampel bubuk kakao dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.5 Data hasil penentuan kehalusan bubuk kakao

Kode sampel	m sampel (g)	Particle size (g)	Fineness (%)
924GY	10	0,0203	99,8
936GY	10	0,0215	99,79
905EX	10	0,0155	99,85
905AZ	10	0,019	99,81
905GZ	10	0,0201	99,8
905FX	10	0,0188	99,81
905CZ	10	0,0299	99,7
850GY	10	0,0301	99,7
852EY	10	0,0332	99,67
904AX	10	0,0129	99,87
918CX	10	0,0203	99,8
927FY	10	0,019	99,81

Berdasarkan hasil penentuan kehalusan bubuk kakao pada Tabel 4.7, semua sampel memiliki kehalusan yang masih sesuai standar karena memiliki % *fineness* diatas 99,5%. Semakin sedikit *particle size* maka kualitas bubuk kakao semakin baik. Pengaruh kehalusan dalam produk bubuk kakao yaitu pada kemurniannya. Semakin besar kehalusan pada produk, maka kemurnian bubuk kakao semakin baik. Biasanya yang mempengaruhi kurangnya kehalusan pada bubuk kakao adalah sisa *shell* atau kulit biji kakao yang menyebabkan bubuk kakao saat diolah tidak terlarut dengan sempurna karena masih ada sisa-sisa dari kulit biji kakao yang tidak bisa larut.

4.7 Uji-t

Sebelum uji-t, dilakukan terlebih dahulu uji *Kolmogorov smirnov* yang berfungsi untuk mengetahui data sudah terdistribusi normal atau tidak. Hasil yang didapatkan pada uji Kolmogorov Smirnov menunjukkan distribusi normal pada *output* di poin a sehingga data dapat diuji dengan uji t yaitu uji t berpasangan. *Output* uji *Kolmogorov smirnov* menunjukkan bahwa telah menunjukkan terdistribusi normal pada kolom keterangan.

		LemakNIR	LemakSOX
N		12	12
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	10.3108	10.5683
	Std. Deviation	.65578	.62480
Most Extreme Differences	Absolute	.201	.227
	Positive	.119	.127
	Negative	-.201	-.227
Test Statistic		.201	.227
Asymp. Sig. (2-tailed)		.193 ^c	.088 ^c

a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.
c. Lilliefors Significance Correction.

Gambar 4.5 Data hasil uji *Kolmogorov smirnov* penentuan lemak metode *near-Infrared Spectrofotometry* dan metode soxhlet

		MoistureNIR	MoistureOven
N		12	12
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	5.7408	5.1942
	Std. Deviation	1.29380	1.27720
Most Extreme Differences	Absolute	.326	.301
	Positive	.241	.209
	Negative	-.326	-.301
Test Statistic		.326	.301
Asymp. Sig. (2-tailed)		.001 ^c	.004 ^c

a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.
c. Lilliefors Significance Correction.

Gambar 4.6 Data hasil uji *Kolmogorov smirnov* penentuan kadar air metode *near-Infrared Spectrofotometry* dan metode gravimetri

Uji-t yang dipilih adalah uji-t sampel berpasangan (*paired sample t-test*) karena variabel yang digunakan adalah variabel metode *near-Infrared Spektrofotometry* dan metode soxhlet serta metode NIRS dan metode gravimetri yang menunjukkan variabel yang saling berpasangan.

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	LemakNIR	10.3108	12	.65578	.18931
	LemakSOX	10.5683	12	.62480	.18037

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	LemakNIR & LemakSOX	12	.981	.000

		Paired Differences		95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Lower	Upper			
Pair 1	LemakNIR - LemakSOX	-.25750	.12878	-.33932	-.17568	-6.927	11	.000

Gambar 4.7 Data hasil uji T berpasangan penentuan lemak metode *near-Infrared Spectrofotometry* dan metode soxhlet

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	MoistureNIR	5.7408	12	1.29380	.37349
	MoistureOven	5.1942	12	1.27720	.36870

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	MoistureNIR & MoistureOven	12	.989	.000

Paired Samples Test									
		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	MoistureNIR - MoistureOven	.54667	.19190	.05540	.42474	.66859	9.868	11	.000

Gambar 4.8 Data hasil uji *Kolmogorov smirnov* penentuan kadar air metode *near-Infrared Spectrofotometry* dan metode gravimetri

Hasil dari uji-t berpasangan menghasilkan nilai signifikansi 0 yang lebih kecil dari 0,05 berarti hasil pengukuran tidak dapat diterima dan memberikan perbedaan kadar rata-rata walaupun setiap kode sampel selisihnya hanya berbeda sedikit. Dengan demikian, kesimpulan statistika yang diambil adalah H_0 ditolak. Bila nilai signifikansi $t < 0.05$, maka H_0 ditolak, artinya terdapat pengaruh yang signifikan antara variabel independen terhadap variabel dependen. Hipotesis dalam uji-t ini yaitu tidak terdapat perbedaan signifikan hasil uji kadar lemak dan kadar air dengan metode NIRS dan gravimetri (H_0) dan terdapat perbedaan signifikan hasil uji kadar lemak dan kadar air dengan metode NIRS dan gravimetri (H_1). Nilai alpha sebesar 5 % dengan tingkat signifikansi sebesar 0. Jika t hitung lebih kecil dari t tabel berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima, tetapi jika t hitung lebih besar dari t tabel berarti H_0 diterima dan H_1 ditolak. Kesimpulan dari hasil uji-t yaitu terdapat perbedaan signifikan hasil uji kadar lemak dan kadar air dengan metode NIRS dan gravimetri (H_0 ditolak, H_1 diterima). Jika dibandingkan hasil kadar lemak, masing-masing metode hanya memiliki selisih yang sedikit begitu juga pada penentuan kadar air. Dengan demikian, metode *near-infrared spectrophotometry* lebih efektif dalam penentuan lemak dan kadar air.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian penentuan lemak dan kadar air dengan metode *near-infrared Spectrophotometry* yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil pengujian sampel bubuk kakao di PT Kalla Kakao Industri dengan metode *Near-Infrared Spectrophotometry* untuk parameter lemak yaitu 10,31 % (rata-rata 12 sampel) dan kadar air sebesar 5,74 % (rata-rata 12 sampel), sedangkan rata-rata lemak dengan metode soxhlet yaitu sebesar 10,57 % dan rata-rata kadar air dengan metode gravimetri yaitu sebesar 5,19 %. Rata-rata pH dari 12 sampel yaitu sebesar 5,44 dan rata-rata kehalusan dari 12 sampel yaitu 99,8 %.
2. Hasil pengujian sampel bubuk kakao yang memenuhi SNI 3747:2009 yaitu pada sampel 936GY dan 927FY, sedangkan 10 sampel lainnya belum memenuhi SNI 3747:2009 pada parameter lemak dan kadar air.
3. Hasil uji lemak dan kadar air dengan metode *Near-Infrared Spectrophotometry* dan gravimetri berbeda secara signifikan menurut uji statistika karena didapatkan nilai 0 pada signifikansi dalam uji-t walaupun nilai rata-rata metode *Near-Infrared Spectrophotometry* dengan metode ekstraksi dan gravimetri hanya berbeda sedikit.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian ini yaitu:

1. Metode yang efektif dan akurat untuk uji bubuk kakao adalah *Near-Infrared Spectrophotometry*
2. Perlu dilakukan validasi metode uji *Near-Infrared Spectrophotometry* agar bisa digunakan sebagai metode rutin uji bubuk kakao

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, C., 2010, Ekstraksi Oleoresin Jahe (*Zingiber officinale*) Kajian dari Ukuran bahan, pelarut, waktu dan suhu, *Jurnal Pertanian Mapeta*, Vol XII, No 2, ISSN: 1411-2817.
- Burns, DA., dan Ciurzak, EW., 2008, *Handbook of Near Infrared Analysis*, 3rd Edition, CRC Press, New York, Florida. USA.
- Cen, H., dan Y., He, 2007, *Theory and Application of Near Infrared Reflectance Spectroscopy in Determination of Food Quality*, *J. Trends in Food Sci & Technol* 18: 72-83.
- Clark, R.N, 1999, *Spectroscopy of rocks and minerals and principles of spectroscopy*, Vol III, New York (USA): John Wiley and Sons.
- Darusman, L., K., 2001, *Diktat Kimia Analitik 1 jilid 1*. Bogor: Departemen Kimia FMIPA-IPB.
- Departemen Pertanian, 2009, *Sosialisasi gerakan peningkatan produksi dan mutu kakao nasional. Presentasi Dirjen Perkebunan Departemen Pertanian RI pada 14 Januari 2009*, Makasar.
- Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan, 2000, *Parameter Standar Umum Kadar Air Produk Pangan*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Elisabeth, D., A., 2002, *Keragaman mutu biji kakao kering dan produk setengah jadi coklat pada berbagai tingkatan fermentasi*, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP), Bali.
- Haryadi, M., dan Supriyanto, 2001, *Pengolahan Kakao Menjadi Bahan Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Holler, F., James, Skoog, Douglas A., West, Donald, M., 1996, *Fundamentals of analytical chemistry*. Philadelphia: Saunders College Pub. ISBN 978-0-03-005938-4.
- Karoui, R., A., M., Mouazena, E., Dufourb, L., Pillonelc, E., Schallerd, J., De Baerdemaekera, dan J., O., Bossetc, 2006, Chemical Characterisation Of European Emmental Cheeses by Near Infrared Spectroscopy Using Chemometric Tools. *International Dairy Journal*. 16: 1211–1217.
- Khopkar, S., M., 1990, *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta, Universitas Indonesia Press.
- Lestari, T., Hartanti, Budiyah, 2013, *Pengaruh Pemberian Makan Balita dan Pengetahuan Ibu terhadap Status Gizi Balita di Kelurahan Meteseh Kecamatan Tembalang Kota Semarang*, Poltekkes Kemenkes Semarang.
- Mulato, S., S., Widyotomo, Miswani, E., Suharyanto., 2009, *Pengolahan Produk Primer dan Sekunder Kakao*, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember.
- Nur, Z., 2012, *Studi Pembuatan Permen Cokelat (Chocolate Candy) Berbasis Gula Berkalori Rendah*, Universitas Hasanuddin, Makassar.

- Ridwan, 2009, *Pengantar Statistika Sosial*, Bandung, Alfabeta
- Sowandi, Ami, 2016, *Petunjuk Praktikum Kimia Organik*, Universitas Surabaya. Surabaya.
- Strang, G., C., 2004, *Near infrared reflectance spectroscopy and its specific applications in livestock agriculture. School of bioresources engineering and environmental hydrology, Pietermaritzburg: University of Kwazulu-Natal, Pietermaritzburg.*
- Sugiyono, 2010, *Statistika untuk Penelitian*, Bandung, Alfabeta
- Susanti, 2012, *Budidaya dan proses pengolahan coklat*, Fakultas Pertanian, Universitas Semarang, Semarang.
- Wahyudi, T., T., R., Pangabea, dan Pujianto, 2008, *Panduan Lengkap Kakao Manajemen Agribisnis Dari Hulu Hingga Hilir*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Winarno, F.G., 1992, *Kimia Pangan dan Gizi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Zulfahrizal, A., A., Munawar, dan H., Meilina, 2015, Rancang Bangun Alat Sensor Portable Berbasis Pengembangan Aplikasi Teknologi Near Infrared sebagai Metode Baru yang Rapid dan Non-Destruktif untuk Prediksi Kualitas Kakao. *Laporan Penelitian Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. Universitas Syiah Kuala.



LAMPIRAN



Lampiran 1. Penentuan lemak dalam bubuk kakao dengan metode soxhlet

$$\text{Kadar Lemak} = \frac{m_2 - m_1}{m \text{ sampel}} \times 100\%$$

M1 = bobot labu + batu didih (g)

M2 = bobot labu + batu didih + lemak (g)

$$924\text{GY} = \frac{m_2 - m_1}{m \text{ sampel}} \times 100\% = \frac{503,5784 \text{ g} - 503,0321 \text{ g}}{5,0032 \text{ g}} \times 100\% = 10,92 \%$$

$$936\text{GY} = \frac{m_2 - m_1}{m \text{ sampel}} \times 100\% = \frac{503,6172 \text{ g} - 503,0422 \text{ g}}{5,0003 \text{ g}} \times 100\% = 11,50 \%$$

$$905\text{EX} = \frac{m_2 - m_1}{m \text{ sampel}} \times 100\% = \frac{503,5523 \text{ g} - 503,0322 \text{ g}}{5,001 \text{ g}} \times 100\% = 10,40 \%$$

$$905\text{AZ} = \frac{m_2 - m_1}{m \text{ sampel}} \times 100\% = \frac{503,5588 \text{ g} - 503,0321 \text{ g}}{5,0023 \text{ g}} \times 100\% = 10,53 \%$$

$$905\text{GZ} = \frac{m_2 - m_1}{m \text{ sampel}} \times 100\% = \frac{503,5682 \text{ g} - 503,0422 \text{ g}}{5,0051 \text{ g}} \times 100\% = 10,51 \%$$

$$905\text{FX} = \frac{m_2 - m_1}{m \text{ sampel}} \times 100\% = \frac{503,5721 \text{ g} - 503,0421 \text{ g}}{5,0009 \text{ g}} \times 100\% = 10,60 \%$$

$$905\text{CZ} = \frac{m_2 - m_1}{m \text{ sampel}} \times 100\% = \frac{503,5635 \text{ g} - 503,041 \text{ g}}{5,0008 \text{ g}} \times 100\% = 10,45 \%$$

$$850\text{GY} = \frac{m_2 - m_1}{m \text{ sampel}} \times 100\% = \frac{503,5046 \text{ g} - 503,0321 \text{ g}}{5,0006 \text{ g}} \times 100\% = 9,45 \%$$

$$852\text{EY} = \frac{m_2 - m_1}{m \text{ sampel}} \times 100\% = \frac{503,5891 \text{ g} - 503,1125 \text{ g}}{5,0011 \text{ g}} \times 100\% = 9,53 \%$$

$$904\text{AX} = \frac{m_2 - m_1}{m \text{ sampel}} \times 100\% = \frac{503,5733 \text{ g} - 503,0418 \text{ g}}{5,0003 \text{ g}} \times 100\% = 10,63 \%$$

$$918\text{CX} = \frac{m_2 - m_1}{m \text{ sampel}} \times 100\% = \frac{503,5701 \text{ g} - 503,0298 \text{ g}}{5,0032 \text{ g}} \times 100\% = 10,80 \%$$

$$927\text{FY} = \frac{m_2 - m_1}{m \text{ sampel}} \times 100\% = \frac{503,5047 \text{ g} - 502,9297 \text{ g}}{5,0006 \text{ g}} \times 100\% = 11,50 \%$$

Lampiran 2. Penentuan Kadar air pada sampel bubuk kakao dengan metode oven

$$\text{Kadar air} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\%$$

M1 = bobot cawan kosong (g)

M2 = bobot cawan kosong + sampel sebelum dipanaskan (g)

M3 = bobot cawan kosong + sampel setelah dipanaskan (g)

$$924\text{GY} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% = \frac{78,2351 \text{ g} - 77,9794 \text{ g}}{78,2351 \text{ g} - 73,2319 \text{ g}} \times 100\% = 5,11 \%$$

$$936\text{GY} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% = \frac{78,0935 \text{ g} - 77,9945 \text{ g}}{78,0935 \text{ g} - 73,2319 \text{ g}} \times 100\% = 1,98 \%$$

$$905EX = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% = \frac{77,5681 \text{ g} - 77,258 \text{ g}}{77,5681 \text{ g} - 72,2319 \text{ g}} \times 100\% = 6,2 \%$$

$$905AZ = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% = \frac{78,2342 \text{ g} - 77,9546 \text{ g}}{78,2342 \text{ g} - 73,2319 \text{ g}} \times 100\% = 5,59 \%$$

$$905GZ = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% = \frac{78,0983 \text{ g} - 77,8015 \text{ g}}{78,0983 \text{ g} - 73,0932 \text{ g}} \times 100\% = 5,93 \%$$

$$905FX = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% = \frac{77,5680 \text{ g} - 77,3135 \text{ g}}{77,5680 \text{ g} - 72,5671 \text{ g}} \times 100\% = 5,09 \%$$

$$905CZ = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% = \frac{78,2327 \text{ g} - 77,9477 \text{ g}}{78,2327 \text{ g} - 73,2319 \text{ g}} \times 100\% = 5,7 \%$$

$$850GY = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% = \frac{78,0938 \text{ g} - 77,7948 \text{ g}}{78,0938 \text{ g} - 73,0932 \text{ g}} \times 100\% = 5,98 \%$$

$$852EY = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% = \frac{77,5682 \text{ g} - 77,2566 \text{ g}}{77,5682 \text{ g} - 72,5682 \text{ g}} \times 100\% = 6,23 \%$$

$$904AX = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% = \frac{78,2322 \text{ g} - 77,9492 \text{ g}}{78,2322 \text{ g} - 73,2319 \text{ g}} \times 100\% = 5,66 \%$$

$$918CX = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% = \frac{78,0964 \text{ g} - 77,8182 \text{ g}}{78,0964 \text{ g} - 73,0932 \text{ g}} \times 100\% = 5,56 \%$$

$$927FY = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% = \frac{77,5677 \text{ g} - 77,4027 \text{ g}}{77,5677 \text{ g} - 72,5671 \text{ g}} \times 100\% = 3,3 \%$$

Lampiran 3. Penentuan kehalusan pada sampel bubuk kakao

$$\% \text{ Particle size} = \frac{m \text{ particle size}}{m \text{ sampel}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Fineness} = 100 \% - \% \text{ Particle size}$$

$$924GY = \frac{0,0203 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100\% = 0,2 \%$$

$$\% \text{ Fineness} = 100 \% - 0,2 \% = 99,8 \%$$

$$936GY = \frac{0,0215 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100\% = 0,21 \%$$

$$\% \text{ Fineness} = 100 \% - 0,21 \% = 99,79 \%$$

$$905EX = \frac{0,0155 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100\% = 0,15 \%$$

$$\% \text{ Fineness} = 100 \% - 0,15 \% = 99,85 \%$$

$$905AZ = \frac{0,019 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100\% = 0,19 \%$$

$$\% \text{ Fineness} = 100 \% - 0,19 \% = 99,81 \%$$

$$905GZ = \frac{0,0201 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100\% = 0,2 \%$$

$$\% \text{ Fineness} = 100 \% - 0,2 \% = 99,8 \%$$

$$905\text{FX} = \frac{0,0188 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100\% = 0,19 \%$$

$$\% \text{ Fineness} = 100 \% - 0,19 \% = 99,81 \%$$

$$905\text{CZ} = \frac{0,0299 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100\% = 0,3 \%$$

$$\% \text{ Fineness} = 100 \% - 0,3 \% = 99,7 \%$$

$$850\text{GY} = \frac{0,0301 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100\% = 0,3 \%$$

$$\% \text{ Fineness} = 100 \% - 0,3 \% = 99,7 \%$$

$$852\text{EY} = \frac{0,0332 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100\% = 0,33 \%$$

$$\% \text{ Fineness} = 100 \% - 0,33 \% = 99,67 \%$$

$$904\text{AX} = \frac{0,0129 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100\% = 0,13 \%$$

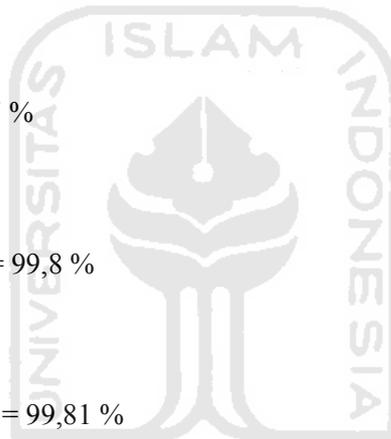
$$\% \text{ Fineness} = 100 \% - 0,13 \% = 99,87 \%$$

$$918\text{CX} = \frac{0,0203 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100\% = 0,2 \%$$

$$\% \text{ Fineness} = 100 \% - 0,2 \% = 99,8 \%$$

$$927\text{FY} = \frac{0,019 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100\% = 0,19 \%$$

$$\% \text{ Fineness} = 100 \% - 0,19 \% = 99,81 \%$$



Lampiran 4. Output hasil metode NIRS

New Sample		Internal Reference Expires in 16 Minutes					
	Product	Sample ID	Comment	Property 1	Value 1	Property 2	Value 2
41	COCOA_POWD	924GY	RESAMPLING	Fat	10.76	Moisture	5.23
42	COCOA_POWD	924GY	RESAMPLING	Fat	10.85	Moisture	5.30
43	COCOA_POWD	contoh 1	Powder	Fat	9.67	Moisture	6.87
44	COCOA_POWD	contoh 2	Powder	Fat	9.82	Moisture	6.86
45	LIQUOR	LIQUOR	SAMPEL 2	Moisture	1.48	Fat	47.17
46	LIQUOR	LIQUOR	SAMPEL 2	Moisture	1.48	Fat	47.97
47	LIQUOR	LIQUOR	SAMPEL 1	Moisture	2.07	Fat	52.43
48	LIQUOR	LIQUOR	SAMPEL 1	Moisture	2.05	Fat	52.29
49	COCOA_CAKE	946CX	stok lab	Moisture	3.41	Fat	10.73
50	COCOA_CAKE	946CX	stok lab	Moisture	3.44	Fat	10.65

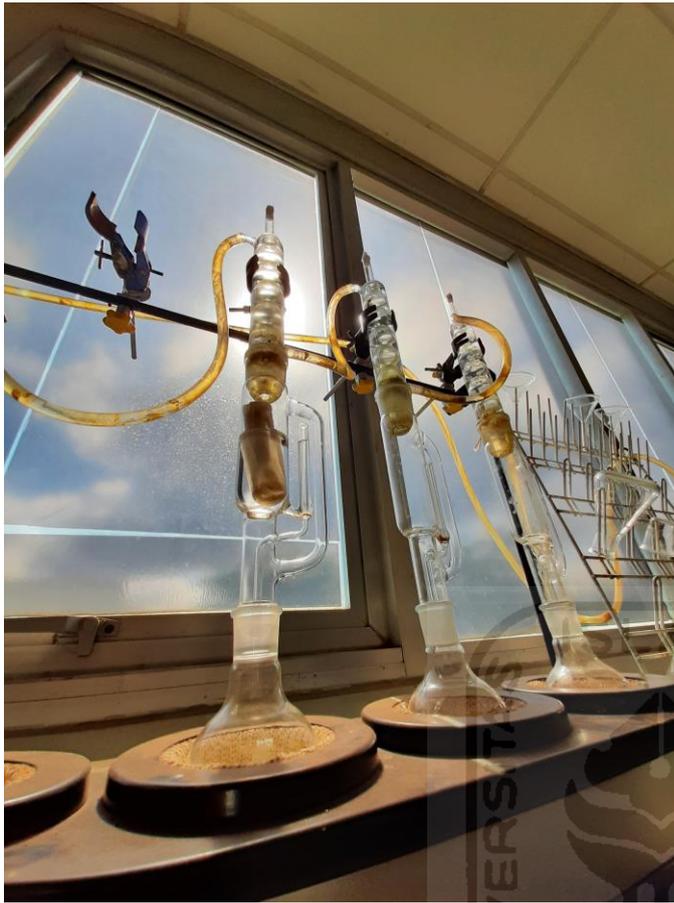
Lampiran 5. Spektrofotometer NIR



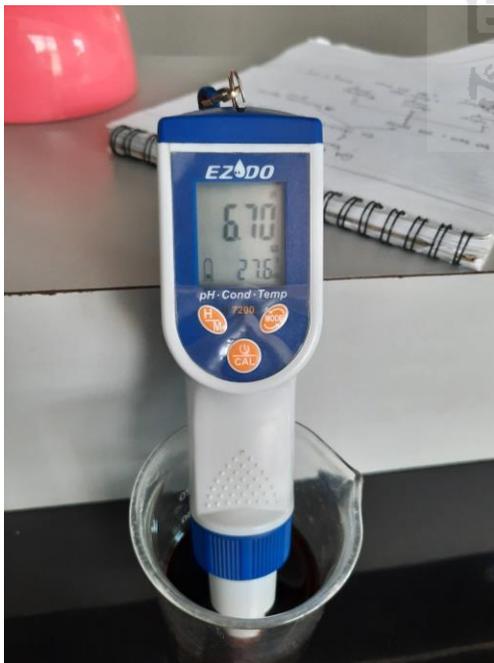
Lampiran 6. Plat Kalibrasi spektrofotometer NIR



Lampiran 7. Seperangkat alat soxhlet



Lampiran 8. Penentuan pH dalam sampel bubuk kakao



Lampiran 9. Penentuan kehalusan pada sampel bubuk kakao

