

**LAPORAN KULIAH KERJA PRAKTIK
DI PT SARASWANTI INDO GENETECH SURABAYA**

*Diajukan dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Syarat Akademik Guna Memperoleh Gelar
Ahli Madya Sains (A.Md. Si) dalam Bidang Analisis Kimia Diploma III
Politeknik ATI Padang*



OLEH :

AMANDA MELLANI PRANSISCA

BP : 2020020

PROGRAM STUDI : ANALISIS KIMIA

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I

BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI

POLITEKNIK ATI PADANG

2023



Kementerian
Perindustrian

BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI
POLITEKNIK ATI PADANG
Jl. Bungo Pasang Tabing, Padang Sumatera Barat Telp.
(0751)7055053 Fax. (0751) 41152

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN KKP

PENENTUAN NILAI GIZI DALAM *SNACK BAR OAT* DI PT SARASWANTI INDO GENETECH SURABAYA

Surabaya, April 2023

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing Instusi

Pembimbing Lapangan

(Syafrini, S.Pd, M.Si)
NIP. 19910514201811002

(Bari Noor Rahman S.Si)
NIK. 921010189

Mengetahui,
Program Studi Analisis Kimia
Ketua,

(Elda Pelita, S.Pd, M.Si)
NIP. 197211152001122001

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas karunia- Nya penulis dapat menyusun Laporan KKP dari tanggal 03 Oktober 2022 sampai dengan tanggal 29 April 2023.

Laporan KKP ini dapat disusun dengan baik karena banyak masukan dan dukungan dari berbagai pihak berupa informasi, arahan, dan bimbingan oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT dan Orang Tua serta kepada :

1. Ibu Dr. Ester Edwar, M. Pd selaku Direktur Politeknik ATI Padang.
2. Ibu Elda Pelita, S. Pd, M. Si selaku Ketua Prodi Analisis Kimia
3. Bapak Dr. Taufik Eka Prasada, M.Si, selaku Penasihat Akademik.
4. Bapak Syafrinal, S. Pd, M. Si selaku Dosen Pembimbing dalam menyusun Laporan Kuliah Kerja Praktik.
5. Pembimbing Lapangan di PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya yang telah memberi bimbingan, arahan dan waktu luang selama pelaksanaan KKP.
6. Keluarga besar Politeknik ATI Padang yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama perkuliahan.
7. Keluarga besar PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya atas semua bantuan dan bimbingan selama KKP.
8. Papa, Mama, Adik dan seluruh keluarga tercinta atas perhatian dan dukungan, kasih sayang, motivasi, dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
9. Seluruh dosen, Asisten Dosen dan karyawan Politeknik ATI Padang khususnya Program Studi Analisis Kimia.
10. Teman-teman Program Studi Analisis Kimia 2020, FLMPI angkatan 20, dan rekan-rekan sesama kuliah kerja praktik di laboratorium PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya serta rekan-rekan magang yang telah memberikan masukan dan dorongan kepada penulis dalam pelaksanaan Kuliah Kerja Praktik ini
11. Kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu.

Penulis ucapkan terima kasih. Penulis menyadari sepenuhnya dalam penyusunan laporan KKP ini, masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan yang dimiliki, baik itu sistematika penulisan maupun penggunaan bahasa. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak yang bersifat membangun demi penyempurnaan laporan KKP ini.

Akhir kata penulis berdoa semoga segala bantuan yang telah diberikan tersebut mendapat balasan pahala dari Allah SWT.

Padang, April 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LAPORAN KULIAH KERJA PRAKTIK	i
LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN KKP	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Pelaksanaan Kuliah Kerja Praktik	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Manfaat Kuliah Kerja Praktik	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pengenalan Perusahaan	7
2.1.1 Pengertian Perusahaan, Visi dan Misi Perusahaan	7
2.1.2 Struktur Organisasi Perusahaan.....	8
2.1.3 Memahami Bahan Baku dan Produk Perusahaan.....	8
2.1.4 <i>Supplier</i> dan <i>Customer</i>	9
2.2 Teknik Sampling	11
2.2.1 Konsep Dasar Sampel.....	11
2.2.2 Teknik Pengambilan Sampel.....	13
2.3 Analisa Bahan Baku dan Produk.....	15
2.3.1 Pengertian Bahan Baku dan Produk	15
2.3.2 Jenis Metode Analisis	16
2.4 Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).....	22
2.4.1 Pengertian Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).....	22
2.4.2 Ruang Lingkup Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).....	22
2.4.3 Potensi Bahaya	23
2.4.4 Alat Pelindung Diri Yang Sesuai.....	25
2.5 Penerapan <i>Quality Control</i> (QC) dan <i>Quality Assurance</i> (QA).....	27

2.5.1	Perbedaan <i>Quality Control</i> (QC) dan <i>Quality Assurance</i> (QA)	27
2.5.2	Penerapan Kartu Kendali (<i>Control Chart</i>)	30
2.5.3	Uji Banding Antar Laboratorium dan Uji Profisiensi	31
2.6	IPAL dan Analisis Mutu Limbah	31
2.6.1	Pengertian Limbah.....	31
2.6.2	Wujud Limbah	32
2.6.3	Karakteristik Limbah	33
2.6.4	Metode Penanganan Limbah	35
2.6.5	IPAL	45
2.7	Manajemen Mutu Laboratorium	46
2.7.1	Pengertian Manajemen Mutu Laboratorium.....	46
2.7.2	Sistem Manajemen Mutu Laboratorium	47
2.7.3	Penerapan Dokumentasi Sistem Manajemen Mutu Laboratorium.....	48
2.7.4	Fasilitas dan Kondisi Lingkungan Laboratorium	53
2.7.5	Struktur Organisasi dan Pengelolaan SDM di Laboratorium.....	55
2.8	Validasi Metoda Uji	57
2.8.1	Perbedaan Validasi dan Verifikasi Metode	57
2.8.2	Tujuan Validasi dan Verifikasi Metode.....	59
2.8.3	Konsep Validasi dan Verifikasi Metode.....	60
2.8.4	Parameter Uji Validasi.....	60
2.8.5	Konsep Ketidakpastian Pengujian	62
2.8.6	Tahapan Penentuan Ketidakpastian Pengujian.....	63
BAB III	PELAKSANAAN KKP.....	66
3.1	Waktu dan Tempat KKP	66
3.2	Uraian Kegiatan.....	66
3.2.1	Pengenalan Perusahaan.....	66
3.2.2	Teknik Sampling.....	70
3.2.3	Analisis Sampel	71
3.2.4	Penerapan K3.....	72
3.2.5	Penerapan QA dan QC	73
3.2.6	Menejemen Mutu Laboratorium.....	74
3.2.7	IPAL dan Analisis Mutu Limbah	75

3.2.8 Validasi dan Verifikasi Metoda Uji.....	78
BAB IV TUGAS KHUSUS.....	79
4.1 Latar Belakang	79
4.2 Batasan Masalah.....	81
4.3 Tujuan Penelitian.....	81
4.4 Tinjauan Pustaka	81
4.4.1 Gizi	81
4.4.2 <i>Snack bar oat</i>	82
4.4.3 Lemak.....	83
4.4.4 Gula	86
4.4.5 Protein.....	88
4.4.6 Natrium.....	89
4.4.7 Metode Gravimetri	92
4.4.8 Metode <i>Luff Schoorl</i>	93
4.4.9 Metode <i>Kjeldahl</i>	94
4.4.10 <i>Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)</i>	96
4.5 Metodologi Penelitian	99
4.5.1 Lokasi dan Waktu.....	99
4.5.2 Alat dan Bahan	100
4.5.3 Prosedur Kerja	100
4.6 Hasil dan Pembahasan.....	105
4.6.1 Hasil.....	105
4.6.2 Pembahasan	105
4.7 Kesimpulan dan Saran.....	115
4.7.1 Kesimpulan.....	115
4.7.2 Saran	116
BAB V PENUTUP.....	117
5.1 Kesimpulan.....	117
5.2 Saran.....	119
DAFTAR PUSTAKA.....	120
LAMPIRAN.....	124

DAFTAR GAMBAR

	<u>Halaman</u>
Gambar 2.1 Pengolahan Primer.....	36
Gambar 2.2 Pengolahan Sekunder	38
Gambar 2.3 Pengolahan Tersier	40
Gambar 2.4 Pengolahan Lumpur.....	41
Gambar 2.5 Hierarki Dokumen.....	51
Gambar 2.6 Jenis-Jenis Data Sumber Ketidakpastian dan Cara Konversinya	64
Gambar 3.1 Lokasi PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya.....	66
Gambar 3.2 Logo PT Saraswanti Indo Genetech	67
Gambar 3.3 Struktur Organisasi PT Saraswanti Indo Genetech	69

DAFTAR TABEL

	<u>Halaman</u>
Tabel 3.1 Daftar Parameter Uji PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya.....	71
Tabel 4.1 Kondisi Pengukuran pada ICP-OES	105
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian.....	105

DAFTAR LAMPIRAN

	<u>Halaman</u>
Lampiran 1 Pembuatan Larutan/Reagen	124
Lampiran 2 Data dan Perhitungan Kadar Lemak Total dalam <i>Snack Bar Oat</i>	128
Lampiran 3 Tabel Ekvivalen Natrium Tiosulfat atau Tabel <i>Luff Schoorl</i>	129
Lampiran 4 Data dan Perhitungan Kadar Gula dalam <i>Snack Bar Oat</i>	130
Lampiran 5 Data dan Perhitungan Kadar Protein dalam <i>Snack Bar Oat</i>	132
Lampiran 6 Tabel Deret Standar Natrium (Na)	133
Lampiran 7 Data dan Perhitungan Kadar Natrium dalam <i>Snack Bar Oat</i>	135
Lampiran 8 Tabel Faktor Konversi Protein	137
Lampiran 9 Tabel Informasi Gizi dalam Kemasan <i>Snack Bar Oat</i>	138
Lampiran10 Anjuran Konsumsi Lemak Total, Protein,Natrium dalam Permenkes No. 28 tahun 2019	139
Lampiran11 Dokumentasi Penentuan Kadar Lemak	141
Lampiran12 Dokumentasi Penentuan Kadar Gula.....	142
Lampiran13 Dokumentasi Penentuan Kadar Protein.....	143
Lampiran14 Dokumentasi Penentuan Kadar Natrium	144

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan memiliki peran penting dalam kehidupan individu dan masyarakat. Sebagai pondasi untuk kemajuan dan pembangunan, pendidikan mempersiapkan individu agar mampu menghadapi tantangan dan memanfaatkan peluang yang ada. Melalui pendidikan, seseorang dapat mengembangkan keahlian, pengetahuan, serta nilai-nilai yang diperlukan untuk menciptakan kehidupan yang lebih baik. Selain itu, pendidikan juga berperan dalam mengurangi ketimpangan sosial dan menciptakan masyarakat yang lebih adil dan kompeten.

Tujuan utama pendidikan nasional adalah untuk mengembangkan dan meningkatkan sumber daya manusia yaitu manusia Indonesia yang berilmu pengetahuan dan teknologi memiliki keterampilan serta beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa. Untuk mencapai tujuan tersebut, perlu dilaksanakan program pelatihan yang berkesinambungan.

Politeknik ATI Padang sebagai salah satu lembaga pendidikan yang bertugas menghasilkan tenaga kerja yang profesional di bidang supervisi, mengemban tugas dan amanah sebagaimana yang dirumuskan dalam tujuan nasional. Selain itu, berupaya melaksanakan program pendidikan yang ditujukan untuk menghasilkan lulusan yang tidak hanya memahami ilmu pengetahuan dan teknologi, tetapi juga mampu mengamalkan dan mengembangkannya baik dalam dunia pendidikan maupun dunia usaha/industri.

Program Studi Analisis Kimia merupakan salah satu program pendidikan yang memberikan dasar-dasar pengetahuan tentang ilmu kimia, dan salah satu sumber daya untuk menciptakan tenaga analis yang profesional. Dunia kimia sebagai kerangka kerja mahasiswa analisis kimia selalu terkait erat dengan berbagai persoalan yang membutuhkan banyak ketetapan dan ketelitian. Pengembangan kinerja mempengaruhi tingkat produksi, yang selalu menjadi tolak ukur untuk perbaikan terus menerus.

Untuk mempersiapkan mahasiswa Analisis Kimia sebagai lulusan yang siap dan mampu bekerja di bidangnya, maka dibuatlah suatu kurikulum akademik berupa Kerja Kuliah Praktik (KKP). KKP ini mewajibkan mahasiswa untuk mengikuti seluruh kegiatan penelitian laboratorium. Kegiatan magang bersifat pembelajaran praktik bagi mahasiswa untuk melengkapi pengetahuan tentang proses industri yang sebelumnya telah dipelajari di kampus sehingga tercapai *link and match* dengan industri. Adapun kompetensi yang harus dilakukan selama KKP yang telah program studi rancang adalah pengenalan perusahaan, teknik sampling, analisis bahan baku dan produk, penerapan K3, penerapan *Quality Assurance* (QA) dan *Quality Control* (QC), manajemen mutu laboratorium, IPAL dan analisis mutu limbah, dan validasi metoda uji. Dengan adanya kegiatan ini, diharapkan mahasiswa dapat memecahkan permasalahan yang mungkin timbul di dunia industri melalui kegiatan penelitian dan pengembangan *Research and Development*.

Berdasarkan hal tersebut, maka penulis melakukan KKP di PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya dimana PT Saraswanti Indo Genetech merupakan laboratorium pertama di Indonesia yang terakreditasi Komite Akreditasi Nasional

(KAN) dengan nomor LP-184-IDN untuk ruang lingkup uji analisis produk hasil rekayasa genetika atau lebih dikenal sebagai transgenik atau *Genetically Modified Organism (GMO)*. PT Saraswanti Indo Genetech pertama kali didirikan di Bogor pada tahun 2001, kemudian pada tahun 2021 membuka cabang di Surabaya. Dalam rangka upaya memenuhi kebutuhan para pelanggan, Laboratorium PT SIG meningkatkan kompetensinya dengan memperluas ruang lingkup akreditasi di bidang keamanan pangan, farmasi, dan kosmetika seperti uji mikrobiologi, uji vitamin, uji asam lemak, uji logam berat, uji residu pestisida, uji proksimat, uji bahan tambahan pangan, uji asam amino, uji *nutrition facts*, farmasi, dan kosmetika lainnya. Produk yang dihasilkan pada PT SIG berupa sertifikat pengujian yang dapat meningkatkan mutu produk tersebut, sehingga menjadi nilai tambah bagi produsen karena konsumen cenderung lebih percaya pada produk yang sudah terjamin keamanannya.

1.2 Tujuan Pelaksanaan Kuliah Kerja Praktik

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam pelaksanaan Kuliah Kerja Praktik ini sebagai berikut :

1. Untuk memahami proses bisnis perusahaan PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya.
2. Untuk memahami teknik sampling yang ada di laboratorium PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya.
3. Untuk memahami analisa bahan baku dan produk di laboratorium PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya.
4. Untuk memahami penerapan K3 di laboratorium PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya.

5. Untuk memahami penerapan *Quality Assurance* (QA) dan *Quality Control* (QC) di laboratorium PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya.
6. Untuk memahami proses IPAL dan analisis mutu limbah yang ada di PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya.
7. Untuk memahami manajemen mutu laboratorium yang ada di laboratorium PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya.
8. Untuk memahami validasi metoda uji yang ada di laboratorium PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya.
9. Untuk membuat suatu laporan ilmiah berupa tugas akhir yang berisi pengetahuan dan pengalaman melalui suatu analisis ilmiah dari pelaksanaan Kuliah Kerja Praktik (KKP) di PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada Laporan KKP ini adalah mempelajari serta menerapkan pada kegiatan KKP berdasarkan 8 kompetensi yang diberikan di kampus. Sehingga mahasiswa dapat menambah pengetahuan serta memperluas wawasan terhadap kompetensi yang telah diterapkan. Kompetensi tersebut meliputi pengenalan perusahaan, teknik sampling, analisis bahan baku dan produk, penerapan K3, penerapan *Quality Control* (QC) dan *Quality Assurance* (QA), IPAL dan analisis mutu limbah, manajemen mutu laboratorium, validasi metoda uji, serta melakukan tugas khusus.

1.4 Manfaat Kuliah Kerja Praktik

Manfaat yang diharapkan dalam kegiatan ini adalah :

1. Bagi perguruan tinggi
 - a. Menjalinkan hubungan kerjasama yang baik dengan instansi atau lembaga

yang bersangkutan dalam bidang penelitian maupun ketenagakerjaan.

- b. Sebagai evaluasi di bidang akademik untuk pengembangan masa pendidikan seiring dengan perkembangan ilmu khususnya di konsentrasi di studi analisis kimia.
 - c. Sebagai sumber referensi lokasi kerja praktik bagi mahasiswa Politeknik ATI Padang.
2. Bagi perusahaan
- a. Sebagai perwujudan pengabdian kepada masyarakat khususnya dalam dunia pendidikan, guna menciptakan mutu mahasiswa yang lebih baik dan siap menghadapi dunia kerja.
 - b. Menjalin hubungan kemitraan dengan perguruan tinggi, sehingga tercipta suatu hubungan sinergis yang bermanfaat demi kemajuan bersama.
 - c. Mendapatkan kritik dan saran yang bersifat membangun serta diskusi ilmu yang dapat meningkatkan sistem pengawasan.
3. Bagi mahasiswa
- a. Sebagai sarana mengaplikasikan ilmu-ilmu dan 8 kompetensi dasar yang diperoleh saat perkuliahan dan mengenal lingkungan dunia kerja.
 - b. Mengetahui perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sesuai dengan tuntutan perkembangan industri.
 - c. Melatih kemampuan mahasiswa dalam mengidentifikasi, menyusun, serta menyelesaikan permasalahan / kasus praktis dari sistem pengolahan dan pengujian laboratorium melalui tugas khusus yang diberikan oleh pembimbing lapangan.
 - d. Meningkatkan wawasan, menambah pengetahuan dan mengasah

keterampilan mahasiswa sebagai bekal memasuki dunia penelitian dan dunia kerja.

- e. Memberikan gambaran nyata kepada mahasiswa tentang susunan organisasi perusahaan, jenjang karir di industri dan penerapannya dalam upaya pengoperasian atau membangun suatu sarana produksi, termasuk pengenalan terhadap praktik-praktik pengelolaan dan peraturan-peraturan kerja.
- f. Terbentuk kerangka pemikiran sistematis dan objektif serta mampu menganalisis secara tanggap terhadap tugas yang diberikan di dunia kerja.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengenalan Perusahaan

2.1.1 Pengertian Perusahaan, Visi dan Misi Perusahaan

Perusahaan merupakan setiap bentuk usaha yang bersifat tetap, terus menerus dan yang didirikan, bekerja serta berkedudukan dalam wilayah negara Republik Indonesia yang bertujuan memperoleh keuntungan (laba), menurut Undang-Undang No. 3 tahun 1982. Menurut Murti Sumarni (1997), perusahaan adalah sebuah unit kegiatan produksi yang mengolah sumber daya ekonomi untuk menyediakan barang dan jasa bagi masyarakat dengan tujuan memperoleh keuntungan dan memuaskan kebutuhan masyarakat. Sedangkan menurut Swastha dan Sukotjo (2002), Perusahaan adalah adalah suatu organisasi produksi yang menggunakan dan mengkoordinir sumber-sumber ekonomi untuk memuaskan kebutuhan dengan cara yang menguntungkan.

Menurut Wibisono (2006), misi merupakan penetapan sasaran atau tujuan perusahaan dalam jangka pendek (biasanya 1 sampai 3 tahun), sedangkan visi merupakan cara pandang perusahaan di masa depan. Visi adalah suatu pandangan jauh tentang perusahaan, tujuan-tujuan perusahaan dan apa yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut pada masa yang akan datang, Aditya (2010). Sedangkan misi adalah pernyataan-pernyataan yang mendefinisikan apa yang sedang atau akan dilakukan atau ingin dicapai dalam waktu (sangat) dekat atau saat ini, Arman (2008). Visi dan misi merupakan hal fundamental bagi perusahaan. Visi dan misi dikaitkan dengan jati diri serta identitas perusahaan.

2.1.2 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi perusahaan adalah sebuah garis hierarki atau bertingkat yang mendeskripsikan komponen-komponen yang menyusun perusahaan. Setiap individu atau Sumber Daya Manusia (SDM) yang berada pada lingkup perusahaan tersebut memiliki posisi dan fungsinya masing-masing. Struktur organisasi perusahaan memiliki beberapa jenis yang disesuaikan dengan karakteristik hierarki dalam perusahaan tersebut yaitu struktur fungsional, struktur divisional, struktur matriks, struktur komite, dan struktur tim kerja. Struktur perusahaan biasanya digambarkan dalam bentuk bagan atau garis hierarki, dengan bagan pada bagian atas menunjukkan kedudukan yang lebih tinggi. Bagan tersebut juga menunjukkan komponen-komponen yang menyusun perusahaan.

2.1.3 Memahami Bahan Baku dan Produk Perusahaan

Menurut Masiyal Kholmi (2013) bahan baku adalah bahan baku merupakan bahan yang membentuk bagian besar produk jadi, bahan baku yang diolah dalam perusahaan manufaktur dapat diperoleh dari pembelian lokal, impor atau hasil pengolahan sendiri. Sedangkan produk menurut Kotler dan Armstrong (2008), mendefinisikan produk adalah semua hal yang dapat ditawarkan kepada pasar untuk menarik perhatian, akuisisi, penggunaan, atau konsumsi yang dapat memuaskan suatu keinginan atau kebutuhan.

Pemahaman yang baik tentang bahan baku dan produk perusahaan sangat penting bagi karyawan karena beberapa alasan :

1. Optimalisasi proses produksi

Dengan memahami bahan baku dan produk, karyawan dapat mengoptimalkan proses produksi dan memastikan produk yang diproduksi

memenuhi standar kualitas yang diinginkan. Karyawan yang memahami bahan baku dan produk juga dapat membantu mengurangi biaya produksi dan meningkatkan hasil.

2. Kualitas produk yang lebih baik

Karyawan yang memahami bahan baku dan produk dapat membantu meningkatkan kualitas produk dengan memastikan bahwa bahan baku yang digunakan berkualitas tinggi dan produk yang diproduksi memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan.

3. Pengembangan produk baru

Pengetahuan yang baik tentang bahan baku dan produk juga dapat membantu karyawan mengembangkan produk baru dan mendorong inovasi. Dengan memahami bahan baku dan produk yang ada, karyawan dapat mengembangkan produk baru yang lebih baik dan efisien.

4. Menjaga keselamatan

Memahami bahan baku dan produk juga dapat membantu karyawan menjaga keselamatan kerja. Karyawan yang memahami bahan baku dan produk dapat meminimalisir resiko kecelakaan dan menghindari kerusakan atau bahaya yang mungkin timbul selama proses produksi.

2.1.4 *Supplier dan Customer*

Menurut Fauzi (2011), pemasok atau yang biasa disebut sebagai *supplier* merupakan suatu perusahaan atau individu yang menyediakan sumber daya yang dibutuhkan oleh perusahaan dan para pesaing untuk memproduksi barang dan jasa tertentu. *Supplier* harus mampu mengantisipasi para pesaing berusaha meniru, menduplikasi atau mengalahkan saingan di berbagai variabel diferensiasi yang

menghasilkan keuntungan yang kompetitif. Pelanggan (*customer*) adalah seorang individu atau kelompok orang yang membeli suatu produk, baik fisik ataupun jasa, dengan mempertimbangkan berbagai macam faktor seperti harga, kualitas, tempat, pelayanan, dan lain sebagainya berdasarkan keputusan mereka sendiri (Greenberg, 2010).

Pemahaman yang baik tentang pelanggan yang menjadi target pasar adalah sangat penting bagi suatu perusahaan karena alasan berikut :

a. Memahami Kebutuhan Pelanggan

Dengan memahami pelanggan yang menjadi target pasar, perusahaan dapat mengidentifikasi kebutuhan dan keinginan pelanggan. Hal ini dapat membantu perusahaan dalam mengembangkan produk atau layanan yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pelanggan, sehingga dapat meningkatkan kepuasan pelanggan.

b. Meningkatkan Kepuasan Pelanggan

Pemahaman yang baik tentang pelanggan membantu perusahaan dalam meningkatkan kepuasan pelanggan. Dengan memahaminya, perusahaan dapat memberikan pelayanan yang lebih baik dan mengembangkan produk yang lebih sesuai dengan kebutuhan pelanggan.

c. Meningkatkan Loyalitas Pelanggan

Pelanggan yang merasa dipahami dan dihargai akan lebih cenderung menjadi pelanggan yang setia. Dengan memahami pelanggan yang menjadi target pasar, perusahaan dapat meningkatkan loyalitas pelanggan dan mempertahankan pelanggan yang sudah ada.

d. Mengurangi Biaya Pemasaran

Pemahaman yang baik tentang pelanggan juga dapat membantu perusahaan dalam mengurangi biaya pemasaran. Dengan memahami pelanggan yang menjadi target pasar, perusahaan dapat menargetkan kampanye pemasaran dengan lebih efektif dan efisien.

e. Meningkatkan Daya Saing

Perusahaan yang memahami pelanggan yang menjadi target pasar dapat meningkatkan daya saingnya. Dengan mengembangkan produk atau layanan yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pelanggan, perusahaan dapat menarik lebih banyak pelanggan dan bersaing dengan lebih efektif dengan pesaingnya.

2.2 Teknik Sampling

2.2.1 Konsep Dasar Sampel

Sampel merupakan bagian dari suatu populasi penelitian yang digunakan untuk menjawab hasil dari suatu penelitian. Sampel ada yang berbentuk padat, cair, dan gas. Sampel dapat juga diartikan sebagai bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh suatu populasi, artinya tidak akan ada sampel jika tidak ada populasi. Populasi merupakan keseluruhan elemen atau unsur yang akan diteliti.

Margono (2004), menyatakan bahwa teknik sampling adalah cara untuk menentukan jumlah sampel yang akan dijadikan sumber data, dengan memperhatikan karakteristik dan penyebaran populasi agar bisa benar-benar mewakili. Sedangkan menurut Ronald (1995), sampel adalah suatu himpunan bagian dari populasi. Sampel adalah bagian dari *lot* atau populasi. Populasi adalah

suatu elemen atau unsur yang akan kita teliti. Sampling yaitu pengambilan sampel yang diambil menurut prosedur tertentu sehingga dapat mewakili populasinya (*representatife*). Pengambilan sampel yang mewakili (*representatife*) adalah kemampuan untuk mendapatkan sejumlah sampel yang mewakili populasi (*lot* atau *batch*) dengan kondisi sampel tersebut dalam keadaan sesuai untuk pengujian atau pengolahan lebih lanjut. Banyak cara metode pengambilan sampel berkaitan dengan ketepatan, acuan filosofi statistik, dan resiko dalam keputusan. Sampel terdiri dari beberapa jenis, diantaranya yaitu :

- a. Sampel padat, berbentuk padat yang mempunyai tingkat homogenitas yang rendah. Salah satu pengambilan sampel berbentuk padat adalah dengan melakukan penggerusan dan dicampurkan sampai homogen.
- b. Sampel cair, sampel yang akan diambil dihomogenkan terlebih dahulu dengan cara pengadukan. Pengambilan sampel cair dalam air di bumi dilakukan dengan cara disesuaikan analit yang akan ditentukan, misalkan pengambilan sampel permukaan, kedalaman tertentu dan dasar badan air.
- c. Sampel gas, sampel berbentuk gas cukup homogen. Sampel dialirkan ke dalam tabung tertutup yang dilengkapi katup-katup dan kran-kran serta pipa-pipa penghubung dimana tabung tersebut telah dilengkapi dengan pengontrol tekanan dan temperatur.

Syarat-syarat sampel antara lain sebagai berikut :

- a. Representatif, sampel harus mewakili atau mempunyai sifat yang sama dengan bahan asalnya.
- b. Diberi label, dengan tujuan memberikan petunjuk dan menghubungkan dengan keaslian bahan asalnya.

- c. Memiliki sampel yang cukup untuk memungkinkan semua kebutuhan proses sebelum sampel diuji .
- d. Dapat dipelihara dan tidak terkontaminasi.

2.2.2 Teknik Pengambilan Sampel

Dalam menentukan sampel diperlukan tahapan penetapan sampel. Tahapan yang perlu dilakukan dalam pengambilan sampel, yaitu :

1. Mendefinisikan populasi yang akan diamati
2. Menentukan kerangka sampel dan kumpulan semua peristiwa yang mungkin
3. Menentukan teknik atau metode sampling yang tepat
4. Melakukan pengambilan sampel (pengumpulan data)
5. Melakukan pemeriksaan ulang pada proses sampling

Secara umum teknik sampling dikelompokkan menjadi dua yaitu sebagai berikut :

a. Teknik Pengambilan Acak (*Probability Sampling*)

Probability sampling merupakan teknik pengambilan sampel yang memberikan peluang atau kesempatan yang sama bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk terpilih menjadi sampel.

Macam-macam *probability sampling* meliputi :

- 1) *Simple random sampling*, pengambilan sampel dilakukan secara acak tanpa memperhatikan data yang ada dalam populasi itu. Teknik ini bisa dilakukan apabila anggota populasi dianggap homogen.
- 2) *Systematic random sampling*, memilih sejumlah unit produk secara acak dari suatu *batch* untuk diperiksa kembali dengan tujuan memastikan produk yang akan dikirimkan tersebut tidak terdapat produk cacat dan sesuai dengan persyaratan kualitas yang ditentukan.

- 3) *Proportional random sampling*, digunakan saat populasi mempunyai karakteristik yang tidak homogen secara proporsional. *Disproportionate random sampling*, untuk menentukan jumlah sampel bila populasi berstrata tetapi kurang proporsional.
- 4) *Cluster sampling* digunakan untuk menentukan sampel bila objek yang akan diteliti atau sumber data sangat luas.

b. Teknik Pengambilan Sampel Tidak Acak (*Non-probability Sampling*)

Non-probability sampling merupakan teknik penarikan sampel yang memberi peluang atau kesempatan yang sama bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk terpilih menjadi sampel. Macam-macam *non probability sampling* meliputi :

- 1) *Quota sampling*, untuk menentukan suatu sampel dari populasi yang mempunyai ciri-ciri tertentu sampai quota yang diinginkan.
- 2) *Accidental sampling*, didasarkan pada kemudahan sampel dapat terpilih karena berada pada waktu, situasi dan tempat yang tertentu.
- 3) *Purposive sampling*, teknik penentuan sampel dengan pertimbangan.
- 4) *Sampling jenuh*, merupakan teknik penarikan sampel apabila semua anggota digunakan sebagai sampel.
- 5) *Snowball sampling*, teknik penarikan sampel yang kecil kemudian besar. Teknik sampling harus dikenakan pada sampel yang benar-benar homogen dalam ukuran partikelnya. Terutama untuk sampel lapangan berbentuk padatan, sebelum perlakuan teknik sampling diperlukan perlakuan fisik awal.

Tahapan teknik sampling secara umum, antara lain :

- 1) Pengumpulan sampel lapangan dari unit-unit pengambilan sampel dilapangan. Cara penetapan unit pengambilan sampel berbeda-beda tergantung dari jenis bahannya.
- 2) Pengurangan jumlah dan ukuran sampel lapangan menjadi partikel-partikel dengan ukuran yang cocok untuk pengiriman ke laboratorium. Proses yang kedua ini menghasilkan sampel yang dikenal sebagai sampel laboratorium.
- 3) Pengurangan sampel laboratorium menjadi sampel yang siap dianalisis yang dikenal sebagai sampel analitik.
- 4) Penyimpanan sampel analitik dengan cara-cara tertentu, sesuai dengan sifat sampel analitik.
- 5) Pengumpulan sampel lapangan dari unit-unit pengambilan sampel dilakukan secara sistematis berdasarkan waktu pengambilan atau jarak. Pengumpulan cara ini biasanya untuk proses yang kontiyu, misalnya untuk analisis limbah.

2.3 Analisa Bahan Baku dan Produk

2.3.1 Pengertian Bahan Baku dan Produk

Bahan baku merupakan barang-barang yang diperoleh untuk digunakan dalam proses produksi, beberapa bahan baku diperoleh secara langsung dari sumber-sumber alam. Bahan baku juga dapat diperoleh dari perusahaan lain, menurut Rusdiana (2014). Sedangkan menurut Khopkar (2008), Bahan baku adalah persediaan yang dibeli oleh perusahaan untuk diproses menjadi barang setengah jadi dan barang jadi atau produk akhir dari perusahaan, tetapi pengertian

bahan baku ditekankan pada bahan yang secara fisik langsung berhubungan dengan produksi.

Apabila persediaan bahan baku berjalan lancar maka proses produksi juga akan berjalan lancar, sebagai contoh apabila persediaan bahan baku dalam proses produksi tidak tersedia dengan cukup maka mengganggu kegiatan produksi dan berdampak terhadap penurunan hasil produksi. Proses produksi tidak berjalan lancar maka tujuan perusahaan tidak tercapai. Oleh karena itu keputusan tentang penyediaan bahan baku (investasi dalam bahan baku) sangat penting untuk dilakukan. Sebelum bahan baku diolah, bahan baku dicek dan dipastikan menggunakan bahan baku yang memiliki mutu tinggi. Produk adalah segala sesuatu yang dapat ditawarkan kepada pasar untuk memuaskan suatu keinginan atau kebutuhan, termasuk barang fisik, jasa, pengalaman, acara, orang, tempat, property, organisasi, informasi dan ide, menurut Kotler & Keller (2009).

2.3.2 Jenis Metode Analisis

Menurut Khopkar (2008), secara umum analisa kimia dibagi menjadi dua bagian yaitu analisa kimia kualitatif dan analisa kuantitatif, yang dijelaskan sebagai berikut :

a. Analisis Kualitatif

Merupakan analisis yang bertujuan untuk mengetahui keberadaan suatu ion, unsur atau senyawa kimia lain baik itu organik maupun anorganik pada sampel yang dianalisis. Contohnya, sampel yang akan dianalisis adalah air minum, maka sebelum melakukan analisis kita harus mengidentifikasi terlebih dahulu apakah di dalam air minum itu terkadang logam berat atau tidak. Analisa kualitatif memberikan hasil berupa data secara objektif.

b. Analisis Kuantitatif

Merupakan analisis yang bertujuan mengetahui jumlah pada suatu unsur atau senyawa dalam suatu sampel yang dianalisis. Misalnya seorang analis memperoleh tempe dan diminta menentukan kadar protein tempe tersebut maka mengetahuinya dilakukan analisa kuantitatif. Analisa kuantitatif memberikan hasil berupa data matematis (*numeric*).

Dalam suatu pengerjaan analisis kimia tentu diperlukan suatu instrumen (peralatan) untuk menunjang keperluan analisa. Menurut teknik dan instrumennya analisis kimia dibagi menjadi dua, yaitu analisis konvensional (tradisional) dan analisis instrumental (*modern*), yang dijelaskan sebagai berikut :

1. Analisis Konvensional

Analisis konvensional adalah suatu teknik analisa menggunakan alat-alat konvensional, misalnya pada salah satu contoh metode analisis titrimetri yang menggunakan peralatan gelas kaca. Analisis kimia konvensional diantaranya :

a) Gravimetri

Analisis gravimetri, atau analisis kuantitatif berdasarkan bobot, adalah proses isolasi serta penimbangan suatu unsur atau senyawa tertentu dari unsur tersebut, dalam bentuk yang semurni mungkin. Unsur atau senyawa itu dipisahkan dari suatu porsi zat yang sedang diselidiki, yang telah ditimbang (Day, 1994).

Persyaratan yang harus dipenuhi agar metode gravimetri berhasil yaitu proses pemisahan hendaknya cukup sempurna sehingga kuantitas analit yang tidak terendapkan secara analitis tak-dapat dideteksi (biasanya 0,1 mg atau kurang) dalam menetapkan penyusunan utama dari suatu makro. Zat yang

ditimbang hendaknya mempunyai susunan yang pasti dan hendaknya murni, atau sangat hampir murni.

Metode yang dapat dilakukan dalam analisis gravimetri :

- 1) Gravimetri cara penguapan, misalnya untuk menentukan kadar air (air kristal atau air yang ada dalam suatu spesies).
- 2) Gravimetri elektrolisa, zat yang dianalisa ditempatkan di dalam sel elektrolisa, sehingga logam yang mengendap pada katoda dapat ditimbang.
- 3) Gravimetri metode pengendapan menggunakan pereaksi yang akan menghasilkan endapan dengan zat yang dianalisa sehingga mudah dipisahkan dengan cara penyaringan. Misalmya Ag^+ diendapkan sebagai AgCl . Ion besi (Fe^{3+}) diendapkan sebagai $\text{Fe}(\text{OH})_3$ yang setelah dipisahkan, dipijarkan dan ditimbang sebagai Fe_2O_3 .

b) Volumetri

Analisis volumetri merupakan teknik penetapan jumlah sampel melalui perhitungan volume. Dalam analisis titrimetri (hingga kini sering dinamai analisis volumetri), zat yang akan ditetapkan dibiarkan bereaksi dengan suatu reagensia yang cocok yang ditambahkan sebagai larutan baku, dan volume larutan yang diperlukan untuk mengakhiri reaksi ditetapkan (Stiono, 1994). Sehingga dalam teknik volumetri, alat pengukur volume menjadi bagian terpenting, dalam hal ini buret adalah alat pengukur volume yang dipergunakan dalam analisis volumetrik (Wiryawan, 2011).

Tipe reaksi yang biasa digunakan dalam titrimetri adalah titrasi. Titrasi atau disebut juga volumetri merupakan metode analisis kimia yang cepat,

akurat dan sering digunakan untuk menentukan kadar suatu unsur atau senyawa dalam larutan. Volumetri (titrasi) dilakukan dengan cara menambahkan (merekasikan) sejumlah volume tertentu (biasanya dari buret) larutan standar (yang sudah diketahui konsentrasinya dengan pasti) yang diperlukan untuk bereaksi secara sempurna dengan larutan yang belum diketahui konsentrasinya. Untuk mengetahui bahwa reaksi berlangsung sempurna, maka digunakan larutan indikator yang ditambahkan ke dalam larutan yang dititrasi (Zulfikar, 2010).

Tahap pertama yang harus dilakukan sebelum melakukan titrasi adalah pembuatan larutan standar. Suatu larutan dapat digunakan sebagai larutan standar bila memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- 1) Mempunyai kemurnian yang tinggi
- 2) Mempunyai rumus molekul yang pasti
- 3) Tidak bersifat higroskopis dan mudah ditimbang
- 4) Larutannya harus bersifat stabil
- 5) Mempunyai berat ekuivalen (BE) yang tinggi

Dalam melakukan titrasi diperlukan beberapa persyaratan yang harus diperhatikan, seperti :

- 1) Reaksi harus berlangsung secara stoikiometri dan tidak terjadi reaksi samping.
- 2) Reaksi harus berlangsung secara cepat.
- 3) Reaksi harus kuantitatif.
- 4) Pada titik ekuivalen, reaksi harus dapat diketahui titik akhirnya jelas perubahannya. Harus ada indikator, baik langsung atau tidak langsung.

2. Analisis Instrumental (*Modern*)

Analisis instrumental adalah suatu teknik analisa menggunakan peralatan canggih dan *modern* misalnya spektrofotometri yang menggunakan alat spektrofotometer ataupun titrimetri secara konduktometris ataupun potensiometris (Setiono, 1994).

Analisis instrumental berdasarkan sifat fisika-kimia zat untuk keperluan analisisnya. Misalnya interaksi radiasi elektromagnetik dengan zat menimbulkan fenomena absorpsi, emisi, hamburan yang kemudian dimanfaatkan untuk teknik analisis spektroskopi. Sifat fisika kimia lain seperti pemutaran rotasi optik, hantaran listrik dan panas, benda partisi dan absorpsi diantara dua fase dan resonansi magnet inti melahirkan teknik analisis *modern* yang lain. Dalam analisisnya teknik ini menggunakan alat-alat yang *modern* sehingga disebut juga dengan analisis *modern*. Adapun metode-metodenya antara lain :

a) Spektroskopi

Spektroskopi ilmu yang mempelajari materi dan atributnya berdasarkan cahaya, suara atau partikel yang dipancarkan, diserap atau dipantulkan oleh materi tersebut. Spektroskopi juga dapat didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari interaksi antara cahaya dan materi.

b) Spektrometri

Spektrometri massa adalah alat untuk menentukan massa atom atau molekul, yang ditemukan oleh Franci William Aston pada tahun 1919. Prinsip kerja alat adalah pembelokan partikel bermuatan dalam medan magnet.

c) Elektrokimia

Elektrokimia adalah ilmu yang mempelajari aspek elektronik reaksi kimia.

Elemen yang digunakan dalam elektrokimia dikarakterisasi dengan banyaknya elektron yang dimiliki. Elektrokimia secara umum terbagi dalam dua kelompok yaitu sel galvani dan sel elektrolisis.

d) Elektroforesis

Elektroforesis adalah pemisahan komponen atau molekul bermuatan berdasarkan perbedaan tingkat migrasinya dalam sebuah medan listrik. Medan listrik dialirkan pada suatu medium yang mengandung sampel yang akan dipisahkan. Secara umum, elektroforesis digunakan untuk memisahkan, mengidentifikasi, memurnikan fragmen DNA. Adapun jenis elektroforesis adalah elektroforesis kertas dan elektroforesis gel.

e) Kromatografi

Kromatografi adalah suatu teknik pemisahan molekul berdasarkan perbedaan pola pergerakan antara fase gerak dan fase diam untuk memisahkan komponen (molekul) yang berada pada larutan. Molekul yang terlarut dalam fase gerak, akan melewati kolom yang merupakan fase diam. Molekul yang memiliki ikatan yang kuat dengan kolom akan cenderung bergerak lebih lambat dibanding molekul yang berikatan lemah.

f) Kristalografi

Kristalografi adalah sains eksperimental yang bertujuan menentukan susunan atom dalam suatu zat padat. Metode kristalografis saat ini tergantung kepada analisis pola hamburan yang muncul dari sampel yang dibidik oleh berkas sinar tertentu.

2.4 Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

2.4.1 Pengertian Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Menurut Wilson (2012), keselamatan kerja adalah perlindungan atas keamanan kerja yang dialami pekerja baik fisik maupun mental dalam lingkungan pekerjaan. Keselamatan kerja adalah kondisi aman atau selamat dari kecelakaan, kerusakan dan kerugian di tempat kerja. Pengendalian keselamatan kerja menggunakan perangkat berupa tata cara dan petunjuk keselamatan kerja, menurut Mangkunegara (2011).

Pengertian keselamatan dan kesehatan kerja menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja RI No. Kep.463/MEN/1993 adalah upaya perlindungan yang ditujukan agar tenaga kerja dan orang lainnya di tempat kerja/ perusahaan selalu dalam keadaan selamat dan sehat, serta agar setiap sumber produksi dapat digunakan secara aman dan efisien. Sedangkan menurut *International Labour Organization* (ILO), K3 adalah suatu sistem yang bertujuan untuk mencegah kecelakaan, cedera dan gangguan kesehatan yang terkait dengan pekerjaan dengan mengurangi risiko yang ada di tempat kerja.

2.4.2 Ruang Lingkup Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Ruang lingkup Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pekerja dalam suatu perusahaan meliputi ketentuan dan persyaratan K3. Sebagaimana tercantum dalam UU No. 1 tahun 1970 tentang keselamatan kerja yang merupakan ketentuan pokok di bidang Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang dikemukakan bahwa ruang lingkup Keselamatan dan Kesehatan Kerja antara lain (Barthos, 2012) :

- a. Ketentuan K3 berlaku di setiap tempat kerja mencakup tiga unsur pokok yaitu tenaga kerja, bahaya kerja, dan usaha baik bersifat ekonomis maupun sosial.

- b. Ketentuan K3 berkaitan dengan perlindungan, yaitu tenaga kerja, alat, bahan, mesin, lingkungan, proses produksi dan sifat pekerjaan.
- c. Persyaratan K3 ditetapkan sejak perencanaan, pembuatan, pemakaian barang ataupun produk teknis dan seterusnya. K3 merupakan tanggung jawab semua pihak, khususnya pihak yang terkait dengan proses penyelenggaraan suatu usaha.

2.4.3 Potensi Bahaya

Potensi bahaya sebagai sesuatu yang berpotensi untuk terjadinya insiden yang berakibat pada kerugian, sedangkan risiko adalah kombinasi dari konsekuensi suatu kejadian yang berbahaya dan peluang terjadinya kejadian tersebut. Risiko yang ditimbulkan dapat berupa berbagai konsekuensi dan dapat dibagi menjadi empat kategori, dimana setiap kategori memiliki potensi bahaya yang berbeda-beda (*International Labour Organization, 2013*).

Menurut Tarwaka (2014), potensi bahaya adalah suatu yang berpotensi yang menyebabkan terjadinya kerugian, kerusakan, cedera, sakit, kecelakaan atau bahkan dapat menyebabkan kematian yang berhubungan dengan proses dan sistem kerja. Menurut Soehatman Ramli (2010) potensi bahaya diklasifikasikan menjadi 4 yaitu :

1. Bahaya mekanis

Merupakan bahaya yang bersumber dari peralatan mekanis atau benda bergerak dengan gaya mekanik yang digerakkan secara manual atau dengan penggerak. Bagian bergerak pada mesin mengandung bahaya seperti: gerakan memotong, menempa, menjepit, menekan, mengebor. Gerakan mekanis ini dapat menimbulkan cedera atau kerusakan diantaranya tersayat, tergores, dan terjepit.

2. Bahaya listrik

Merupakan bahaya yang berasal dari energi listrik. Energi listrik dapat mengakibatkan berbagai bahaya, seperti sengatan listrik, hubungan singkat dan kebakaran.

3. Bahaya kimiawi

Merupakan bahaya yang berasal dari bahan yang dihasilkan selama produksi. Bahan ini terhambur ke lingkungan karena cara kerja yang salah, kerusakan atau kebocoran dari peralatan atau instalasi yang digunakan dalam proses kerja.

4. Bahaya fisik

Bahaya fisik adalah bahaya yang berasal dari faktor-faktor fisik. Beberapa potensi bahaya fisik diantaranya :

- a. Tergelincir dipermukaan licin, tidak rata atau rusak.
- b. Tersangkut, seperti pakaian atau jari yang tersangkut pada alat yang berputar atau bergerak.
- c. Kebakaran dan ledakan dari bahan kimia yang berbentuk gas/padat/cair atau dari reaksi bahan kimia yang tidak terkontrol.
- d. Ledakan yang terjadi dari pada alat/benda yang bertekanan.
- e. Terbakar karena penggunaan api atau permukaan alat atau benda yang panas.

Adapun faktor-faktor yang berkontribusi terhadap penyebab kecelakaan, antara lain :

- a. Faktor manusia, yaitu tindakan-tindakan yang diambil atau tidak diambil untuk mengontrol cara kerja yang dilakukan.

- b. Faktor material, adanya risiko ledakan, kebakaran dan trauma paparan tak terduga zat yang sangat beracun seperti asam.
- c. Faktor peralatan, apabila peralatan jika tidak terjaga dengan baik, rentan terhadap kegagalan yang dapat menyebabkan kecelakaan.
- d. Faktor lingkungan, yaitu lingkungan yang mengacu pada keadaan tempat kerja, seperti suhu, kelembaban, kebisingan, udara dan kualitas pencahayaan.
- e. Faktor proses, ini termasuk risiko yang timbul dari proses produksi dan produk samping seperti panas, kebisingan, debu, uap, dan asap.

(International Labour Organization, 2013)

2.4.4 Alat Pelindung Diri Yang Sesuai

Alat Pelindung Diri (APD) adalah alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang dalam pekerjaan fungsinya mengisolasi tubuh tenaga kerja dari bahaya di tempat kerja (Depnaker, 2006). Kriteria alat pelindung diri (APD) dapat dipakai dan efektif dalam penggunaan dan pemeliharaan menurut Tarwaka (2008) yaitu :

1. Alat pelindung diri harus mampu memberikan perlindungan efektif pada pekerja atas potensi bahaya yang dihadapi.
2. Alat pelindung diri mempunyai berat yang seringan mungkin, nyaman dipakai dan tidak merupakan beban bagi pemakainya.
3. Tidak menimbulkan gangguan kepada pemakainya.
4. Mudah untuk dipakai dan dilepas kembali.

Jenis serta Fungsi Alat Pelindung Diri (APD) dalam Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI Nomor.08/Men/VII/2010 sebagai berikut :

1. Alat Pelindung Kepala

Alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi kepala dari benturan, kejatuhan atau terpukul benda tajam atau benda keras yang melayang atau meluncur di udara, terpapar oleh radiasi panas, api, percikan bahan-bahan kimia, jasad renik (mikroorganisme) dan suhu yang ekstrim.

2. Alat Pelindung Muka dan Mata

Alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi mata dan muka dari paparan bahan kimia berbahaya, paparan partikel-partikel yang melayang di udara dan di badan air, percikan benda-benda kecil, panas, atau uap panas, radiasi gelombang elektromagnetik yang mengion maupun yang tidak mengion, pancaran cahaya, benturan atau pukulan benda keras.

3. Alat Pelindung Telinga

Alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi alat pendengaran terhadap kebisingan atau tekanan.

4. Alat Pelindung Pernapasan

Alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi organ pernapasan dengan cara menyalurkan udara bersih dan sehat atau menyaring cemaran bahan kimia, mikro-organisme, partikel yang berupa debu, kabut (aerosol), uap, asap, gas/*fume*, dan sebagainya.

5. Alat Pelindung Tangan

Alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi tangan dan jari-jari tangan dari pajanan api, suhu panas, suhu dingin, radiasi elektromagnetik, radiasi mengion, arus listrik, bahan kimia, benturan, pukulan dan tergores, terinfeksi zat patogen (virus, bakteri) dan jasad renik.

6. Alat Pelindung Kaki

Berfungsi untuk melindungi kaki dari tertimpa atau berbenturan dengan benda-benda berat, tertusuk benda tajam, terkena cairan panas atau dingin, uap panas, terpajan suhu yang ekstrim, terkena bahan kimia berbahaya dan jasad renik, tergelincir.

7. Alat Pelindung Pakaian

Berfungsi untuk melindungi badan sebagian atau seluruh bagian badan dari bahaya temperatur panas atau dingin yang ekstrim, percikan bahan kimia, cairan dan logam panas, uap panas, benturan dengan mesin, peralatan dan bahan, tergores, radiasi, binatang, mikroorganisme patogen dari manusia, binatang, tumbuhan dan lingkungan seperti virus dan bakteri.

8. Alat Pelindung Jatuh Perorangan

Berfungsi membatasi gerak pekerja agar tidak masuk ke tempat yang mempunyai potensi jatuh atau menjaga pekerja berada pada posisi kerja yang diinginkan dalam keadaan miring maupun tergantung dan menahan serta membatasi pekerja jatuh sehingga tidak membentur lantai dasar.

2.5 Penerapan *Quality Control* (QC) dan *Quality Assurance* (QA)

2.5.1 Perbedaan *Quality Control* (QC) dan *Quality Assurance* (QA)

Menurut Juran (1993), *Quality Assurance* adalah aktivitas yang menyediakan bukti-bukti yang diperlukan untuk memberikan kepercayaan, bahwa semua aktivitas yang berhubungan dengan kualitas menunjukkan performansi yang efektif. Sedangkan, *Quality Control* adalah suatu sistem yang dikembangkan untuk menjaga standar yang uniform dari kualitas hasil produksi, pada tingkat biaya yang minimum dan menerapkan bantuan untuk mencapai efisiensi (Assauri,

2009). *Quality Assurance* dan *Quality Control* dapat dibedakan melalui pertimbangan berikut :

1. Peran

Quality Control (QC) dapat dikatakan sebagai eksekutor atau pelaksana dikarenakan petugas QC melakukan inspeksi produk yang telah dihasilkan (*descriptive*). Sedangkan *Quality Assurance* (QA) dapat dikatakan sebagai konseptor dimana seorang petugas QA membuat standar, SOP, serta spesifikasi dari proses yang akan dilaksanakan (*predictive*). QC bertugas untuk melakukan inspeksi dan analisis terhadap hasil produksi sementara QA bertugas untuk merencanakan dan mengontrol agar keseluruhan proses yang dilaksanakan dapat dilaksanakan secara efektif. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa QC merupakan bagian dari QA dikarenakan QC berperan dalam memastikan data hasil produksi sudah valid yang nantinya akan dianalisis lebih lanjut oleh QA.

2. Waktu Pelaksanaan

Walau QC dan QA saling berhubungan, terdapat perbedaan waktu pelaksanaan kedua peran tersebut. Dikarenakan QA bertugas untuk merencanakan dan memastikan bahwa proses dapat dilaksanakan secara efektif, QA berperan di bagian awal (perencanaan) suatu proses produksi. sedangkan , QC berperan selama proses berlangsung dikarenakan QC akan memastikan bahwa produk telah diinspeksi dan apabila terdapat *defect* akan mereka cari penyebabnya dan ditindaklanjuti.

3. *Tools* yang Digunakan

Dalam menjamin kualitas suatu proses atau produk, QA dan QC menerapkan beberapa tools yang memudahkan penjaminan kualitas. Dalam QC, terdapat 7

Quality Tools yang digunakan dalam mengontrol hasil produksi yaitu *check sheets, graphs, histogram, diagram pareto, diagram sebab akibat, scatter diagram, dan control chart*. Sedangkan, dalam QA dapat digunakan *tools* atau metode berupa analisis Kaizen, akreditasi ISO, akreditasi HACCP, SOP, dan *diagram Ishikawa*.

4. Penjaminan Mutu

QA dan QC sama-sama berperan dan saling bekerja sama dalam memastikan kualitas suatu proses dan produk. Dalam menjamin mutu suatu produk, QC akan melakukan pemantauan serta mengevaluasi hasil produksi agar *critical to quality* yang telah ditetapkan dapat tercapai. Tahapan yang dilaksanakan berupa *sampling, inspection, testing, measurement dan calibration*. Sedangkan, QA membuat sistem dalam menjamin mutu tiap proses agar *output* dari proses tersebut sesuai dengan hasil yang diharapkan.

Quality Assurance (QA) adalah jaminan mutu sebagai penjaminan mutu pada layanan yang dilaksanakan melalui sebuah proses baik sebelum dan ketika proses sedang berlangsung dengan maksud mencegah kegagalan sejak awal sampai akhir dari proses pemenuhan standar. *Quality Assurance (QA)* adalah semua tindakan terencana, sistematis dan didemonstrasikan untuk meyakinkan pelanggan bahwa persyaratan yang ditetapkan “akan dijamin” tercapai (*planning, organization for quality, corrective action, training, audit, dan management review*). Sedangkan *Quality Control (QC)* adalah pengendalian mutu kegiatan untuk memantau, mengevaluasi dan menindak lanjuti tercapai (produk, proses, *service, inspection, testing, sampling, measurement, dan calibration*). Perbedaan antara QA dan QC ini mengacu pada sebuah dokumen yang disebut dengan ISO17025:2017.

Jaminan mutu dan pengendalian mutu sangat penting pada sebuah laboratorium, karena dengan adanya QA dan QC kita bisa memastikan bahwa metode yang digunakan sudah benar, memastikan bahwa hasil telah memenuhi persyaratan mutu, dan memastikan bahwa metode telah diterapkan dengan benar. Penerapan QC dan QA dalam pengujian, bahwa QC merupakan pemenuhan segala sesuatu yang disyaratkan secara teknis oleh metode pengujian yang digunakan oleh analis laboratorium. Sedangkan QA merupakan evaluasi menyeluruh oleh penyedia dan manajer teknis atau pihak luar yang independen terhadap data hasil pengujian yang diperoleh.

2.5.2 Penerapan Kartu Kendali (*Control Chart*)

Kartu kendali adalah selembar kertas berukuran 10 cm x 15 cm yang berisikan data-data suatu surat seperti indeks, isi ringkas, lampiran, dari, kepada, tanggal surat, nomor surat, pengolah, paraf, tanggal terima, nomor urut, kode, dan catatan, menurut Sugiarto (2005) dalam bukunya yang berjudul *Manajemen Kearsipan Modern*.

Kartu kendali (*Control Chart*) merupakan perangkat statistika yang digunakan untuk pemantauan konsistensi stabilitas hasil pengujian sepanjang waktu. Proses stabilitas ditunjukkan dalam kartu kendali diartikan sebagai suatu keadaan dimana data hasil pengujian berada dalam *control limit*, yang dibatasi $\pm 3SD$ garis tengah. Ketika data berada dalam batas *control limit* dengan pengendalian statistika, maka segala sesuatu yang mempengaruhi data hasil pengujian memenuhi batas keberterimaan yang telah ditentukan.

2.5.3 Uji Banding Antar Laboratorium dan Uji Profisiensi

Tujuan uji banding antar laboratorium maupun uji profisiensi adalah untuk evaluasi penentuan kinerja laboratorium dalam pengujian pengukuran tertentu serta pemantauan kinerja laboratorium berkesinambungan (ISO 17025:2017). Perbedaan uji banding dan uji profisiensi berdasarkan definisi diantara ketiganya dalam SNI ISO/IEC 17025:2017 adalah sebagai berikut :

1. Perbandingan Antar Laboratorium

Pengorganisasian, pelaksanaan dan evaluasi pengukuran atau pengujian pada barang yang sama atau serupa oleh dua atau lebih laboratorium sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan.

2. Perbandingan Intra Laboratorium

Pengorganisasian, pelaksanaan dan evaluasi pengukuran atau pengujian pada barang yang sama dalam laboratorium yang sama sesuai dengan kondisi yang ditentukan.

3. Uji Profisiensi

Uji profisiensi merupakan suatu kegiatan penilaian kinerja suatu laboratorium pengujian yang dilakukan dengan cara uji banding antar laboratorium dengan menggunakan kriteria penilaian yang telah ditentukan.

2.6 IPAL dan Analisis Mutu Limbah

2.6.1 Pengertian Limbah

Limbah adalah sisa dari suatu usaha maupun kegiatan yang mengandung bahan berbahaya atau beracun. Dikatakan limbah dikarenakan sifat, konsentrasi, dan jumlahnya, baik yang secara langsung maupun tidak langsung dapat membahayakan lingkungan, kesehatan, kelangsungan hidup manusia dan makhluk

hidup lainnya (Mahida, 1984). Limbah adalah zat atau bahan buangan yang dihasilkan dari proses kegiatan manusia (Suharto, 2011).

Berdasarkan keputusan Kementerian Perindustrian dan Perdagangan RI No. 231/MPP/Kep/7/1997 pasal 1 tentang prosedur impor limbah, menyatakan bahwa limbah adalah bahan atau barang sisa atau bekas dari suatu kegiatan atau proses produksi yang fungsinya sudah berubah dari aslinya. Bahan yang sering ditemukan dalam limbah antara lain senyawa organik yang dapat terbiodegradasi, senyawa organik yang mudah menguap, senyawa organik yang sulit terurai (Rekalsitran), logam berat yang toksik, padatan tersuspensi, nutrien, mikrobia patogen, dan parasit (Waluyo, 2010).

2.6.2 Wujud Limbah

Menurut Abdurrahman (2006), sumber-sumber limbah berdasarkan wujud limbah yang dihasilkan terbagi menjadi 3 yaitu :

1. Limbah padat

Limbah padat adalah limbah yang memiliki wujud padat yang bersifat kering dan tidak dapat berpindah kecuali dipindahkan. Limbah padat ini biasanya berasal dari sisa makanan, sayuran, potongan kayu, ampas hasil industri.

2. Limbah cair

Limbah cair adalah limbah yang memiliki wujud cair. Limbah cair ini selalu larut dalam air dan selalu berpindah (kecuali ditempatkan pada wadah/bak). Contoh dari limbah cair ini adalah air bekas cuci pakaian dan piring, limbah cair dari industri, dan lain-lain.

3. Limbah gas

Limbah gas adalah limbah yang berwujud gas. Limbah gas bisa dilihat dalam

bentuk asap dan selalu bergerak sehingga penyebarannya luas. Contoh dari limbah gas adalah gas buangan kendaraan bermotor, buangan gas dari hasil industri.

2.6.3 Karakteristik Limbah

Secara umum karakteristik limbah yaitu berukuran mikro, dinamis, penyebarannya berdampak luas, berdampak jangka panjang (antargenerasi). Kualitas limbah dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang mempengaruhi kualitas limbah seperti volume limbah (banyak sedikitnya limbah mempengaruhi kualitas limbah), kandungan limbah (kualitas limbah dipengaruhi oleh kandungan bahan pencemar), dan frekuensi pembuangan limbah (pembuangan limbah dengan frekuensi yang sering akan menimbulkan masalah). Adapun karakteristik limbah secara fisika, kimia, dan biologi adalah sebagai berikut :

1. Karakteristik Fisika

a. Zat padat

Dalam karakteristik fisik limbah zat yang paling bisa dideteksi adalah zat padat. Dimana total zat atau biasa disebut sebagai zat solid yakni seluruh zat padat yang tetap ada sebagai residu setelah proses pemanasan pada suhu 103°C sampai 105°C dalam laboratorium, sehingga tidak akan hancur dengan suhu panas yang rendah. Partikel padat didefinisikan sebagai suspended solid yang dapat menembus kertas saring dengan diameter minimal 1 mikro dan cukup sulit dihancurkan.

b. Bau

Merupakan efek yang ditimbulkan dengan adanya limbah. Dinamakan sisa maka memiliki bau yang tidak sedap. Bau tersebut dihasilkan oleh adanya gas-gas hasil dekomposisi atau penguraian zat organik dalam air limbah (jika

limbah khusus mencemari air). Gas-gas yang dapat menimbulkan bau dalam air limbah antara lain, amonia dan senyawa organik sulfida.

c. Temperatur

Untuk suhu air limbah biasanya lebih tinggi dari pada suhu disekitarnya, suhu yang cukup tinggi ini juga menurunkan kadar *Dissolved Oxygen* (DO). Mendeteksinya bisa dengan cara menggunakan termometer biasa.

d. Warna

Warna adalah karakteristik fisik paling mudah dilihat. Air limbah memiliki warna tertentu tergantung dari kandungan air limbahnya. Seringkali air limbah yang baru saja dibuang berwarna abu-abu ataupun akan berubah menjadi hitam. Warna ini dikarenakan adanya proses dekomposisi bahan organik dan menurunnya jumlah oksigen sampai menjadi nol dan memudarkan warnanya.

e. Kekeruhan

Air limbah terlihat keruh disebabkan zat organik, lumpur, tanah liat, serta organisme lainnya yang mengapung dan membutuhkan waktu mengendap yang lama. Semakin keruh air limbah dapat dikatakan semakin besar kandungan limbahnya yang bisa diidentifikasi sekilas saja.

2. Karakteristik Kimia

a. *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Biological Oxygen Demand atau BOD merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikro organisme dalam lingkungan air untuk mengubah bahan organik yang ada didalam lingkungan air terkait. Air buangan yang mengandung BOD akan berbahaya jika dibuang langsung.

b. *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Chemical Oxygen Demand atau COD yaitu jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik dilihat secara kimiawi yang terdapat didalam air dengan sempurna agar bahan tersebut bisa berubah menjadi bentuk lainnya dengan cara alami.

c. *Dissolved Oxygen (DO)*

Dissolved Oxygen atau oksigen terlarut yaitu sebuah kebutuhan dasar yang menyokong kehidupan tanaman dan hewan didalam air. Air memiliki kemampuan untuk menyediakan oksigen untuk kelangsungan makhluk hidup yang ada didalamnya seperti halnya di laut.

d. *Puissance d'Hydrogen Scale (pH)*

pH atau pun derajat keasaman adalah ukuran yang menunjukkan kadar asam dan juga basa dalam suatu larutan. Larutan bersifat netral jika memiliki $pH=7$, sedangkan larutan bersifat basa jika $pH > 7$ dan bersifat asam jika < 7 . Air limbah memiliki pH netral yang disebabkan karena adanya *buffer* air.

3. Karakteristik Biologi

Secara umum beberapa mikroorganisme penting dalam air limbah dan air permukaan antara lain bakteri, jamur, protozoa dan algae, mereka berperan penting dalam proses dekomposisi atau stabilitas organik.

2.6.4 Metode Penanganan Limbah

Dalam penanganan limbah terdapat beberapa metoda penangan limbah berdasarkan jenis limbah seperti :

1. Metoda Penanganan Limbah Padat

Penanganan limbah padat yaitu penimbunan terbuka, *sanitary landfill*,

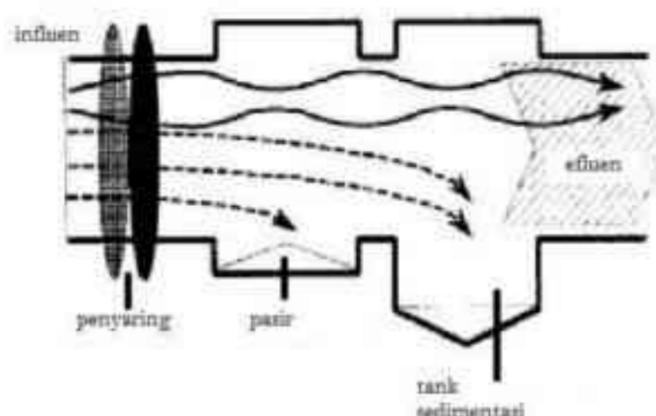
penimbunan tertutup, insenerasi, pembuatan kompos padat, cair, dan daur ulang (*reuse, reduce, recycle*).

2. Tahapan Pengolahan Limbah Cair

Proses pengolahan limbah cair memang sudah dikembangkan menjadi beragam. Adapun pengolahannya terbagi atas 5 macam, yaitu:

a) Pengolahan Primer (*Primary Treatment*)

Tahap pertama dari pengolahan limbah cair industri adalah pengolahan primer (*primary treatment*), pengolahan ini merupakan pengolahan secara fisika. Adapun tahapan dari pengolahan primer adalah tahap penyaringan, tahap pengolahan awal, tahap pengendapan dan terakhir adalah tahap pengapungan. *Primary treatment* bertujuan untuk memisahkan zat padat dan zat cair dengan menggunakan filter (saringan) dan bak sedimentasi. Pengolahan primer ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pengolahan Primer

1) Tahap Penyaringan (*Screening*)

Limbah cair yang terkumpul harus melewati proses penyaringan terlebih dahulu melalui saluran pembuangan. Metode ini dapat dikatakan sebagai metode yang efisien dan tidak terlalu banyak mengeluarkan biaya untuk menyaring bahan padat yang terdapat dalam air limbah.

2) Tahap Awal (*Pretreatment*)

Setelah melewati proses penyaringan, maka limbah tersebut akan disalurkan menuju tangki atau bak yang berfungsi untuk memisahkan pasir dan partikel padat lain yang berukuran besar. Cara kerja dari tangki tersebut adalah dengan memperlambat aliran air limbah sehingga partikel pasir yang ada akan mengendap di dasar tangki, sedangkan air limbah akan dialirkan untuk diproses lebih lanjut.

3) Tahap Pengendapan

Setelah melewati proses awal maka air limbah akan ditampung dalam tangki khusus pengendapan. Metode pengendapan merupakan metode paling dasar dalam pengolahan untuk mengolah limbah cair. Dalam tangki pengendapan, limbah cair akan didiamkan dalam jangka waktu tertentu agar partikel padat yang masih ada dapat mengendap di dasar tangki. Biasanya endapan partikel tersebut berupa lumpur yang nantinya akan dipisahkan menuju saluran lain untuk diolah lebih lanjut.

4) Tahap Pengapungan (*Floation*)

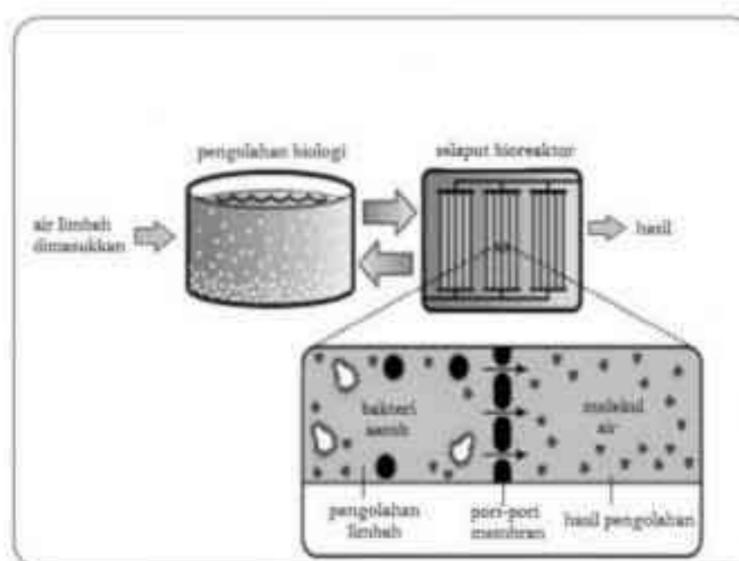
Metode terakhir dari proses pengolahan primer adalah tahap pengapungan. Metode ini sangat efektif digunakan untuk memisahkan polutan seperti minyak dan lemak. Proses pengapungan ini menggunakan alat yang dapat menghasilkan gelembung udara, dimana gelembung tersebut akan membawa partikel polutan menuju permukaan air limbah dan kemudian akan dihilangkan.

Apabila limbah cair yang mengandung polutan tadi sudah bersih melalui proses primer, maka limbah akan langsung dibuang ke perairan. Akan tetapi

apabila limbah cair yang mengandung polutan tadi masih menyisakan polutan lain yang sulit dihilangkan, maka limbah tadi akan diproses lebih lanjut menuju pengolahan sekunder.

b) Pengolahan Sekunder (*Secondary Treatment*)

Pengolahan sekunder (*secondary treatment*) merupakan pengolahan limbah cair secara biologis, yaitu dengan melibatkan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik. Salah satu mikroorganisme yang sering digunakan pada proses ini adalah bakteri aerob. Pengolahan sekunder secara umum terbagi atas 3 tahapan, yaitu tahap penyaringan dengan tetesan (*tricking filter*), tahap lumpur aktif (*activated sludge*) dan terakhir tahap kolam (*treatment ponds*). Pengolahan sekunder ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Pengolahan Sekunder

1) Tahap *Tricking Filter*

Pada tahap ini, bakteri aerob akan digunakan untuk menguraikan bahan organik yang melekat dan berkembang pada media kasar yang berupa batuan kecil atau plastik dengan ketebalan 1-3 mili. Limbah cair akan dialirkan ke media kasar tadi dan dibiarkan agar dapat meresap. Pada proses peresapan tersebut, bahan organik yang terkandung pada limbah

akan diuraikan oleh bakteri aerob dan selanjutnya hasil resapan tersebut akan sampai pada dasar lapisan media dan kemudian akan ditampung dalam wadah yang selanjutnya akan disalurkan pada tangki khusus pengendapan. Endapan tersebut nantinya akan diproses lebih lanjut.

2) Tahap Lumpur Aktif (*Activated Sludge*)

Pada tahap ini limbah cair yang telah melewati proses filter akan ditampung pada tangki khusus yang didalamnya terdapat lumpur yang kaya akan bakteri aerob. Setelah itu limbah akan disalurkan kembali ke tangki pengendapan yang lainnya sementara itu lumpur yang mengandung bakteri aerob akan disalurkan pada tangki aerasi.

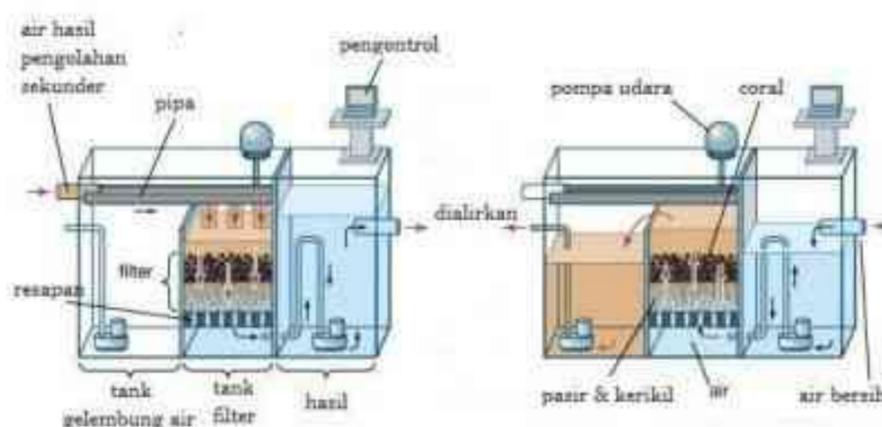
3) Tahap *Treatment Ponds*

Tahap terakhir pada tahap sekunder adalah treatment ponds atau kolam perlakuan. Pada tahap ini limbah cair akan ditempatkan pada kolam terbuka dimana didalamnya terdapat alga yang dapat menghasilkan oksigen. Oksigen inilah yang nantinya akan digunakan bakteri aero untuk menguraikan bahan organik dalam limbah cair. Apabila limbah telah mengendap maka air permukaan dapat disalurkan ke lingkungan untuk diolah dan digunakan lagi.

c) Pengolahan Tersier (*Tertiary Treatment*)

Setelah melalui proses pengolahan primer dan sekunder, jika masih ada zat dalam limbah yang tentunya berbahaya bagi lingkungan dan juga masyarakat, maka akan dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu *tertiary treatment*. Pengolahan ini umumnya bersifat khusus yang berarti pengolahan akan disesuaikan dengan kandungan zat yang tersisa pada limbah cair tersebut.

Adapun zat-zat yang biasanya masih tertinggal adalah nitrat, fosfat dan garam. Pengolahan tersier terdiri atas rangkaian dari proses kimia dan fisika. Metode pengolahan ini sebenarnya jarang sekali digunakan pada pengolahan limbah cair industri karena biaya yang dikeluarkan untuk melakukan proses pengolahan ini cenderung tinggi dan tentunya tidak ekonomis. Gambar 2.3 adalah gambaran proses pengolahan tersier.



Gambar 2.3 Pengolahan Tersier

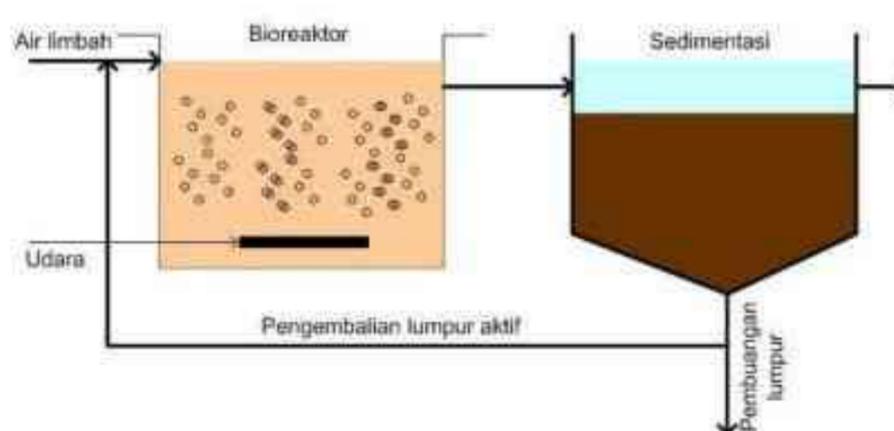
d) Disinfeksi (*Disinfection*)

Pengolahan limbah cair industri yang berikutnya adalah desinfeksi atau sering disebut sebagai proses pembunuhan kuman yang tentunya bertujuan untuk membunuh dan mengurangi mikroorganisme yang ada dalam limbah cair. Mekanisme pada proses ini bersifat kimia yaitu dengan menambahkan senyawa pada cairan limbah tersebut.

Dalam menambahkan senyawa kimia tersebut harus memperhatikan hal-hal seperti daya tingkat racun, efektivitasnya, dosis yang digunakan, tidak boleh membahayakan bagi manusia dan hewan, tahan air dan tentunya biayanya terjangkau. Salah satu contoh pada proses ini adalah dengan menambahkan klorin. Apabila benar-benar sudah bersih maka limbah sudah aman untuk dibuang ke lingkungan.

e) Pengolahan Lumpur (*Sludge Treatment*)

Pengolahan lumpur atau *sludge treatment* adalah tahap pengolahan paling terakhir yang dilakukan ketika pengolahan limbah cair primer, sekunder dan tersier yang menghasilkan endapan polutan berupa lumpur. Lumpur tersebut tentunya tidak dapat dibuang ke lingkungan begitu saja, karena akan mencemari lingkungan. Maka dari itu lumpur tadi perlu diolah agar ramah lingkungan. Proses pengolahan lumpur ini biasanya dengan menguraikannya dengan cara aerob yang nantinya akan disalurkan ke beberapa alternatif seperti dibuang ke laut atau dibuang ke lahan pembuangan khusus, bahkan dapat dijadikan sebagai pupuk kompos. Pengolahan lumpur ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Pengolahan Lumpur

3. Metode Penanganan Limbah Gas

Untuk menangani limbah gas diudara yang dihasilkan, perlu ada pengolahan limbah dengan cara yang benar (Mutuinsitute, 2021). Ada beberapa metoda yang bisa dilakukan, yaitu :

a) Metoda Desulfuriasi

Merupakan metoda mengurangi gas buang dengan menggunakan filter basah (*wet scrubber*). Penggunaan filter basah tersebut akan menghilangkan

gas sulfur oksida yang timbul dari hasil pembakaran bahan bakar.

b) Metoda fase gas

Adalah metoda menyamarkan bau yang busuk dengan melepaskan bau yang enak dicium. Gas yang berbau tidak enak tetap ada. Tetapi tidak tercium karena tersamar oleh gas lain yang berbau enak.

4. Metode Penanganan Limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun)

Menurut Jurnal Teknologi Lingkungan 2(1), limbah B3 adalah sampah yang mengandung bahan berbahaya dan atau beracun karena sifat, konsentrasi, atau jumlahnya. Beberapa karakteristik limbah B3 yaitu :

- a) Mudah meledak
- b) Pengoksidasi
- c) Mudah menyala
- d) Beracun Berbahaya
- e) Korosif
- f) Bersifat iritasi
- g) Limbah berbahaya bagi lingkungan
- h) Bersifat karsinogenik, teratogenik, dan mutagenic

Menurut penjelasan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Buleleng, ada beberapa metode untuk mengelola limbah B3 :

1. Pengelolaan Secara Kimiawi

Pengelolaan limbah dengan cara kimiawi dilakukan untuk menghilangkan partikel yang sulit mengendap, logam berat, senyawa fosfor, dan zat organik beracun. Cara ini dilakukan dengan bantuan bahan kimia tertentu tergantung jenis dan kadar limbahnya.

Pengolahan limbah B3 dengan bahan kimia umumnya dilakukan menggunakan metode stabilisasi/ solidifikasi. Metode ini adalah proses mengubah bentuk fisik dan atau senyawa kimia dengan menambah bahan pengikat atau zat pereaksi tertentu. Penambahan zat tersebut bertujuan untuk memperkecil kelarutan, pergerakan, dan penyebaran racun limbah sebelum dibuang.

Contoh bahan yang digunakan untuk proses stabilisasi/ solidifikasi yaitu semen, kapur, dan bahan termoplastik. Beberapa kelebihan dari proses pengelolaan secara kimiawi, antara lain tidak terpengaruh polutan yang beracun atau toksik dan tidak bergantung pada perubahan konsentrasi.

2. Pengelolaan Secara Fisik

Pengelolaan limbah B3 dengan cara fisik ini dilakukan dengan penyisihan bahan tersuspensi berukuran besar dan mudah mengendap atau mengapung. Metode ini biasanya digunakan untuk menyisahkan bahan yang mengapung seperti minyak dan lemak. Cara ini juga digunakan untuk menyisahkan bahan tersuspensi atau pemekatan lumpur endapan dengan memberikan aliran udara ke atas.

3. Pengelolaan Secara Biologi

Cara pengelolaan limbah B3 lainnya yaitu menggunakan cara biologi. Metode ini dikenal juga dengan istilah bioremediasi dan fitoremediasi. Bioremediasi adalah pengelolaan limbah menggunakan bakteri atau mikroorganisme lain untuk mengurai limbah B3. Sementara fitoremediasi adalah pengelolaan limbah menggunakan tumbuhan untuk mengabsorpsi dan mengakumulasi bahan beracun dari tanah.

Kedua cara tersebut memiliki manfaat yang sama yakni untuk mengatasi pencemaran lingkungan akibat limbah B3 dengan biaya yang relatif lebih murah dibandingkan metode kimia dan fisik. Namun cara ini memiliki kekurangan karena membutuhkan waktu yang cukup lama untuk membersihkan limbah dalam jumlah besar. Selain pengelolaan limbah B3, hal lain yang juga perlu diperhatikan yaitu terkait pembuangan limbah berbahaya ini. Beberapa cara pembuangan limbah B3 yaitu :

a. Sumur Dalam atau Sumur Injeksi

Cara ini dilakukan dengan memompa limbah melalui pipa ke lapisan batuan yang dalam. Limbah tersebut nantinya akan terperangkap di lapisan tersebut sehingga tidak mencemari tanah atau air. Hal penting yang perlu diperhatikan jika ingin menggunakan metode ini yaitu terkait pemilihan tempat. Pastikan memilih tempat yang mempunyai struktur dan kestabilan geologi serta hidrogeologi yang sesuai.

b. Kolam Penyimpanan

Metode pembuangan limbah B3 lainnya yaitu menggunakan kolam penyimpanan. Kolam tersebut dilapisi dengan lapisan pelindung untuk mencegah perembesan. Saat air limbah menguap, maka senyawa yang berbahaya akan terkonsentrasi dan mengendap di bagian dasar kolam. Kelemahan dari metode ini yaitu memakan tempat sebab limbah akan tertimbun dalam kolam. Selain itu, ada juga kemungkinan terjadinya kebocoran pada lapisan pelindung atau terjadi penguapan senyawa berbahaya bersama air dan akhirnya menyebabkan pencemaran udara.

c. *Landfill* Untuk Limbah B3

Limbah B3 juga bisa ditimbun pada *landfill* khusus dengan pengamanan yang tinggi. Metode pembuangan ini biasanya dilakukan dengan cara memasukan limbah dalam drum atau tempat khusus, kemudian dikubur dalam *landfill*. *Landfill* ini harus dilengkapi dengan peralatan monitoring yang lengkap untuk mengawasi kondisi limbah B3. Jika dilakukan dengan benar, maka cara pengelolaan limbah B3 ini bisa efektif. Kekurangan dari metode ini yaitu membutuhkan biaya operasional yang tinggi, memiliki potensi kebocoran, dan tidak bisa memberikan solusi jangka panjang.

2.6.5 IPAL

IPAL adalah sistem pengolahan limbah cair yang digunakan untuk mengolah air limbah menjadi air bersih atau air yang telah diolah sehingga memenuhi syarat yang telah ditetapkan (Kuriawan,2018). Menurut Sulistyanto (2019) IPAL adalah suatu sistem pengolahan air limbah yang dirancang khusus untuk mengolah air limbah dari berbagai sumber sehingga dapat digunakan kembali atau dibuang ke lingkungan dengan kualitas yang aman bagi lingkungan. Adapun manfaat IPAL adalah :

- a. Mengelola limbah terutama yang mengandung zat kimia atau racun berbahaya agar ketika dibuang tidak mencemari sekitarnya.
- b. Mengelola cairan limbah baik industri maupun domestik agar dapat digunakan kembali.
- c. Dengan menggunakan IPAL, biaya pembuangan limbah cair dapat ditekan karena air yang dihasilkan oleh IPAL dapat digunakan kembali untuk keperluan *non-portable* seperti menyiram taman atau toilet.

2.7 Manajemen Mutu Laboratorium

2.7.1 Pengertian Manajemen Mutu Laboratorium

Manajemen mutu adalah sebuah disiplin manajemen yang terdiri dari tiga tahap, yaitu perencanaan mutu, kontrol mutu, dan perbaikan mutu. Tujuan dari manajemen mutu adalah untuk memastikan produk atau layanan yang dihasilkan memenuhi persyaratan pelanggan, menurut Juran (1988).

ISO 17025:2017 adalah standar internasional untuk persyaratan umum kompetensi laboratorium pengujian dan kalibrasi yang diterbitkan oleh *International Organization for Standardization* (ISO). Standar ini memberikan panduan bagi laboratorium untuk mengembangkan sistem manajemen mutu yang efektif dan memastikan kualitas dan akurasi hasil pengujian yang dihasilkan.

Menurut ISO 17025:2017, Manajemen Mutu Laboratorium adalah suatu pendekatan sistematis dalam pengelolaan aktivitas laboratorium, meliputi struktur organisasi, proses, dan prosedur, sumber daya manusia, fasilitas, peralatan, dan dokumentasi, dengan tujuan untuk memastikan kualitas dan akurasi hasil pengujian dan kalibrasi yang dihasilkan oleh laboratorium. Manajemen mutu adalah suatu tindakan yang dilakukan untuk menjaga tingkat kualitas yang diinginkan oleh perusahaan.

Tindakan ini mencakup rangkaian aktivitas lain seperti menentukan standar kualitas, peraturan yang diperlukan, dan aspek lain yang dapat menentukan kualitas produk atau jasa. Tujuan dari sistem manajemen berkaitan dengan mutu. Persyaratan yang menyatakan bahwa semua personel yang terlibat dalam kegiatan pengujian/pemeriksaan di laboratorium harus memahami dokumentasi mutu dan menerapkan kebijakan serta prosedur dalam pekerjaan.

2.7.2 Sistem Manajemen Mutu Laboratorium

Sistem manajemen mutu merupakan sekumpulan prosedur terdokumentasi serta praktik-praktik standar untuk manajemen sistem yang bertujuan menjamin kesesuaian dari suatu proses dan produk (barang atau jasa) terhadap kebutuhan dan persyaratan tertentu (Gasperz, 2006). ISO 17025 adalah standar internasional untuk sistem manajemen mutu laboratorium. Standar ini memberikan persyaratan untuk kompetensi, pengujian dan kalibrasi laboratorium, serta kewajiban laboratorium untuk memastikan bahwa semua data yang dihasilkan dapat diandalkan dan akurat. ISO 17025 juga mengacu pada sistem manajemen mutu ISO 9001 dan memberikan panduan khusus yang berlaku untuk laboratorium. Sistem manajemen mutu laboratorium ISO 17025 mencakup lima persyaratan utama, yaitu :

1. Persyaratan umum untuk kompetensi laboratorium
2. Persyaratan struktur laboratorium dan manajemen
3. Persyaratan teknis untuk pengujian dan kalibrasi laboratorium
4. Persyaratan manajemen dokumentasi
5. Persyaratan pengambilan tindakan korektif dan pencegahan.

ISO-9000 adalah sistem terpadu untuk mengoptimalkan efektivitas mutu suatu perusahaan dengan menciptakan sebuah kerangka kerja untuk peningkatan yang berkesinambungan. Tujuan ISO-9000 adalah mengembangkan dan mempromosikan standar-standar untuk umum yang berlaku secara internasional.

Adapun tujuan utama dari ISO-9000 adalah bahwa organisasi dapat memberikan keyakinan kepada pihak pembeli bahwa kualitas yang dimaksudkan itu telah atau akan dicapai dalam produk atau jasa yang dijual. Organisasi

meyakinkan pada pihak manajemen sendiri bahwa kualitas yang dimaksudkan itu telah dicapai dan dapat dipertahankan. Dalam menetapkan kebijakan mutu, ada beberapa pertimbangan yang harus dilakukan oleh kepala/pimpinan laboratorium sebagai manajemen puncak, yaitu :

- a. Tingkat dan tipe perbaikan mendatang yang dibutuhkan bagi keberhasilan organisasi.
- b. Tingkat kepuasan pelanggan yang diharapkan atau diinginkan.
- c. Kebutuhan dan harapan pihak lain yang berkepentingan.
- d. Sumber daya yang diperlukan untuk memenuhi persyaratan akreditasi yang telah ditetapkan.
- e. Kontribusi potensial dari pemasok dan mitra.

2.7.3 Penerapan Dokumentasi Sistem Manajemen Mutu Laboratorium

Penerapan dokumen dalam sistem manajemen mutu laboratorium ISO 17025:2017 adalah salah satu elemen kunci dalam memastikan keberhasilan sistem manajemen mutu laboratorium. Dokumen digunakan untuk menggambarkan kebijakan dan prosedur yang digunakan oleh laboratorium untuk memastikan bahwa hasil pengujian yang dihasilkan dapat diandalkan dan akurat. Dokumen juga membantu memastikan bahwa personil yang terlibat dalam pengujian laboratorium memahami dan mengikuti prosedur yang ditetapkan dengan benar.

Laboratorium juga harus memiliki sistem pengendalian dokumen yang efektif untuk memastikan bahwa dokumen-dokumen yang relevan selalu tersedia dan *up to date*. Sistem pengendalian dokumen harus mencakup pengidentifikasian dokumen, pengendalian revisi, dan pengendalian distribusi. Pengendalian

dokumen mengacu pada proses yang digunakan untuk memastikan bahwa dokumen yang terkait dengan sistem manajemen laboratorium, termasuk prosedur operasional standar, spesifikasi produk, dan catatan hasil pengujian, dikelola dengan benar dan dapat diakses oleh personil yang berwenang. Untuk memenuhi persyaratan pengendalian dokumen, laboratorium harus melakukan beberapa tindakan yang meliputi :

1. Membuat dan memelihara daftar dokumen. Laboratorium harus membuat daftar dokumen yang berkaitan dengan sistem manajemen laboratorium dan memastikan bahwa daftar tersebut diperbarui secara berkala.
2. Menyetujui dokumen. Laboratorium harus memiliki prosedur untuk menyetujui dokumen baru atau yang direvisi sebelum didistribusikan.
3. Mengontrol distribusi dokumen. Dokumen harus didistribusikan hanya ke personil yang membutuhkan akses ke dokumen tersebut dan personil tersebut harus disertakan dalam daftar distribusi dokumen.
4. Memastikan aksesibilitas dokumen. Laboratorium harus memastikan bahwa dokumen yang relevan dan diperlukan dapat diakses dengan mudah oleh personil yang membutuhkan akses.
5. Memastikan keamanan dokumen. Dokumen harus disimpan dengan aman dan terlindungi dari kerusakan atau kehilangan, dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti kondisi lingkungan, keamanan ruangan, dan risiko kebakaran atau bencana alam lainnya.
6. Memonitor dan merevisi dokumen secara teratur. Laboratorium harus memastikan bahwa dokumen yang relevan diperbarui secara teratur dan diidentifikasi dengan nomor revisi dan tanggal revisi. Dokumen yang tidak

relevan atau usang harus dihapus dari sistem manajemen dokumen secara teratur sesuai dengan jangka waktu yang ditentukan oleh laboratorium.

7. Melakukan pelatihan dan pendidikan personil. Personil yang terlibat dalam pengendalian dokumen harus dilatih dan diberi pendidikan untuk memastikan bahwa mereka memahami persyaratan pengendalian dokumen dan mampu menjalankan tugas-tugas mereka dengan benar.

Dokumen sistem manajemen mutu merupakan sekumpulan dokumen yang ditulis secara jelas dan terperinci serta mudah dipahami oleh semua personel yang terlibat dalam kegiatan di suatu organisasi laboratorium yang terakreditasi ISO 17025. Pada ISO 17025:2017, terdapat 5 klausul yang mengatur mengenai penerapan dokumen sistem manajemen mutu, 5 klausul tersebut yaitu :

1. Manajemen laboratorium harus menetapkan, mendokumentasikan, dan memelihara kebijakan dan sasaran untuk pemenuhan tujuan dokumen ini dan harus memastikan bahwa kebijakan dan sasaran tersebut diakui dan diterapkan di semua tingkat organisasi laboratorium.
2. Kebijakan dan sasaran harus memenuhi kompetensi, ketidakberpihakan dan operasi laboratorium yang konsisten.
3. Manajemen laboratorium harus memberikan bukti komitmen terhadap pengembangan dan implementasi sistem manajemen dan untuk terus meningkatkan efektivitasnya.
4. Semua dokumentasi, proses, sistem, rekaman, yang terkait dengan pemenuhan persyaratan dokumen ini harus disertakan, dirujuk dari, atau terkait dengan sistem manajemen.
5. Semua personil yang terlibat dalam kegiatan laboratorium harus memiliki

akses ke bagian-bagian dokumentasi sistem manajemen dan informasi terkait yang dapat diterapkan untuk tanggung jawab mereka.

Adapun yang dimaksud sebagai dokumen adalah meliputi pernyataan kebijakan dan sasaran mutu, panduan mutu, prosedur mutu, dokumen perencanaan, instruksi kerja, spesifikasi, program kalibrasi, grafik, poster, memo, gambar, laporan hasil uji dan sertifikat hasil uji. Hierarki dokumen tersebut dapat dilihat melalui gambar 2.5.



Gambar 2.5 Hierarki Dokumen

a. Panduan Mutu Laboratorium

Panduan mutu laboratorium merupakan dokumen untuk menyatakan suatu kebijakan mutu laboratorium serta uraian mengenai sistem mutu badan atau organisasi laboratorium. Dokumen panduan mutu dapat dikembangkan dengan merujuk pada standar yang ingin ditetapkan oleh suatu organisasi. Misalkan saja suatu organisasi ingin menerapkan sistem manajemen mutu laboratorium berdasarkan ISO/IEC 17025: 2017, maka rujukan untuk membuat panduan mutu adalah dari standar ISO 17025 itu sendiri. Hal yang paling penting adalah menyamakan persepsi antara organisasi laboratorium dengan persyaratan yang ditetapkan oleh suatu organisasi.

b. Prosedur Mutu Laboratorium

Prosedur mutu laboratorium adalah dokumen prosedur yang menyajikan

tahapan untuk melaksanakan kebijakan dari panduan mutu yang telah dibuat oleh laboratorium. Referensi untuk mengembangkan prosedur mutu laboratorium adalah bisa berasal dari kegiatan yang telah dilakukan oleh laboratorium atau dari prosedur yang disadur dari prinsip *Good Laboratory Practice*.

Sebagai pertimbangan dalam menyusun prosedur mutu adalah harus disesuaikan dengan kegiatan yang telah atau akan dilakukan oleh laboratorium. Terdapat banyak jasa konsultan yang mampu mengembangkan dokumen prosedur mutu. Dapat untuk mengembangkan dokumen prosedur yang terstandar dengan ISO 17025 dan *Good Laboratory Practice* sehingga prosedur yang digunakan telah sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan. Selain itu, dokumen prosedur yang dikembangkan berasal dari hasil perbaikan temuan asesor pada saat *surveillance* atau asesmen sehingga lebih spesifik dan minim kesalahan.

c. Instruksi Kerja Laboratorium

Instruksi kerja laboratorium, pada dasarnya merupakan dokumen yang paling sering digunakan untuk menjalankan aktivitas pengujian ataupun kalibrasi di laboratorium. Dokumen instruksi kerja dikembangkan dibagi menjadi 3 jenis yaitu instruksi kerja pengujian atau kalibrasi, instruksi kerja alat dan instruksi kerja umum.

Dokumen instruksi kerja pengujian atau kalibrasi dibuat dari beberapa acuan atau referensi metode baku ataupun metode tidak baku. Dokumen instruksi kerja pengujian atau kalibrasi biasanya dibuat apabila proses verifikasi atau validasi metode telah dilakukan dan hasilnya terbukti valid dari

segi akurasi, presisi, ketangguhan, ketahanan dan sebagainya. Sedangkan instruksi kerja alat adalah dokumen mutu yang dikembangkan untuk mengoperasikan suatu alat di laboratorium. Pembuatan instruksi kerja alat mengacu pada buku manual alat yang dimiliki oleh laboratorium. Dokumen instruksi kerja umum merupakan dokumen yang dikembangkan untuk melakukan suatu pekerjaan selain proses pengujian atau pengoperasian alat. Biasanya dokumen ini dikembangkan untuk menjelaskan beberapa proses seperti verifikasi atau validasi metode, pengecekan antara, standarisasi larutan, pembuatan kontrol sampel dan lain-lain.

d. Dokumen Pendukung (Formulir atau Lampiran)

Formulir atau Lampiran merupakan dokumen yang diperlukan untuk merekam seluruh kegiatan laboratorium sebagai bukti bahwa sistem manajemen telah dilakukan di suatu organisasi yang menerapkan sistem ISO/IEC 17025: 2017. Formulir harus diarsipkan sebaik mungkin dan apabila dimusnahkan harus sesuai dengan prosedur pemusnahan rekaman yang diatur oleh laboratorium. Jumlah dan jenis dari formulir ini tidak terbatas, selagi laboratorium membutuhkan suatu bukti untuk merekam kegiatannya maka sampai disitu pula formulir itu dikembangkan.

2.7.4 Fasilitas dan Kondisi Lingkungan Laboratorium

Fasilitas dan kondisi lingkungan laboratorium yang sesuai dengan persyaratan SNI ISO 17025:2017 sangat penting untuk memastikan keakuratan, keandalan, dan keberhasilan pengujian atau kalibrasi yang dilakukan. Pemenuhan fasilitas dan kondisi lingkungan dilakukan sesuai persyaratan ISO 17025 : 2017 klausul 6.3 dan PERMENLH Lampiran I butir F.

Laboratorium memastikan bahwa fasilitas dan kondisi lingkungan sesuai untuk melaksanakan kegiatan laboratorium dan tidak mempengaruhi keabsahan hasil uji. Pengaruh yang dapat mempengaruhi keabsahan hasil dapat mencakup pada, kontaminasi zat atau mikroba, debu, gangguan elektromagnetik, radiasi, kelembaban, pasokan listrik, suhu, suara dan getaran. Persyaratan dari PERMENLH Lampiran I butir F, diantaranya :

1. Ruang penyimpanan sampel disesuaikan dengan kebutuhan yaitu $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$
2. Ruang timbang yang bebas debu dilengkapi meja bebas getar dengan suhu ruangan $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 45–65%, serta disarankan menggunakan pintu ganda.
3. Ruang preparasi sampel dilengkapi meja dengan ukuran minimal lebar 90 cm, tinggi 80 cm dan panjang disesuaikan dengan kebutuhan.
4. Ruang instrumen dengan suhu ruangan $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 45% – 65%, misalnya untuk :
 - a. Spektrofotometer UV-Vis disarankan berukuran minimal 6 m^2 .
 - b. AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) atau ICP (*Inductively Coupled Plasma*)/Hg-analyzer disarankan berukuran minimal $7,5 \text{ m}^2$ yang dilengkapi *exhaust fan* dan gas berada di luar.
 - c. GC (*Gas Chromatography*), GC-MS (*Gas Chromatography–Mass Spectroscopy*), HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*), IC (*Ion Chromatography*) disarankan berukuran minimal 6 m^2 yang dilengkapi *exhaust fan* dan gas berada di luar.
 - d. Ruang mikrobiologi yang dilengkapi dengan ruang steril dan bebas debu (*Laminar Air Flow Cabinet*) untuk pengujian mikroorganisme.

- e. Ruang penyimpanan bahan kimia atau standar acuan atau bahan acuan dengan suhu ruangan dan kelembaban disesuaikan dengan persyaratan.
- f. Lemari asam harus digunakan untuk preparasi menggunakan bahan kimia pekat atau pelarut organik yang mudah menguap dan harus dilengkapi *scrubber*.
- g. Jarak minimum antar meja kerja harus dipertimbangkan untuk kenyamanan dalam melakukan kegiatan laboratorium. Posisi meja kerja sedapat mungkin tidak mengganggu.

2.7.5 Struktur Organisasi dan Pengelolaan SDM di Laboratorium

Organisasi adalah kelompok orang-orang yang bekerja sama untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan secara bersama-sama, menurut Robbins (2003). Sedangkan menurut D. Mooney (1939), organisasi adalah koordinasi unsur-unsur yang saling berbeda dalam rangka mencapai tujuan yang telah ditentukan sebelumnya.

Pengorganisasian didefinisikan sebagai kegiatan penyusunan struktur organisasi sesuai dengan tujuan, sumber-sumber, dan lingkungannya. Dengan demikian hasil pengorganisasian adalah struktur organisasi, yaitu susunan komponen-komponen (unit-unit kerja) dalam organisasi. Struktur organisasi menunjukkan adanya pembagian tugas wewenang pekerjaan dan menunjukkan bagaimana fungsi atau kegiatan berbeda tersebut diintegrasikan. Selain itu struktur organisasi juga menunjukkan spesialisasi pekerjaan, saluran perintah dan penyampaian laporan.

Struktur organisasi laboratorium sebaiknya dibuat dalam bentuk organigram, sehingga posisi laboratorium dalam organisasi induk dan kaitannya

dengan bagian lain di organisasi induk atau bagian lain laboratorium dapat terpetakan dengan jelas (jika ada). Sebagaimana telah dijelaskan, jangan membuat organisasi laboratorium dalam organisasi baku yang sudah ada akan menjadikan organisasi laboratorium suatu organisasi yang eksklusif dan tidak berfungsi efektif. Pengelolaan SDM didasarkan pada persyaratan ISO/IEC 17025:2017 klausul 6.2 dan Permenlh No.6 tahun 2009 Lampiran I butir E :

- a. Semua personil laboratorium, baik internal maupun eksternal, yang dapat mempengaruhi kegiatan laboratorium harus bertindak tidak memihak, dan kompeten serta akan bekerja sesuai dengan sistem manajemen laboratorium.
- b. Laboratorium menetapkan dan mendokumentasikan persyaratan kompetensi untuk setiap fungsi yang terlibat dalam kegiatan laboratorium, termasuk persyaratan pendidikan, kualifikasi, pelatihan, pengetahuan teknis, keterampilan, dan pengalaman.
- c. Pemantauan kompetensi personel dapat dilakukan dengan cara pelaksanaan uji kinerja atau uji banding. Sedangkan peningkatan kompetensi dapat dilakukan dengan cara melaksanakan pelatihan yang terprogram secara komprehensif.
- d. Sistem informasi manajemen di laboratorium ISO/IEC 17025:2017 klausul 7.11, mempersyaratkan laboratorium untuk melakukan pengendalian terhadap data dan informasi, meliputi pengelolaan data dan informasi yang terdapat dalam sistem komputerisasi dan non-komputerisasi.
- e. Sistem informasi manajemen laboratorium digunakan untuk pengumpulan, pengolahan, perekaman, pelaporan, penyimpanan atau pengambilan data. Laboratorium memastikan system informasi tersebut telah divalidasi sebelum digunakan.

2.8 Validasi Metoda Uji

2.8.1 Perbedaan Validasi dan Verifikasi Metode

Dalam ISO 17025:2017, terdapat perbedaan antara validasi dan verifikasi, yang didefinisikan sebagai berikut :

1. Validasi

Validasi adalah proses penentuan kecocokan suatu metode pengujian atau kalibrasi dengan tujuan tertentu. Validasi dilakukan untuk memastikan bahwa metode tersebut dapat menghasilkan hasil pengujian atau kalibrasi yang akurat, konsisten, dan dapat diandalkan untuk tujuan tertentu. Validasi melibatkan pengujian dan analisis data untuk memastikan bahwa metode tersebut dapat memenuhi persyaratan yang ditetapkan.

2. Verifikasi

Verifikasi adalah proses penentuan kecocokan antara kondisi pengujian atau kalibrasi yang diterapkan dalam laboratorium dan persyaratan yang ditetapkan dalam spesifikasi teknis atau standar. Verifikasi dilakukan untuk memastikan bahwa pengujian atau kalibrasi dilakukan sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan. Verifikasi melibatkan pengecekan terhadap aspek-aspek seperti peralatan, bahan kimia, lingkungan laboratorium, dan kualifikasi staf.

Validasi adalah konfirmasi melalui pengujian dan pengadaan bukti objektif bahwa persyaratan tertentu untuk suatu maksud khusus dipenuhi, dimana bukti objektif berupa data pendukung eksistensi sesuatu atau kebenaran sesuatu. Persyaratan adalah kebutuhan atau harapan yang dinyatakan secara umum diterapkan dan menjadi keharusan (SNI 19-17025-2005 klausul 5.4.5.1). Sehingga dapat disimpulkan validasi metode adalah proses pembuktian bahwa metode

tersebut sesuai untuk maksud atau tujuan tertentu. Parameter utama yang harus divalidasi dari suatu metode uji mencakup akurasi (ketepatan), presisi (*repeatability dan reproducibility*), perolehan kembali (*recovery*), linieritas, limit deteksi, limit kuantisasi, sensitifitas, selektifitas, *ruggedness/robustness*, dan ketidakpastian (*uncertainty*), (Chaerul Anwar 2007).

Verifikasi adalah kegiatan untuk mengkonfirmasi ulang suatu metoda yang digunakan karena adanya pembaharuan atau penggunaan untuk sampel lain. Adapun parameter yang digunakan dalam memverifikasi metoda adalah lebih sedikit dari pada validasi. Verifikasi dapat digunakan sesuai dengan keperluan di lapangan, mengingat bahwa sejauh mana modifikasi metoda uji dan sifat dari kondisi yang baru serta akan digunakan.

Validasi metode merupakan suatu proses (percobaan laboratorium) untuk membuktikan bahwa karakteristik kinerja metode analisis telah memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan sebelumnya. Sedangkan verifikasi metode adalah suatu proses (percobaan laboratorium) untuk membuktikan bahwa laboratorium mampu menggunakan metode analisis baku/standar pada kondisi nyata di laboratoriumnya.

Perbedaan dari validasi dan verifikasi metode terletak pada penggunaan metode. Dalam validasi, metode pengujian yang digunakan adalah metode tidak baku seperti jurnal, metode dari manual book alat, dan lainnya. Sedangkan verifikasi metode menggunakan metode pengujian standar seperti ISO, SNI, AOAC, EURACHEM dan standar lainnya.

Tujuan dari validasi metode analisis adalah untuk menunjukkan bahwa metode analisis sesuai tujuan penggunaannya. Validasi Metode Analisis

(VMA) diperuntukkan untuk metode analisa yang baru dibuat, modifikasi dari prosedur pengujian yang telah ada dan dikembangkan sendiri (eksplorasi). Sedangkan verifikasi dilakukan pada metode analisis yang diadopsi dari pustaka standar, seperti Farmakope Indonesia (FI), *United States Pharmacopeia* (USP), *British Pharmacopeia* (BP), *European Pharmacopeia* (EP), *Japan Pharmacopeia* (JP) dan lain-lain. Verifikasi metode adalah suatu tindakan validasi metode tetapi hanya pada beberapa beberapa karakteristik performa saja.

2.8.2 Tujuan Validasi dan Verifikasi Metode

Tujuan dari validasi metode adalah :

1. Untuk mendapatkan informasi penting dalam menilai kemampuan sekaligus keterbatasan dari suatu penerapan metode pengujian.
2. Mengidentifikasi aspek kritis dari suatu metode yang harus dikontrol dan dipelihara secara hati-hati, diantaranya personel, peralatan, bahan kimia, kondisi akomodasi dan lingkungan atau sampel uji.
3. Mengetahui sejauh mana penyimpangan yang tidak dapat dihindari dari suatu metode pada kondisi normal, dimana seluruh elemen terkait telah dilaksanakan dengan benar.
4. Memperkirakan dengan pasti tingkat kepercayaan yang dihasilkan oleh suatu metode pengujian.

Sedangkan tujuan verifikasi metode adalah :

1. Menilai kemampuan sekaligus keterbatasan penerapan metode pengujian standar berdasarkan sumber daya laboratorium yang tersedia.
2. Mengidentifikasi aspek kritis dari suatu metode pengujian yang harus dikontrol dan dipelihara secara hati-hati dalam penerapannya.

3. Memperkirakan dengan pasti tingkat kepercayaan data yang dihasilkan.
4. Mengidentifikasi penyimpangan yang tidak dapat dihindari dari metode pengujian standar pada kondisi normal dimana seluruh elemen terkait telah dilaksanakan dengan baik dan benar.

2.8.3 Konsep Validasi dan Verifikasi Metode

Setiap metode analisis yang diadopsi dari suatu standar tertentu sudah memenuhi persyaratan maka tidak perlu lagi divalidasi cukup diverifikasi, namun jika terdapat perbedaan yang melebihi syarat harus divalidasi dan diverifikasi. Dalam ISO/IEC 17025: 2017, ada 3 konsep validasi dan verifikasi metode yang terdiri dari :

- a. Verifikasi metode pengujian meliputi bias dan presisi metode, rentang linearitas (LoQ dan LoL), batas deteksi (MDL), akurasi (efek matrik), repeatabilitas dan reproduibilitas.
- b. Revalidasi metode pengujian meliputi bias dan presisi metode, rentang linearitas (LoQ dan LoL), batas deteksi (MDL), akurasi (efek matrik), repeatabilitas dan reproduibilitas, dan uji banding antar lab.
- c. Validasi metode pengujian meliputi bias dan presisi metode, rentang linearitas (LoQ dan LoL), batas deteksi (MDL), selektivitas (interferensi), akurasi (efek matrik), repeatabilitas dan reproduibilitas, ketahanan (*Ruggedness* atau *Robustness*), dan uji banding antar laboratorium.

2.8.4 Parameter Uji Validasi

Beberapa parameter analisis yang harus dipertimbangkan dalam validasi metode analisis diuraikan dan didefinisikan sebagaimana cara penentuannya diantaranya sebagai berikut :

1) Akurasi

Akurasi didefinisikan sebagai kesesuaian antara hasil analisis dengan nilai benar analit atau nilai acuan analit yang dapat diterima. Akurasi dapat ditentukan melalui berbagai cara yaitu pemakaian *Certified Reference Material* (CRM), perbandingan dengan metode lain dan standar adisi. (Harmita, 2004).

2) Presisi

Presisi (*Repeatability* dan *Reproducibility*) menunjukkan kedekatan diantara hasil-hasil pengujian yang independent dibawah kondisi yang ditentukan. Nilai Presisi dapat ditentukan melalui *repeatability*. Bila dilakukan pada laboratorium, analis dan peralatan yang sama, *intra reproducibility*, bila dilakukan pada laboratorium yang sama dengan analis yang berbeda, dan *inter reproducibility*, bila dilakukan pada laboratorium, analis dan peralatan yang berbeda. (Susanto, 2006).

3) Recovery

Perolehan kembali (*recovery*) adalah nilai perolehan kembali dari yang tidak difortifikasi dan yang difortifikasi dengan analit pada range konsentrasi tertentu. Pengujian *recovery* dilakukan untuk melihat bahwa kadar yang diperoleh sesuai dengan yang sebenarnya. Linieritas suatu metode adalah kemampuan memberikan hasil uji secara langsung atau setelah transformasi matematika, yang proporsional dengan konsentrasi komponen uji dalam rentang tertentu. (Sudewi, 2018).

4) Limit

Deteksi Limit deteksi merupakan parameter uji batas terkecil yang dimiliki oleh suatu alat instrumen untuk mengukur sejumlah analit tertentu. Limit

kuantisasi atau biasa disebut juga limit pelaporan (*Limit of Reporting*) adalah konsentrasi terendah dari analit yang dapat ditentukan dengan tingkat presisi dan akurasi yang dapat diterima, dibawah kondisi pengujian yang disepakati. (Sugihartini, 2014).

Sensitivitas adalah metode yang sensitif yang memberikan respon untuk sejumlah (segolongan) komponen yang dapat atau tidak dapat dibedakan satu sama lain. Selektifitas adalah metode yang selektif atau spesifik yang memberikan respon terhadap satu komponen tunggal. (Pohanish RP, 2014).

5) *Ruggedness/Robustness*

Ruggedness/Robustness adalah ukuran metode dalam mempertahankan unjuk kerja dimana pengaturan kondisi tidak sempurna yang dipersyaratkan oleh metode. Ketidakpastian (*uncertainty*) adalah parameter yang menetapkan rentang nilai yang didalamnya diperkirakan nilai kuantitas yang diukur. Nilai ketidakpastian sudah mempertimbangkan atau mempresentasikan semua ketidakpastian yang bersumber dari efek sistematis (Rivai, 2018).

2.8.5 Konsep Ketidakpastian Pengujian

Ketidakpastian adalah suatu parameter yang terasosiasi dengan hasil pengujian atau pengukuran yang mencerminkan ketersebaran nilai-nilainya yang layak dimiliki pada benda yang diuji. Jenis-jenis ketidakpastian pengujian yaitu :

1. Ketidakpastian Baku (*Standard Uncertainty*)

Tipe A, didasarkan pada pengulangan analisis dan pendekatan statistik. Contohnya adalah standard deviasi

2. Tipe B, semua jenis data atau kumpulan data yang dapat dipercaya.

Didasarkan pada sekelompok informasi secara komparatif dapat dipercaya

contoh hasil kalibrasi alat.

3. Ketidakpastian Baku Gabungan (*Combined Standard Uncertainty*)
4. Ketidakpastian Diperluas (*Expanded Uncertainty*)

2.8.6 Tahapan Penentuan Ketidakpastian Pengujian

Untuk menentukan estimasi ketidakpastian ada beberapa tahapan yang dilakukan, berikut ini tahapan untuk menentukan estimasi ketidakpastian sebagai berikut :

a. Spesifikasi pengujian

Pada bagian ini, yang menjadi kunci adalah rumus/formula pengujian yang digunakan. Dalam konteks estimasi ketidakpastian, spesifikasi ini memerlukan pernyataan yang jelas dan tidak meragukan tentang objek diukur (*measurand*), serta persamaan kuantitatif yang menghubungkan *measurand* dengan parameter lain yang mempengaruhinya (rumus atau formula perhitungan). Dalam suatu analisis, sangat penting untuk membedakan antara pengujian yang hasilnya tidak tergantung kepada metode yang digunakan dengan pengujian yang hasilnya bergantung pada metode yang digunakan.

b. Identifikasi Sumber Ketidakpastian

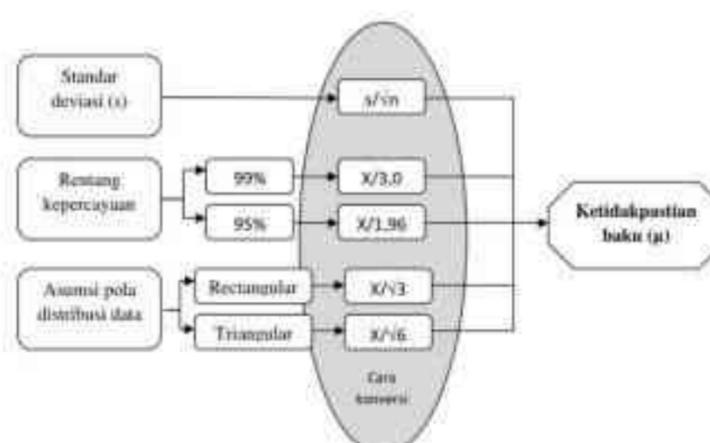
Tujuan dari tahap ini adalah untuk mempunyai gambaran yang jelas tentang keseluruhan sumber yang mungkin berpengaruh pada ketidakpastian. Cara termudah untuk melakukannya dimulai dengan rumus perhitungan. Sudah tentu semua parameter yang terdapat dalam rumus pasti memiliki ketidakpastian yang melekat padanya, oleh karenanya menjadi sumber ketidakpastian yang utama.

Selain itu mungkin terdapat parameter lain yang tidak muncul secara eksplisit dalam rumus tapi secara nyata berkontribusi terhadap hasil uji

(*measurand*) seperti presisi, *recovery*, waktu, suhu, dan sebagainya. Semua parameter itu harus diikuti sertakan dalam perhitungan ketidakpastian. (Yohanes,2020) *Cause and effect* atau *fish bone diagram* merupakan salah satu alat bantu yang sangat memudahkan untuk menggambarkan hubungan antara setiap sumber dan bagaimana pengaruhnya terhadap ketidakpastian akhir. Selain itu diagram ini juga dapat membantu untuk melihat adanya duplikasi sumber ketidakpastian yang sama.

c. Kuantifikasi Nilai Ketidakpastian

Setelah seluruh sumber ketidakpastian diidentifikasi dan hubungan antara sumber yang satu dengan yang lain telah diketahui, serta bagaimana semuanya berpengaruh terhadap ketidakpastian akhir, maka pada tahap ini dilakukan kuantifikasi nilai ketidakpastian yang berasal dari masing- masing sumber. Data ketidakpastian yang berasal dari masing-masing sumber perlu dikonversi terlebih dahulu menjadi ketidakpastian baku (μ) agar dapat digunakan dalam perhitungan ketidakpastian akhir. Menghitung masing-masing komponen ketidakpastian, sesuai dengan *fish bone*. Jenis-jenis data sumber ketidakpastian dan cara konversinya untuk mendapatkan ketidakpastian baku (μ) dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Jenis-Jenis Data Sumber Ketidakpastian dan Cara Konversinya Untuk Mendapatkan Ketidakpastian Baku (μ)

d. Perhitungan ketidakpastian gabungan (*combined uncertainty*)

Ketidakpastian akhir dari *measurand* diperoleh dengan menggabungkan komponen ketidakpastian baku dari masing-masing sumber. Apabila komponen-komponen tersebut saling atau tidak bergantung satu sama lain, seperti umumnya pada kasus pengujian kimia.

e. Perhitungan ketidakpastian diperluas (*expanded uncertainty*).

Mengalikan ketidakpastian gabungan (μX) suatu faktor pencakupan (k) ketidakpastian untuk mendapatkan nilai ketidakpastian diperluas (U) dengan tingkat kepercayaan tertentu. Untuk kebanyakan kasus, disarankan menggunakan nilai $k=2$ (atau tepatnya 1,96) yang akan memberikan tingkat kepercayaan 95%.

BAB III

PELAKSANAAN KKP

3.1 Waktu dan Tempat KKP

Kegiatan Kuliah Kerja Praktik (KKP) dilaksanakan pada tanggal 03 Oktober 2022 sampai 29 April 2023. Kegiatan ini dilakukan di PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya yang beralamat di AMG Tower, Lantai 12, Jalan Dukuh Menanggal No.1A, Gayungan, Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur. Gambar kantor perusahaan dan lokasi PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Lokasi PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya

3.2 Uraian Kegiatan

3.2.1 Pengenalan Perusahaan

Saraswanti Group bermula dari pupuk oleh PT Saraswanti Anugrah Makmur yang dirintis di Sidoarjo pada tanggal 18 Juni 1998. Perkembangan dari usaha di sektor agribisnis, menjadikan PT Saraswanti Anugrah Makmur bergerak melakukan perluasan usaha di sektor lain. Mulai dari pengembangan bisnis di sektor *Testing-Inspection-Certification*, perkebunan, dan properti. Pada tahun 2013 didirikanlah PT Saraswanti Utama, sebagai perusahaan *holding* yang menaungi seluruh anak perusahaan Kelompok Usaha Saraswanti.

Pada tanggal 7 Juli 2001 PT Saraswanti Indo Genetech didirikan di Bogor. Perusahaan ini merupakan laboratorium jasa deteksi produk hasil rekayasa genetika atau transgenik atau biasa disebut *Genetically Modified Organism* (GMO) menggunakan PCR, serta jasa identifikasi bakteri. Perusahaan tersebut awalnya berada di Ruko Taman Yasmin Sektor 6 Nomor 150 Surabaya. Logo PT Saraswanti Indo Genetech ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Logo PT Saraswanti Indo Genetech

Pada tanggal 10 Oktober 2003 PT Saraswanti Indo Genetech diakreditasi Komite Akreditasi Nasional (KAN) berdasarkan ISO/IEC 17025:2000, sebagai laboratorium pertama di Indonesia yang terakreditasi KAN untuk ruang lingkup uji analisis produk hasil rekayasa genetika atau transgenik atau GMO secara kualitatif dan kuantitatif. Sehingga PT Saraswanti Indo Genetech memiliki semboyan *The First Indonesian Molecular Biotechnology Company*. Kemudian, pada bulan Maret 2003, PT Saraswanti Indo Genetech telah lolos uji profisiensi *GMO Analysis* yang diadakan oleh *GeMMA Scheme Proficiency Testing Group, Central Science Laboratory, Sand Hutton York, United Kingdom* dengan predikat "*Satisfication Performance*".

Pada tanggal 28 April 2004, perusahaan ini lolos uji profisiensi *GMO Analysis* yang diadakan oleh *Asia Pasific Laboratory Accreditation Cooperation (APLAC)* dengan predikat "*Satisfication Performance*". Pada bulan Agustus 2006, PT Saraswanti Indo Genetech menempati gedung baru yang lebih representatif yaitu Graha SIG di Jalan Rasamala Nomor 46 Taman Yasmin Bogor.

Kemudian, tanggal 8-9 Februari 2007 PT Saraswanti Indo Genetech Bogor telah melakukan proses reakreditasi oleh KAN berdasarkan ISO/IEC 17025:2005 dengan penambahan ruang lingkup antara lain uji analisis GMO, uji mikrobiologi, uji vitamin, uji asam lemak, uji logam berat, dan lain-lain. Proses reakreditasi untuk laboratorium uji dilaksanakan kembali setiap empat tahun sekali oleh KAN. Pada PT Saraswanti Indo Genetech ditetapkan visi sebagai berikut :

1. Laboratorium PT. Saraswanti Indo Genetech sebagai "*One Stop Food Laboratory*" yang kredibel, sehingga dapat mendarmabaktikan talenta yang bermanfaat bagi kemajuan dan kesejahteraan negeri tercinta Indonesia.
2. Laboratorium uji analisis yang memiliki kompetensi handal dalam menghasilkan data pengujian yang akurat dan presisi tinggi.

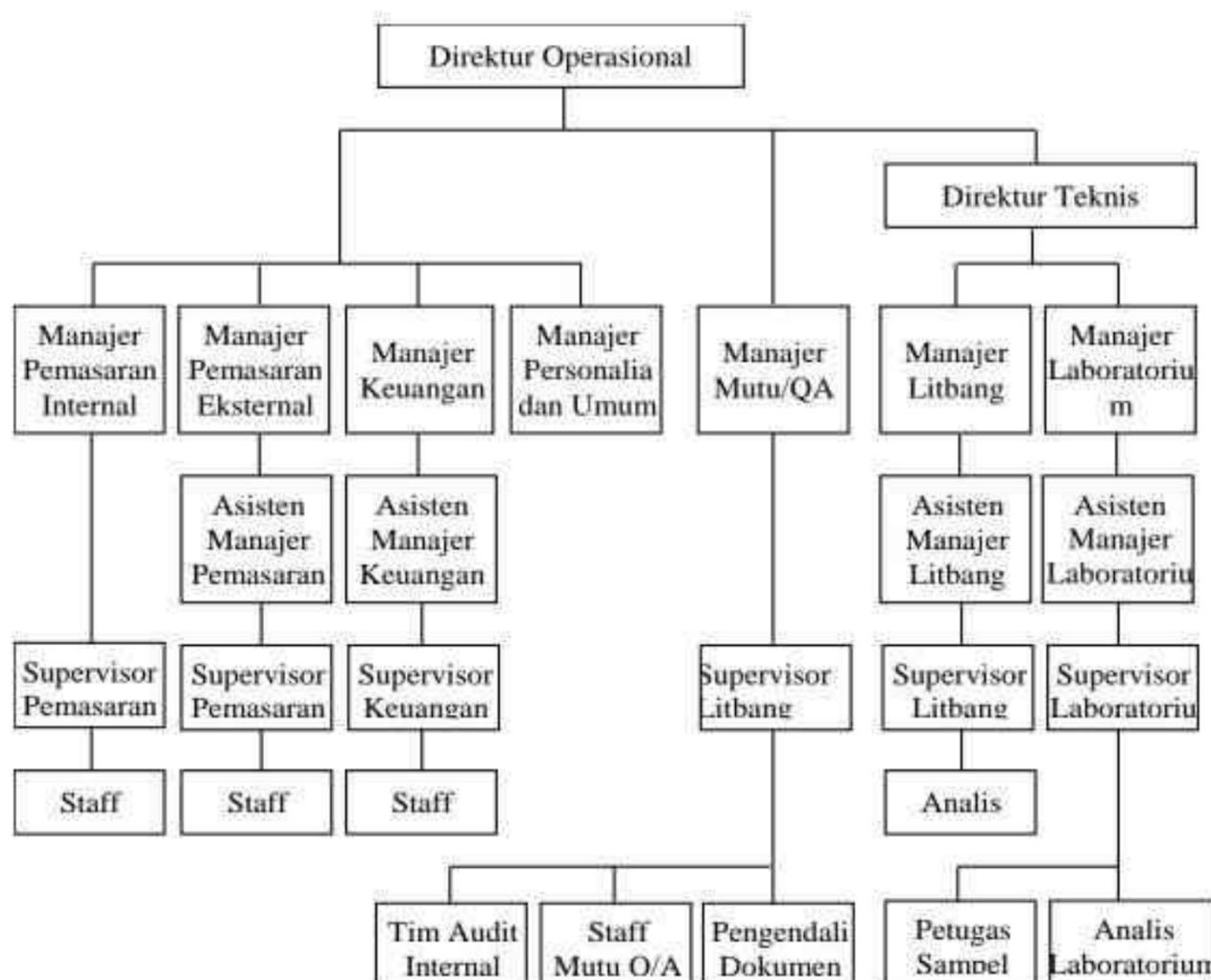
Adapun misi PT Saraswanti Indo Genetech yang telah ditetapkan sebagai berikut :

1. Berorientasi pada pemenuhan kepuasan pelanggan (*customer satisfaction*)
2. Menerapkan dan mengembangkan *Good Professional Practice*.
3. Menerapkan prinsip kerja "benar sejak awal" sesuai sistem manajemen mutu ISO/IEC 17025: 2017 dan meningkatkan efektivitas sistem manajemen mutu secara berkelanjutan.

PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya adalah kantor cabang dari PT Saraswanti Indo Genetech Bogor. Untuk kantor cabang di Surabaya, PT. SIG berlokasi di AMG Tower, Lantai 12, Jl. Dukuh Menanggal 1-A, Gayungan, Surabaya, Jawa Timur. Dalam rangka upaya memenuhi kebutuhan para pelanggan, Laboratorium PT SIG meningkatkan kompetensinya dengan memperluas ruang lingkup akreditasi di bidang keamanan pangan farmasi dan kosmetika seperti uji mikrobiologi, uji vitamin, uji asam lemak, uji logam berat,

uji residu pestisida, uji proksimat, uji bahan tambahan pangan, uji asam amino, uji *nutrition facts*, uji pangan, farmasi, dan kosmetika lainnya. Pada saat produsen akan melaksanakan registrasi produk di BPOM, pengurusan sertifikat Halal atau pengawasan kualitas secara internal pada proses produksi, maka keberadaan laboratorium uji analisis *SIG Laboratory* akan menjadi lebih bermakna.

Struktur organisasi adalah susunan hubungan antara karyawan dan aktivitas satu sama lain serta terhadap keseluruhan, pertanggungjawaban, wewenang, melalui tujuan perusahaan pada pencapaian sarannya. Uraian tugas dan fungsi serta tanggungjawab masing-masing bagian berdasarkan struktur organisasi pada PT Saraswanti Indo Genetech secara umum. Struktur organisasi PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya ditunjukkan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Struktur Organisasi PT Saraswanti Indo Genetech

Berikut ini adalah beberapa peraturan yang harus dipatuhi di lokasi laboratorium PT Saraswanti Indo Genetech :

1. Karyawan atau nonkaryawan yang melakukan kegiatan di dalam ruang laboratorium harus menggunakan prasarana yang disediakan (jas laboratorium, sepatu laboratorium, dan lain-lain).
2. Karyawan tidak diperkenankan makan, minum, main ponsel, dan merokok di ruangan laboratorium.
3. Penggunaan peralatan dan atau bahan yang ada harus seizin manajer laboratorium.
4. Penggunaan dan penyimpanan bahan kimia yang dibawa sendiri dari luar harus seizin manajer laboratorium.
5. Pemakaian alat dan bahan harus mengikuti instruksi kerja yang ada.
6. Harus menjaga kebersihan alat dan ruangan, kerapian, ketenangan bekerja, kesopanan, serta keamanan alat yang digunakan.
7. Harus peduli terhadap efisiensi penggunaan peralatan, bahan, listrik, air, dan sebagainya.
8. Selain karyawan PT SIG dilarang keras masuk dan bekerja di dalam ruang laboratorium kecuali atas izin manajer.

3.2.2 Teknik Sampling

Pada laboratorium PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya ini tidak terdapat proses pengambilan sampel secara langsung oleh pihak laboratorium, dikarenakan sampel yang dilakukan pengujian berasal dari *customer* dan seluruh cabang PT SIG di Indonesia yang mengirimkan sampel untuk diuji. Oleh karena itu pihak dari laboratorium hanya menerima sampel yang bisa langsung dianalisa

sesuai dengan parameter uji. Untuk *sample treatment* dari *customer* akan diproses terlebih dahulu oleh pihak sampel sebelum dibagikan ke laboratorium sesuai pengujiannya. Sampel tersebut akan dihancurkan terlebih dahulu seperti di *blender* atau digunting, kemudian dimasukkan ke dalam plastik dan diberi nomor label untuk dibagikan ke laboratorium sesuai pengujiannya.

Namun ada beberapa sampel yang membutuhkan penanganan khusus sebelum dianalisis. Untuk penyimpanan sampel, disimpan berdasarkan jenis pengujian seperti uji mikroba harus disimpan pada lemari pendingin agar tidak tercemar. Untuk lainnya penyimpanan sampel tidak harus di lemari pendingin, karena kontaminasi mikroba tidak berpengaruh terhadap pengujian yang diinginkan, hanya sampel basah saja yang disimpan di *freezer*/lemari pendingin.

3.2.3 Analisis Sampel

PT Saraswanti Indo Genetech merupakan laboratorium jasa, yang mana perusahaan ini tidak menghasilkan produk, tetapi konsumen memberikan sampel yang akan diuji sesuai permintaan. Adapun analisa uji yang ada pada PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Daftar Parameter Uji PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya

No.	Jenis Uji	Parameter Uji
1.	Cemaran mikroba	Bakteri dan Kapang Khamir (Angka Lempeng Total), Bakteri <i>Coliform</i> dan <i>Fecal Coliform</i> , <i>Candida albicans</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Enterobacteriaceae</i> , <i>Enterococci</i> , <i>taphylococcus aureus</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Clostridium sp</i> , <i>Bacillus sp</i> , <i>Salmonella sp</i> ,

		<i>Listeria sp, Shigella sp, Vibrio sp, Legionella sp.</i>
2.	Uji mikroba Lainnya	Uji Daya Hambat, Uji Efektivitas Pengawet, Uji Endotoksin, Uji Reduktase, Uji <i>Swab</i> , Uji <i>Expose</i> , dan Identifikasi Bakteri.
3.	Logam	Pb, Cu, Hg, As, Ca, Mg, Na, K, Zn, Fe, Se, Sn, Cd, Al, Cr, Ba, Mo, Co, Ni, Sb, Mn.
4.	Lemak dan minyak	Profil asam lemak, <i>saturated</i> dan <i>unsaturated fat</i> , <i>free fatty acid</i> , <i>trans fatty acid</i> , kolesterol, omega 3, omega 6, omega 9, AA (EPA), DHA.
5.	Asam organik	Asam asetat, asam sitrat, asam laktat, asam oksalat, asam salisilat, asam format, asam suksinat, asam malat.
6.	Proksimat	Air, abu, protein, lemak, karbohidrat, energi, serat kasar (pati), serat pangan.
7.	Gula	Gula total, gula pereduksi, sukrosa (sakarosa).

3.2.4 Penerapan K3

Penerapan K3 di laboratorium PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya telah sesuai dengan ISO 17025:2017 untuk menjaga keamanan dan kesehatan para pekerja laboratorium serta memastikan integritas dan validitas hasil pengujian. Di lingkungan PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya memiliki potensi bahaya kecelakaan seperti tertimpa objek, terbentur, terpeleset dan terpapar zat kimia.

Untuk penerapan K3 di lingkungan laboratorium PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya yaitu memakai jas laboratorium, sarung tangan vinil, masker

medis, respirator, sarung tangan asam, dan *safety shoes*. Pembuatan reagen yang memiliki gas berbahaya seperti asam klorida, asam asetat, dan asam sulfat sebagainya maka dilakukan pada ruang asam atau ruangan khusus. Ruangan khusus harus memiliki *blower* sehingga gas berbahaya yang dikeluarkan larutan kimia akan dihisap sebelum dibuang ke lingkungan. Selain itu, alat keselamatan di laboratorium seperti apar hidrat, jalur evakuasi, *first aid kits* (kotak obat untuk pertolongan pertama) berguna untuk kecelakaan ringan dan alat pemadam api.

Penerapan K3 ini dilakukan oleh PT Saraswanti Indo Genetech demi menghindarinya terjadinya kecelakaan kerja. PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya juga menerapkan pengecekan kesehatan terhadap karyawannya dalam jangka waktu tertentu demi menghindari terjadinya penyakit akibat kerja.

3.2.5 Penerapan QA dan QC

Quality Assurance (QA) di PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya sudah menerapkan tugasnya sesuai dengan ISO/IEC 17025:2017. Adapun tugas QA di PT SIG Surabaya adalah :

1. Memastikan bahwa sistem manajemen mutu laboratorium telah diimplementasikan dan dipertahankan dengan baik.
2. Memastikan bahwa validasi metode dan kalibrasi peralatan telah dilakukan dengan benar, memastikan bahwa pelatihan staf laboratorium telah dilakukan dan direkam dengan baik.
3. Memastikan bahwa instrumen dan peralatan dijaga dan diperbaiki secara berkala untuk memastikan kinerja yang baik.
4. Memastikan bahwa semua dokumen dan catatan terkait pengujian, kalibrasi, dan pengendalian mutu disimpan dengan baik dan teratur.

5. Memastikan bahwa prosedur pengambilan sampel, pengujian, dan kalibrasi dilakukan dengan benar dan sesuai dengan standar yang ditetapkan.
6. Mengkoordinasikan audit internal dan eksternal laboratorium dan memastikan bahwa rekomendasi dan tindakan perbaikan dilakukan dengan benar dan tepat waktu.
7. Menganalisis data pengujian dan kalibrasi untuk memastikan kualitas hasil pengujian dan kalibrasi yang sesuai dengan standar yang ditetapkan.
8. Berkomunikasi dengan pelanggan tentang kebutuhan dan persyaratan mereka serta memberikan dukungan teknis dan konsultasi yang diperlukan.
9. Mengidentifikasi dan mengatasi ketidaksesuaian yang terjadi dalam laboratorium.
10. Memastikan bahwa semua staf laboratorium mematuhi standar etika dan integritas yang tinggi.

Penerapan *Quality Control* (QC) di PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya berupa melakukan pengambilan dan pengujian sampel menggunakan metode yang sebelumnya telah disiapkan dan disetujui dengan parameter yang telah ditentukan, dan melakukan tindak lanjut sampel dari *customer* yang melewati batas mutu. QC di PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya dilakukan oleh para analis dan koordinator masing-masing laboratorium.

3.2.6 Menejemen Mutu Laboratorium

PT. Saraswanti Indo Genetech merupakan perusahaan yang memiliki laboratorium pertama di Indonesia yang diakreditasi Komite Akreditasi Nasional (KAN) dengan nomor LP-184-IDN dan ISO/IEC 17025:2005 . Persyaratan umum mengenai manajemen mutu produk yang dihasilkan mengacu pada SNI.

Manajemen mutu laboratorium di PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya sudah menerapkan ISO 17025:2017, penerapan ini dapat dilihat dari adanya kebijakan mutu dan tujuan yang jelas untuk memastikan bahwa setiap kegiatan yang dilakukan oleh laboratorium selalu berkualitas tinggi, struktur organisasi yang jelas dan setiap staf laboratorium memahami tugas dan tanggung jawab mereka dalam mengelola dan menjaga kualitas hasil pengujian, adanya sumber daya yang diperlukan untuk melakukan pengujian, seperti peralatan, bahan, dan tenaga kerja, tersedia dan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan, memiliki prosedur yang terstandarisasi dan terdokumentasi untuk melakukan pengujian, peralatan yang dikelola dengan baik dan teratur dikalibrasi dan dipelihara, serta adanya penerapan dokumentasi yang jelas dan disimpan dengan baik dan dapat diakses dengan mudah.

3.2.7 IPAL dan Analisis Mutu Limbah

Pengelolaan limbah di PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya berupa limbah B3 yang berasal dari laboratorium ini seperti limbah asam, basa, dan organik. Untuk limbah yang berasal dari pengujian maka akan disimpan sementara di dalam jerigen 20 liter, yang nantinya akan diolah kembali oleh pihak ketiga. Sedangkan untuk limbah yang berasal dari air cucian yang ada di setiap *wastafel* di dalam laboratorium akan dialirkan ke IPAL milik PT SIG Surabaya. Pada IPAL ini ada beberapa tahapan sebelum *effluent* atau air limbah yang sudah terolah dialirkan ke IPAL gedung AMG Tower.

Tahapan yang pertama yaitu penetralan pH air limbah, dengan melihat apakah air limbah saat masuk dalam kondisi asam atau basa. Jika berkondisi asam maka akan ditambahkan basa yang mana basa yang digunakan adalah NaOH,

sedangkan jika air limbah dalam keadaan basa maka akan ditambahkan asam dan asam yang digunakan adalah HCl. Selanjutnya jika air limbah sudah dalam keadaan netral maka akan masuk ke tahapan koagulasi. Proses koagulasi pada IPAL adalah salah satu tahapan dalam pengolahan air limbah yang bertujuan untuk mengendapkan padatan dan bahan organik dalam air limbah. Proses ini dilakukan dengan cara menambahkan bahan kimia koagulan ke dalam air limbah dan bahan kimia yang digunakan adalah *Poly Aluminum Chloride* (PAC). Lalu masuk ke tahapan flukolasi, pada tahap ini bahan kimia flokulan seperti *Polimer Cationic* (PC) ditambahkan ke dalam air limbah untuk membantu membentuk flok-flok partikel yang lebih besar dan lebih berat. PC memiliki muatan positif sehingga dapat menarik partikel-partikel yang bermuatan negatif dan membentuk flok yang lebih besar. Setelah proses flokulasi, air limbah akan mengalami tahap sedimentasi di mana flok-flok partikel yang sudah terbentuk akan mengendap ke dasar tangki sedimen. Partikel-partikel yang sudah mengendap ini kemudian diambil oleh pihak ketiga untuk diolah lebih lanjut.

Setelah proses sedimentasi, air limbah kemudian akan difiltrasi menggunakan media filtrasi seperti pasir atau karbon aktif untuk menghilangkan partikel-partikel yang tersisa. Pada IPAL PT Saraswanti Ino Genetech Surabaya ini menggunakan 3 tahap filtrasi yaitu *sand filter* (filter pasir), *carbon filter* (filter karbon aktif), dan *cartridge filter*. Filter yang pertama adalah *sand filter* yang terdiri dari tangki yang diisi dengan lapisan pasir silika atau pasir kuarsa dengan berbagai ukuran butir yang berbeda, mulai dari kasar hingga halus. Air limbah yang sudah melalui proses pengolahan sebelumnya kemudian dialirkan melalui filter pasir untuk menghilangkan partikel-partikel tersuspensi yang masih tersisa.

Proses penghilangan partikel tersuspensi di *sand filter* terjadi karena adanya perbedaan ukuran butir pasir dan partikel-partikel tersebut. Partikel-partikel yang lebih kecil akan tertahan di antara celah-celah butir pasir dan tidak dapat melewati filter. Selain itu, pasir juga dapat mengikat partikel organik dan bakteri yang tersisa dalam air limbah.

Filter yang kedua yaitu *carbon filter* (filter karbon aktif). Filter karbon aktif atau *activated carbon filter* adalah jenis filter yang terbuat dari karbon aktif. Karbon aktif adalah bahan yang telah diaktivasi dengan proses pemanasan atau pencairan sehingga memiliki banyak pori-pori kecil yang dapat menyerap zat-zat organik dan gas-gas beracun dari air. Proses penghilangan partikel tersuspensi di *carbon filter* terjadi karena adanya sifat adsorpsi yang dimiliki oleh karbon aktif. Partikel-partikel organik dan gas-gas beracun akan menempel pada permukaan karbon aktif, sehingga terhilangkan dari air limbah. Selain itu, *carbon filter* juga dapat menghilangkan bau yang tidak sedap dari air limbah. Dan filter yang terakhir sebelum *effluent* dibuang ke IPAL gedung adalah *cartridge filter*. Filter *cartridge* atau *cartridge filter* adalah jenis filter yang umum digunakan pada IPAL untuk menghilangkan partikel-partikel halus yang masih tersisa dalam air limbah setelah proses pengolahan sebelumnya. *Cartridge filter* pada IPAL biasanya dioperasikan secara otomatis atau manual, tergantung pada jenis dan ukuran filter yang digunakan. *Cartridge filter* umumnya dioperasikan dengan memompa air limbah melalui *cartridge filter* yang telah dipasang sebelumnya. Partikel-partikel halus yang masih tersisa dalam air limbah akan tertangkap oleh bahan penyaring *cartridge filter* sehingga air limbah yang keluar dari sistem filtrasi akan lebih bersih dan jernih. Namun, perlu diperhatikan bahwa *cartridge filter* perlu diganti

secara berkala untuk menjaga kualitas filtrasi dan mencegah terjadinya kerusakan pada mesin. Setelah selesai dari *cartridge filter*, air limbah akan langsung disalurkan atau masuk ke dalam IPAL gedung AMG Tower untuk diproses kembali sebelum akhirnya dibuang ke lingkungan.

3.2.8 Validasi dan Verifikasi Metoda Uji

Penerapan validasi dan verifikasi pada PT. Saraswanti Indo Genetech menerapkan acuan kepada ASEAN *Analitycal*, AOAC, SNI ISO/IEC17025 dan jurnal jurnal. Setiap terjadi perubahan pada fasilitas, proses dan peralatan maka PT. Saraswanti Indo Genetech juga melakukan validasi dan verifikasi untuk mempertahankan mutu produk. Validasi metoda uji di laboratorium kimia PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya dilakukan oleh karyawan PT Saraswanti Indo Genetech Bogor bagian divisi RnD (*Research and Development*). Pada validasi metoda uji, mahasiswa KKP di SIG Surabaya tidak bisa ikut serta karena divisi RnD hanya ada di SIG Bogor, sehingga SIG Surabaya hanya mengikuti referensi yang telah ditetapkan di SIG Bogor.

BAB IV

TUGAS KHUSUS

4.1 Latar Belakang

Mengonsumsi makanan ringan telah menjadi salah satu kebudayaan dan kebiasaan sehari-hari masyarakat karena selain untuk menunda rasa lapar, Makanan ringan sendiri juga memiliki rasa yang enak dan disukai banyak orang. Dalam menjaga kesehatan, diperlukan juga produk *snack* yang sehat, salah satunya adalah makanan ringan yang rendah kalori. Salah satu produk inovasi makanan ringan adalah produk *snack bar*. Produk *snack bar* dibuat dalam bentuk kotak atau juga disebut dengan *bar*.

Snack bar oat telah menjadi pilihan yang populer bagi banyak individu yang mencari alternatif makanan yang sehat dan praktis. Seiring dengan peningkatan kesadaran akan pentingnya makanan sehat dan gaya hidup yang seimbang, penting bagi produsen *snack bar oat* untuk memberikan informasi yang jelas tentang nilai gizi dalam produk kepada konsumen. *Snack bar oat* umumnya dikonsumsi oleh berbagai kelompok usia. Namun, kategori usia 19-26 tahun sering kali menjadi target pasar utama untuk produk seperti ini, karena mereka sering mencari alternatif makanan yang sehat, praktis, dan cocok dengan gaya hidup aktif mereka.

Oleh karena itu, untuk memastikan keberlanjutan nutrisi dari *snack bar oat* yang dikonsumsi, penting untuk mengevaluasi kebenaran informasi nilai gizi yang tercantum pada kemasan dengan melakukan penelitian yang cermat tentang penentuan nilai gizi dalam *snack bar oat*, dengan memfokuskan pada parameter utama seperti kadar lemak total, gula, protein, dan sodium.

Kadar lemak yang terkandung dalam *snack bar oat* harus disesuaikan dengan kebutuhan tubuh agar tidak berlebihan dan dapat membantu menjaga kesehatan jantung. Begitu pula dengan kadar gula, dimana konsumsi gula yang berlebihan dapat meningkatkan risiko penyakit seperti obesitas dan diabetes. Protein juga nutrisi penting dalam membangun dan memperbaiki jaringan tubuh, serta mempertahankan kesehatan otot. Sodium perlu dijaga dalam jumlah yang tepat, karena konsumsi natrium berlebih dapat berkontribusi terhadap peningkatan tekanan darah dan risiko penyakit kardiovaskular.

Memahami angka kecukupan gizi (AKG) dapat memberikan anjuran batasan konsumsi *snack bar oat* dalam konteks kesehatan gizi. Meskipun *snack bar oat* memiliki banyak manfaat, penting untuk memperhatikan jumlah yang dikonsumsi. Misalnya, beberapa produk *snack bar oat* mengandung gula tambahan yang tinggi. Oleh karena itu, penting untuk merujuk pada Acuan Kecukupan Gizi (AKG) bagi pria dan wanita usia 19-29 tahun yang telah ditetapkan oleh Kementerian Kesehatan melalui Peraturan Menteri Kesehatan No. 28 Tahun 2019. AKG menyediakan pedoman tentang jumlah nutrisi yang diperlukan oleh individu dalam kelompok umur dan jenis kelamin tertentu.

Dengan melakukan penilaian terhadap kadar lemak, gula, protein, dan sodium dalam *snack bar oat*, penelitian ini akan memberikan informasi yang berguna bagi konsumen untuk meningkatkan kesadaran gizi dan membantu memilih *snack* yang sehat dan bergizi. Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik untuk mengambil judul laporan Kuliah Kerja Praktik (KKP) dengan judul “Penentuan Nilai Gizi Dalam *Snack Bar Oat*”.

4.2 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pembuatan tugas khusus ini yaitu penentuan nilai gizi dalam *snack bar oat* di PT Saraswanti Indo Genetch Surabaya. Nilai gizi yang akan ditentukan adalah kadar lemak total menggunakan metode gravimetri, kadar protein menggunakan metode *Kjeldahl*, kadar gula menggunakan metode *Luff Schoorl*, dan kadar natrium (sodium) menggunakan metode *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)*.

4.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk menentukan kadar lemak total, kadar gula, kadar protein, dan kadar natrium (sodium) yang terkandung dalam sampel *snack bar oat*.
2. Untuk mengetahui apakah kadar lemak total, kadar gula, kadar protein, dan kadar natrium dalam sampel *snack bar oat* pada penelitian sesuai dengan nilai gizi yang tercantum pada tabel informasi nilai gizi di kemasan.
3. Untuk mengetahui apakah kadar lemak total, kadar gula, dan kadar natrium dalam 50 gram sampel *snack bar oat* tidak melebihi batas anjuran konsumsi yang diatur dalam Angka Kecukupan Gizi (AKG) Permenkes No. 28 tahun 2019 untuk pria dan wanita kategori usia 19-26 tahun.

4.4 Tinjauan Pustaka

4.4.1 Gizi

I Dewa Nyoman Suparisa dkk (2002) menjelaskan bahwa gizi adalah suatu proses organisme menggunakan makanan yang dikonsumsi secara normal melalui proses digesti, absorpsi, transportasi. Penyimpanan, metabolisme dan pengeluaran zat yang tidak digunakan untuk mempertahankan kehidupan, pertumbuhan, dan

fungsi normal dari organ-organ serta menghasilkan energi. Menurut Sunita Almatsier (2009) zat-zat gizi yang dapat memberikan energi adalah karbohidrat, lemak, dan protein, oksidasi zat-zat gizi ini menghasilkan energi yang diperlukan tubuh untuk melakukan kegiatan atau aktivitas. Ketiga zat gizi termasuk zat organik yang mengandung karbon yang dapat dibakar, jumlah zat gizi yang paling banyak terdapat dalam pangan dan disebut juga zat pembakar.

Menurut Rizqie Auliana (2001) beberapa zat gizi dapat dibuat oleh tubuh sendiri dan sebagian besar lainnya harus diperoleh dari makanan yang dikonsumsi sehari-hari. Zat gizi yang diperlukan tubuh terdiri dari karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan air. Maka gizi merupakan suatu zat yang terdapat dalam makanan yang mengandung karbohidrat, lemak, protein, vitamin, dan mineral yang penting bagi manusia untuk pertumbuhan dan perkembangan manusia, memelihara proses tubuh dan sebagai penyedia energi untuk melakukan aktivitas sehari-hari.

4.4.2 *Snack Bar Oat*

Menurut SNI 01-2972-1992 tentang *oat*, *oatmeal*, *rolled oat*, dan *steel cut oat*, *oat* adalah biji-bijian dari spesies *Avena sativa* atau *Avena byzantina* yang telah dikupas, dihilangkan cangkang luar, dan pada umumnya memiliki kandungan protein sekitar 10-12%, serat kasar 7-12%, dan kadar air 10-14%. Menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM), *oat* dikategorikan sebagai makanan fungsional karena mengandung beta-glukan, serat yang terbukti dapat menurunkan kadar kolesterol dan membantu mengurangi risiko penyakit jantung.

Snack bar merupakan bahan pangan berbentuk batang (*bar*) yang terbuat dari kombinasi beberapa bahan pangan seperti sereal, kacang-kacangan, sayur-

sayuran, buah-buahan yang digabung dengan bantuan *binder* atau bahan pengikat (Ladamay & Yuwono, 2014). Karakteristik *snack bar* yang sehat dan baik mengandung protein, serat tinggi, dan kalori rendah serta berbagai macam vitamin, mineral, dan komponen bioaktif yang baik untuk kesehatan. Karbohidrat dalam *snack bar* akan diserap oleh tubuh secara perlahan-lahan sehingga dapat menjadi sumber glukosa dalam tubuh (Amalia, 2013).

Snack bar yang terbuat dari *oat* memiliki kandungan nutrisi yang baik untuk kesehatan tubuh. *Oat* mengandung serat yang tinggi sehingga dapat membantu menjaga kesehatan pencernaan dan menurunkan risiko penyakit jantung. Selain itu, *oat* juga kaya akan protein, vitamin B, dan mineral seperti magnesium dan selenium yang bermanfaat untuk pertumbuhan otot, fungsi otak, dan meningkatkan mood (dr. Hardinsyah).

Snack bar oat juga mengandung antioksidan seperti avenanthramides dan vitamin E yang membantu melawan radikal bebas dalam tubuh. *Snack bar oat* juga cocok untuk dikonsumsi oleh orang yang sedang menjalani program *diet*. *Snack bar oat* mengandung serat yang tinggi sehingga dapat membantu menurunkan berat badan dan menjaga kesehatan pencernaan (dr. Priyanka Rani).

4.4.3 Lemak

Lemak adalah zat organik hidrofobik yang bersifat sukar larut dalam air, tetapi dapat larut dalam pelarut organik seperti kloroform, eter, dan benzen. Unsur penyusun lemak antara lain adalah karbon (C), hidrogen (H), oksigen(O), dan kadang-kadang fosforus (P) serta nitrogen (N) (Hardinsyah, 2014). Lemak umumnya tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik seperti eter dan petroleum eter.

Lemak merupakan sumber energi bagi tubuh. Energi yang dihasilkan lemak 2,25 kali lebih besar daripada karbohidrat dan protein. Satu gram lemak menghasilkan 9 kalori. Berat jenisnya lebih rendah dan pada air. Yang tergolong sebagai lemak adalah lemak netral atau trigliserida dan lilin, sterol fosfolipid, ester asam lemak, dan yang termasuk turunan lemak (Susanto dan Widyaningsih, 2004).

Lemak terdiri dari suatu ester trigliserida (TG) dari gliserol dengan rantai utama berupa 3 asam lemak. Ikatan asam lemak dengan trigliserida tersebut merupakan rantai karbon (C) dengan gugus karboksil (COOH) pada salah satu ujungnya (Tuminah, 2009). Berdasarkan komposisi kimianya, lemak terbagi menjadi 3 (Hardinsyah, 2014), yaitu :

1. Lemak Sederhana / Netral (Trigliserida)

Lemak sederhana tersusun oleh trigliserida, yang terdiri dari satu gliserol dan tiga asam lemak (Hardinsyah, 2014). Contoh senyawa lemak sederhana adalah lilin (*wax*), malam, atau plastisin (lemak sederhana yang padat pada suhu kamar), dan minyak (lemak sederhana yang cair pada suhu kamar).

2. Lemak Campuran

Lemak campuran merupakan gabungan antara lemak dengan senyawa bukan lemak. Contoh lemak campuran adalah lipoprotein (gabungan antara lipid dan dengan protein), fosfolipid (gabungan antara lipid dan fosfat), serta fosfatidilkolin (yang merupakan gabungan antara lipid, fosfat, dan kolin).

3. Lemak Asli (Derivat Lemak)

Derivat lemak adalah senyawa yang dihasilkan dari proses hidrolisis lipid, misalnya kolesterol dan asam lemak. Berdasarkan ikatan kimianya asam lemak

dibedakan menjadi 2 (Hardinsyah, 2014), yaitu :

a. Asam Lemak Jenuh

Bersifat non-esensial karena dapat disintesis oleh tubuh dan pada umumnya berwujud padat pada suhu kamar. Asam lemak jenuh berasal dari lemak hewani, misalnya mentega, krim, keju, minyak samin, lemak babi, es krim, dan lemak yang menempel pada daging.

b. Asam Lemak Tak Jenuh

Bersifat esensial karena tidak dapat disintesis oleh tubuh dan umumnya berwujud cair pada suhu kamar. Asam lemak tidak jenuh berasal dari lemak nabati, misalnya minyak zaitun, minyak canola, minyak dari biji matahari, minyak wijen, minyak kacang, alpukat, buah zaitun, aneka kacang (kacang mete, kacang tanah, almond). Sedangkan hasil tanaman yang mengandung banyak lemak jenuh diantaranya adalah minyak kelapa, minyak biji kapas, minyak inti sawit, dan mentega coklat. Produk dan makanan yang diproses dari bahan dengan lemak jenuh dipastikan akan mengandung lemak jenuh tinggi.

Berdasarkan Permenkes No. 28 tahun 2019, kadar lemak total yang dianjurkan untuk dikonsumsi untuk pria dan wanita kategori usia 19-26 tahun adalah pria sebesar 75 gram dan wanita sebesar 65 gram. Menurut Susanto dan Widyaningsih (2004) lemak mempunyai 6 fungsi yaitu :

a. Penghasil Energi

Energi yang disumbang oleh lemak adalah 9 kalori, berarti 2,25 kali lebih besar dari karbohidrat dan protein. Energi yang berlebihan tersebut akan disimpan dalam jaringan adiposa sebagai cadangan energi.

b. Pembangunan/Pembentuk Struktur Tubuh

Cadangan lemak terdapat dibawah kulit dan disekeliling organ tubuh, berfungsi sebagai bantalan pelindung dan penunjang letak organ tubuh. Lemak dibawah kulit juga berfungsi melindungi kehilangan panas tubuh melalui kulit, sehingga dapat mengatur suhu tubuh.

c. Penghasil Asam Lemak Essensial dan Pelarut Vitamin

Asam lemak esensial adalah asam lemak yang tidak dapat disediakan oleh tubuh sehingga harus tersedia dari makanan yang dikonsumsi. Lemak dapat melarutkan vitamin A, D, E, dan K.

d. Fungsi lainnya

Fungsi lemak yang lainnya adalah sebagai pelumas diantara persendian, lemak dicerna lebih lama sehingga dapat mengenyangkan, dan sebagai pengemulsi dan rasa yang disukai pada makanan.

4.4.4 Gula

Gula merupakan bahan pemanis makanan dan minuman yang diproses secara alami maupun sintetis. Gula selain digunakan sebagai makanan pokok, gula juga dikonsumsi sebagai makanan ringan atau camilan seperti yang terdapat di dalam permen, kue dan biskuit (Mareta, 2011). Dalam kimia, gula merujuk pada sekelompok senyawa organik yang dikenal sebagai karbohidrat. Gula adalah senyawa yang terdiri dari atom karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O) dengan rumus umum $(CH_2O)_n$, dimana n merupakan bilangan bulat. Menurut Darwin (2013), gula adalah suatu karbohidrat sederhana karena dapat larut dalam air dan langsung diserap tubuh untuk diubah menjadi energi.

Secara umum, gula dibedakan menjadi dua, yaitu :

1. Monosakarida

Sesuai dengan namanya yaitu mono yang berarti satu, yang terbentuk dari satu molekul gula. Yang termasuk monosakarida adalah glukosa, fruktosa, galaktosa.

2. Disakarida

Berbeda dengan monosakarida, disakarida berarti terbentuk dari dua molekul gula. Yang termasuk disakarida adalah sukrosa (gabungan glukosa dan fruktosa), laktosa (gabungan dari glukosa dan galaktosa) dan maltosa (gabungan dari dua glukosa).

Jenis gula yang paling banyak digunakan adalah sukrosa. Sukrosa adalah disakarida yang mempunyai peranan penting dalam pengolahan makanan dan banyak terdapat pada tebu, bit, siwalan, dan kelapa kopyor. Untuk industri makanan biasa digunakan sukrosa dalam bentuk kristal halus atau kasar dan dalam jumlah yang banyak dipergunakan dalam bentuk cairan sukrosa (sirup). Pada pembuatan sirup, gula pasir (sukrosa) dilarutkan dalam air dan dipanaskan, sebagian sukrosa akan terurai menjadi glukosa dan fruktosa, yang disebut gula invert. Inversi sukrosa terjadi dalam suasana asam. Gula invert ini tidak dapat berbentuk kristal karena kelarutan sukrosa sangat tinggi (Winarno, 2010). Sukrosa dalam pembuatan produk makanan berfungsi untuk memberi rasa manis dan dapat pula sebagai pengawet yaitu dalam konsentrasi yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme, dapat menurunkan aktifitas air dari bahan pangan (Buckel, 1987).

Kristal sukrosa mempunyai sistem monoklin dan bentuknya sangat bervariasi. Kemurnian sukrosa mempengaruhi bentuk dan keadaan badan kristal,

sukrosa murni tidak berwarna dan transparan. Sukrosa mudah larut dalam air dan dipengaruhi oleh zat lain yang terlarut dalam air serta sifat zat tersebut. Semakin tinggi suhu dan jumlah garam terlarut dalam air maka semakin tinggi pula jumlah sukrosa yang dapat terlarut, terutama garam yang mengandung nitrogen, seperti protein dan asam amino (Mas'udah, 2013).

4.4.5 Protein

Protein disebut juga zat gizi yang sangat penting, karena protein merupakan makromolekul yang berhubungan dengan proses- proses dalam tubuh. Kata protein diambil dari bahasa Yunani "*proteus*" yang memiliki arti "yang terpenting" atau "yang pertama" (Suhardjo dan Clara, 1992). Protein juga merupakan senyawa organik yang memiliki jumlah dan ukuran molekul yang sangat besar, susunan protein juga terbilang kompleks, dan terdiri dari rangkaian asam amino. Ikatan pada satu asam amino dengan asam amino yang lain terjadi karena dihubungkan oleh ikatan peptida, sehingga protein seringkali disebut dengan polipeptida. Protein sendiri terdiri dari unsur-unsur hidrogen (H), karbon (C), nitrogen (N), dan oksigen (O) (Murray dkk, 2000).

Protein merupakan komponen penting dalam kehidupan suatu organisme terutama sebagai pendukung pertumbuhan dan perkembangan karena protein merupakan makromolekul penyusun tubuh atau penyusun sel yang sangat berperan dalam menentukan ukuran maupun struktur sel. Selain itu protein juga merupakan komponen terpenting dari sistem komunikasi antarsel dan juga sebagai katalisator segala reaksi biokimia dalam sel. Fungsi lain protein adalah protein juga berperan penting dalam perkembangan sel-sel otak, mengganti sel yang rusak dan memelihara sel.

Analisis protein dalam bahan pangan dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu metode kuantitatif dan kualitatif. Analisis protein secara kualitatif adalah analisis yang bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya protein dalam suatu bahan pangan. Analisis kualitatif dapat dilakukan dengan reaksi *Xantoprotein*, reaksi *Hopkins-Cole*, reaksi *Millon*, reaksi Nitroprusida dan reaksi Sakaguchi. Sedangkan analisis protein secara kuantitatif adalah analisis yang bertujuan untuk mengetahui kadar protein dalam suatu bahan pangan. Analisis kuantitatif protein dapat dilakukan dengan metode *Kjedhal*.

Kadar protein yang ditentukan berdasarkan cara *Kjedhal* disebut sebagai kadar protein kasar (*crude protein*) karena terikat senyawa N bukan protein. Adanya unsur nitrogen merupakan ciri khusus senyawa-senyawa protein karena unsur ini tidak ditemukan dalam senyawa-senyawa lemak dan karbohidrat sederhana, oleh karena itu kadar protein dalam suatu bahan dapat ditentukan dengan mengukur kadar nitrogen pada bahan tersebut. Pada dasarnya, analisis nitrogen dalam bahan-bahan organik dilakukan dengan mengubah nitrogen menjadi NH_3 kemudian menentukan jumlah NH_3 yang terbentuk. Berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 tahun 2019 tentang kadar protein yang dianjurkan dikonsumsi untuk kategori usia 19-26 tahun pada pria sebesar 65 gram dan wanita sebesar 60 gram dalam sehari.

4.4.6 Natrium

Mineral adalah zat anorganik yang sama halnya dengan vitamin dalam jumlah kecil bersifat esensial bagi banyak proses metabolisme dalam tubuh. Mineral digolongkan ke dalam mineral makro dan mineral mikro. Mineral makro

adalah mineral yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah lebih dari 100 mg sehari, sedangkan mineral mikro dibutuhkan kurang dari 100 mg sehari. Mineral makro antara lain natrium, kalium, kalsium, dan magnesium, sedangkan yang termasuk mineral mikro antara lain mangan dan zink (Pardede, 2013).

Natrium merupakan salah satu logam alkali yang berada pada golongan IA pada tabel periodik dengan nomor atom 11, berstruktur lunak dan memiliki warna putih perak, melebur pada suhu $97,5^{\circ}\text{C}$, sangat reaktif serta merupakan logam yang paling banyak digunakan dalam keperluan industri. Natrium teroksidasi dengan cepat dalam udara lembab, sangat mudah bereaksi dengan air dan memiliki sifat reaktivitas yang sangat tinggi, sehingga hanya dapat ditemukan dalam keadaan garam mineral. Natrium merupakan logam esensial yang penting untuk tubuh, tetapi dalam jumlah yang melewati ambang batas dapat menimbulkan tekanan darah tinggi (hipertensi) (Sunardi, 2006).

Natrium dalam makanan dapat berasal dari berbagai jenis bahan pangan seperti garam dapur, bahan tambahan makanan, dan bahan makanan alami seperti sayuran dan buah-buahan (Sudarmadji, 2013), Natrium dalam makanan dapat berbentuk ion natrium dan senyawa natrium organik. Ion natrium banyak ditemukan pada bahan pangan olahan dan bahan tambahan makanan seperti monosodium glutamat (MSG) dan natrium nitrit (Widiastuti, 2017).

Dalam kemasan makanan, kandungan natrium biasanya dituliskan sebagai sodium pada label gizi. Terutama makanan yang telah diawetkan banyak mengandung natrium. Bahan makanan tersebut diawetkan dengan menggunakan garam. Produk olahan seperti daging kaleng, sosis, ham, mie instan, kentang beku, juga mengandung sodium yang tinggi (Eka, 2013).

Selain digunakan sebagai bahan pengawet, sodium juga berfungsi sebagai bahan tambahan pangan yaitu NaCl atau garam, sodium benzoat, sodium propionat, sodium nitrat, sodium nitrit, sodium bikarbonat, sodium sulfat, sodium sulfit, sodium bisulfit, sodium metabisulfit, sodium alginat, sodium fosfat, dan monosodium glutamat (Anderson, 2007).

Sodium benzoat banyak digunakan sebagai pengawet makanan karena sifatnya antimikroba (Kristianingrum, 2006). Sodium dimetabolisme di dalam mitokondria untuk menghasilkan *hippurate*, yang benzoat kemudian dibersihkan oleh ginjal. Sodium propionat berfungsi sebagai pengawet dan antimikroba (Eka, 2013). Efek antimikroba untuk menghambat pertumbuhan jamur pada kue dan roti. Sodium nitrit berfungsi sebagai antimikroba sehingga dapat menghambat 11 pertumbuhan bakteri yang menyebabkan racun botulisme (*International Food Information Council and US FDA*, 2010). Selain itu ada sodium bikarbonat atau soda yang digunakan untuk mengembangkan adonan. Satu sendok baking soda sama dengan 1259 mg sodium. Sodium alginat digunakan pada susu cokelat dan es krim untuk membuat tekstur lebih lembut (Hermann, 2012), serta sodium fosfat banyak ditemukan pada sereal dan keju olahan (AHA, 2012).

Kekurangan sodium dapat menyebabkan kejang, apatis, hipotensi, dan kehilangan nafsu makan. Kurangnya mengkonsumsi sodium juga dapat menyebabkan denyut jantung meningkat, pusing, kadang disertai kram otot, lemas, lelah, daya ingat menurun, imunitas menurun, luka sukar sembuh, gangguan penglihatan, rambut tidak sehat dan terbelah ujungnya, serta terbentuknya bercak-bercak putih di kuku (Astawan, 2010).

Berdasarkan Permenkes No. 28 tahun 2019, kadar natrium (sodium) yang dianjurkan dikonsumsi untuk kategori usia 19-26 tahun bagi pria dan wanita adalah sebesar 1500 miligram dalam sehari. Mengonsumsi terlalu banyak sodium dapat menyebabkan keracunan yang akan menyebabkan edema. Penggunaan sodium secara terus menerus terutama dalam bentuk garam dapur dapat menimbulkan hipertensi (Almatsier, 2001). Hipertensi inilah dampak yang paling berbahaya dalam mengonsumsi *diet* tinggi garam. Karena hipertensi juga merupakan faktor risiko terjadinya penyakit kardiovaskuler, penyakit *stroke*, dan penyakit gagal ginjal (Kim, 2008).

4.4.7 Metode Gravimetri

Analisis Gravimetri adalah proses isolasi dan pengukuran berat suatu unsur atau senyawa tertentu. Bagian terbesar dari penentuan secara analisis gravimetri meliputi transformasi unsur atau radikal ke senyawa murni stabil yang dapat segera diubah menjadi bentuk yang dapat ditimbang dengan teliti. Pemisahan unsur-unsur atau senyawa yang dikandung dilakukan dengan beberapa cara seperti : metode pengendapan, metode penguapan, metode elektroanalisis atau berbagai macam metode lainnya (Khopkar, 2014).

Gravimetri adalah pemeriksaan jumlah zat dengan cara penimbangan hasil reaksi pengendapan. Gravimetri merupakan pemeriksaan jumlah zat yang paling tua dan paling sederhana dibandingkan dengan cara pemeriksaan kimia lainnya. Kesederhanaan itu kelihatan karena dalam gravimetri jumlah zat ditentukan dengan cara menimbang langsung massa zat yang dipisahkan dari zat-zat lain (Rivai,1994). Analisis gravimetri dapat berlangsung baik, jika persyaratan berikut dapat terpenuhi :

1. Komponen yang ditentukan harus dapat mengendap secara sempurna, endapan yang dihasilkan stabil dan sukar larut.
2. Endapan yang terbentuk harus dapat dipisahkan dengan mudah dengan larutan (dengan penyaringan)
3. Endapan yang ditimbang harus mempunyai susunan stoikiometrik tertentu dapat diubah menjadi system senyawa tertentu dan harus bersifat murni atau dapat dimurnikan lebih lanjut (Oram,B, 2014).

4.4.8 Metode *Luff Schoorl*

Penentuan kadar glukosa dalam suatu pangan dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode *luff schoorl*. Pada metode ini, glukosa ditetapkan berdasarkan sifat reduksinya terhadap ion tembaga (II) dalam pereaksi *luff schoorl* sehingga dinyatakan sebagai gula pereduksi (Diyah dkk, 2016). Metode ini digunakan untuk menentukan kadar karbohidrat sedang dan merupakan metode terbaik karena memiliki kesalahan sebesar 10% untuk mengukur kadar karbohidrat, serta lebih praktis dan murah biayanya. Prinsip metode ini adalah iodometri, dimana proses iodometri adalah proses titrasi terhadap iodium (I_2) bebas dalam larutan (Underwood, 2014).

Metode *luff schoorl* merupakan suatu cara penentuan monosakarida secara kimia. Pada penentuan metode ini, yang ditentukan adalah kuprioksida dalam larutan sebelum direaksikan dengan gula pereduksi (titrasi blanko) dan sesudah direaksikan dengan sampel gula reduksi (titrasi sampel). Reaksi yang terjadi pada penentuan gula dengan cara ini mula-mula kuprioksida yang ada di dalam reagen akan membebaskan iod dari garam kalium iodida. Banyaknya iod yang dibebaskan ekuivalen dengan banyaknya kuprioksida. Banyaknya iod dapat

diketahui dengan titrasi dengan menggunakan natrium tiosulfat. Untuk menentukan titik akhir titrasi maka diperlukan indikator amilum. Titik akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna larutan dari yang awalnya berwarna biru menjadi putih (Sudarmadji, 1996).

Metode *luff schoorl* didasarkan pada reaksi antara monosakarida dengan larutan *cupper*. Monosakarida akan mereduksikan CuO dalam larutan *luff schoorl* menjadi Cu₂O. Kelebihan CuO akan direduksikan dengan KI berlebih, sehingga dilepaskan I₂. I₂ yang dibebaskan tersebut dititrasi dengan larutan Na₂S₂O₃ (Winarno, 2007).

Pada tahun 1936, *International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis* mempertimbangkan metode *luff schoorl* sebagai salah satu metode yang digunakan untuk menstandarkan analisis gula pereduksi karena metode *luff schoorl* saat itu menjadi metode yang resmi dipakai di pulau Jawa. Seluruh senyawa karbohidrat yang ada dipecah menjadi gula-gula sederhana (monosakarida) dengan bantuan asam, yaitu HCl, dan panas. Monosakarida yang terbentuk kemudian dianalisis dengan metode *luff Schoorl*. Prinsip analisis dengan metode *luff schoorl* yaitu reduksi Cu²⁺ menjadi Cu⁺ oleh monosakarida. Monosakarida bebas akan mereduksi larutan basa dari garam logam menjadi bentuk oksida atau bentuk bebasnya. Kelebihan Cu²⁺ yang tidak tereduksi kemudian dikuantifikasi dengan titrasi iodometri (SNI 01-2891-1992).

4.4.9 Metode Kjeldahl

Sejak abad ke-19, metode *kjeldahl* telah dikenal dan diterima secara universal sebagai metode untuk analisis protein dalam berbagai variasi produk makanan dan produk jadi. Penetapan kadar protein dengan metode *kjeldahl*

merupakan metode tidak langsung yaitu melalui penetapan kadar N dalam bahan yang disebut protein kasar (Sumantri, 2013).

Menurut Sudarmadji (1989), prinsip metode *kjeldahl* ini adalah senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen tersebut mengalami oksidasi dan dikonversi menjadi ammonia dan bereaksi dengan asam pekat membentuk garam amonium. Kemudian ditambahkan basa untuk menetralisasi suasana reaksi dan kemudian didestilasi dengan asam dan dititrasi untuk mengetahui jumlah N yang dikonversi. Tahapan kerja pada metode *kjeldahl* dibagi tiga yaitu :

a. Tahap Destruksi

Pada tahapan ini sampel dipanaskan dalam asam sulfat pekat sehingga terjadi destruksi menjadi unsur-unsurnya. Elemen karbon, hidrogen teroksidasi menjadi CO, CO₂, dan H₂O. Sedangkan nitrogennya (N) akan berubah menjadi (NH₄)SO₄. Untuk mempercepat proses destruksi sering ditambahkan katalisator seperti selenium. Sebagai katalisator, selenium membantu meningkatkan kecepatan reaksi oksidasi, mempercepat proses destruksi sampel protein, dan memastikan konversi yang lebih efisien dari nitrogen organik menjadi amonium sulfat.

b. Tahap Destilasi

Setelah proses oksidasi, senyawa amonium sulfat yang terbentuk direaksikan dengan larutan basa seperti NaOH untuk mengubahnya menjadi amonia (NH₃). Reaksi ini melibatkan distilasi, di mana uap amonia yang terbentuk dari sampel dikumpulkan dalam larutan asam.

c. Tahap Titrasi

Amonia yang terbentuk dari distilasi dititrasi menggunakan larutan asam

standar, biasanya asam sulfat (H_2SO_4) atau asam klorida (HCl). Larutan asam ditambahkan secara bertahap hingga mencapai titik ekuivalen, yang ditandai oleh perubahan warna indikator atau dengan menggunakan pH meter. Jumlah asam yang ditambahkan digunakan untuk menghitung jumlah nitrogen dalam sampel, yang kemudian dikonversi menjadi kadar protein.

Keuntungan menggunakan metode *kjeldahl* ini adalah dapat diaplikasikan untuk semua jenis bahan pangan, tidak memerlukan biaya yang mahal untuk pengerjaannya, akurat dan merupakan metode umum untuk penentuan kandungan protein kasar, dapat dimodifikasi sesuai kuantitas protein yang dianalisis. Adapun kelemahan menggunakan metode *kjeldahl* ini adalah jumlah total nitrogen yang terdapat didalamnya bukan hanya nitrogen dari protein, waktu yang diperlukan relatif lebih lama (minimal 2 jam untuk menyelesaikannya), presisi yang lemah, pereaksi yang digunakan korosif (Sumantri, 2013).

4.4.10 Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)

Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP OES) merupakan instrumen yang memanfaatkan plasma sebagai sumber atomisasi dan eksitasi. Plasma yaitu suatu gas terionisasi tinggi yang terdiri atas campuran ion, atom, dan elektron (Perkin elmer, 2008). Sampel yang akan dianalisis menggunakan ICP OES harus dalam bentuk larutan atau gas. Sampel padatan membutuhkan ekstraksi atau pelarutan asam sehingga analit berbentuk larutan. Larutan sampel diubah menjadi aerosol dan bergerak ke saluran plasma. Plasma pada ICP OES memiliki temperatur mencapai 10.000 K, sehingga aerosol mudah menguap (Hou dan Jones, 2000).

Unsur analit dibebaskan sebagai atom-atom bebas dalam keadaan gas. Tumbukan eksitasi dalam plasma memberikan energi tambahan pada atom. Atom-atom dalam keadaan tereksitasi dengan lambat menuju keadaan dasar melalui emisi *foton*. *Foton* memiliki energi yang karakteristiknya ditentukan oleh struktur tingkat energi terkuantisasi. Hal ini menyebabkan panjang gelombang dari *foton* dapat digunakan untuk mengidentifikasi unsur-unsur dari keadaan awal. Jumlah *foton* berbanding lurus dengan konsentrasi unsur yang ada pada sampel (Hou dan Jones, 2000). *Inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES)* memiliki beberapa tahapan dan bagian dalam proses injeksi sampel yaitu sebagai berikut :

1. Pemasukan sampel

a. Pompa

Pompa ialah media yang digunakan untuk membawa sampel menuju *nebulizer*. Pompa memiliki fungsi untuk mengatur laju aliran tabung sampel menuju *nebulizer* dan laju aliran cairan yang dibuang lewat *drain* (Boss dan Fredeen, 1997).

b. *Nebulizer*

Nebulizer yaitu media yang berfungsi sebagai konversi larutan menjadi aerosol kemudian dialirkan menuju plasma (Boss dan Fredeen, 1997).

c. *Spray chamber* (tempat penyemprot)

Spray chamber memiliki fungsi untuk menghilangkan tetesan besar dari aerosol. Aerosol yang berada di *nebulizer* selanjutnya dilewatkan ke *torch* sehingga dapat diinjeksikan ke dalam plasma. *Spray chamber* berada diantara *nebulizer* dan *torch* (Boss dan Fredeen, 1997).

d. *Drains*

Drains memiliki fungsi untuk membawa kelebihan sampel dari *spray chamber* menuju ke tempat pembuangan. Jika sampel tidak terbuang habis oleh *drains*, maka akan menyebabkan timbulnya gelembung, kemudian injeksi sampel yang terjadi di dalam plasma dapat terganggu dan menyebabkan gangguan pada sinyal emisi (Boss dan Fredeen, 1997).

2. Penghasil Emisi

a. *Torch*

Aerosol yang berasal dari *spray chamber* diinjeksikan melalui *torch* masuk ke dalam plasma yang terdesolvasi, teratomisasi, tereksitasi, dan terionisasi. Bagian dari *torch* ada tiga yaitu tabung konsentrik yang berfungsi sebagai aliran argon dan injeksi aerosol. Tabung itu adalah *plasma flow*, *auxiliary flow*, dan *nebulizer flow* (Boss dan Fredeen, 1997).

b. *Radio frequency generator*

Radio frequency generator merupakan peralatan yang menyiapkan daya untuk pembangkit dan pemeliharaan debit plasma yang disalurkan ke gas plasma melewati kumparan yang berada pada sekitar bagian atas *torch*. Kumparan tersebut berfungsi sebagai antena untuk menyalurkan daya ke *radio frequency* menuju plasma, yang terbuat dari pipa tembaga dan didinginkan oleh air atau gas selama beroperasi (Boss dan Fredeen, 1997).

3. Pengumpulan dan pendeteksian emisi

a. Optik

Berfungsi untuk mengakumulasikan sinar, lalu sinar tersebut dipusatkan menuju celah pada monokromator/polikromator (Boss & Fredeen, 1997).

b. Monokromator

Monokromator berfungsi untuk memisahkan garis emisi sesuai dengan panjang gelombang. Monokromator digunakan untuk analisa lebih dari satu unsur dengan cara memindai cepat dari satu garis emisi ke garis emisi lainnya. Polikromator berfungsi untuk menganalisa secara simultan sebuah multi unsur (Boss dan Fredeen, 1997).

c. Detektor

Detektor berfungsi untuk mengukur intensitas garis emisi setelah garis emisi yang telah dipisahkan oleh monokromator atau polikromator. Detektor yang digunakan dalam ICP OES ini yaitu detektor *charge coupled device* (CCD). Detektor CCD ialah detektor yang menggabungkan beberapa kisi dengan prisma yang berfungsi untuk menganalisis beberapa unsur dengan menggunakan lebih dari satu panjang gelombang pada setiap unturnya. Kelebihan dari detektor ini adalah mempunyai resolusi tinggi yang dapat memantau difraksi yang lebih besar sehingga cocok digunakan untuk sampel dengan konsentrasi tinggi. Detektor CCD memiliki sensitivitas yang tinggi dan karakteristik *noise* yang kecil (Boss dan Fredeen, 1997).

4.5 Metodologi Penelitian

4.5.1 Lokasi dan Waktu

Pelaksanaan pengerjaan dan pengambilan data dari “*Penentuan Nilai Gizi Dalam Snack Bar Oat*” di Laboratorium Kimia PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya. Penelitian ini dilakukan pada jam 08.00-17.00 WIB mulai dari tanggal 13 Maret 2023 s/d 14 April 2023.

4.5.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam “Penentuan Nilai Gizi Dalam *Snack Bar Oat*” adalah neraca analitik, spatula, peralatan gelas, mikropipet 1000 mikroliter, mikropipet tip, botol kaca, batang pengaduk, *hot plate*, oven, *waterbath*, selang, pompa, statif dan klem, desikator, labu *Kjeldahl*, rak labu *Kjeldahl*, Buchi *Kjeldigester*, Buchi *Kjel Line*, tabung *falcon*, kertas saring, *syringe*, botol semprot, pendingin tegak, pinset, staples, zerostat, *tube*, rak tabung *tube*, *vessel* dan *cap*, rotor, *Multiwave 5000 Microwave Digestion System Anton Paar*, alat instrumen *Agilent Technologies 5800 Series Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)* dan *software*.

Bahan yang digunakan yaitu sampel *snack bar oat*, HCl 25%, heksana 95%, H₂SO₄ 98%, HCl 2%, HCl 4N, HCl 0,1N, NaOH 0,1N, H₂SO₄ 0,1N, KI 20%, Na₂S₂O₄ 0,1N, HNO₃ 70%, selenium, asam borat, *carrez I*, *carrez II*, larutan *luff schoorl*, indikator metil *orange*, indikator metil merah, larutan induk standar natrium (Na) 1000 ppm, larutan internal standar ytrium 100 mg/L, *aquadest*, *aquabidest*, kapas, kertas minyak karbon, dan batu didih.

4.5.3 Prosedur Kerja

4.5.3.1 Penentuan Kadar Lemak Total dalam *Snack Bar Oat*

Dalam proses penentuan kadar lemak total ini menggunakan metode gravimetri dan mengacu pada SNI 01-2891-1992 butir 8. Dalam preparasi sampel menggunakan metode *weibull* dan dilanjutkan dengan metode sokletasi. Pertama, kedalam labu alas datar ditambahkan batu didih, dibilas dengan heksana 95%, dimasukkan kedalam oven dengan suhu 105°C selama 1 jam. Kemudian dimasukkan kedalam desikator dan ditimbang untuk mendapatkan bobot labu

kosong (A). Sampel ditimbang kedalam gelas piala 100 mL sebanyak ± 1 gram (B). Ditambahkan *aquadest* panas 10 mL, HCl 25% 20 mL, dan batu didih halus. Kemudian dihidrolisis diatas *hot plate* dengan suhu 100°C dalam waktu 15 menit. Sampel yang telah dihidrolisis disaring dengan ditambahkan 80 mL *aquadest* hangat sebanyak 6 kali untuk memastikan tidak ada sampel yang tertinggal didalam gelas piala. Kemudian sampel yang tersaring dimasukkan kedalam oven dengan suhu 105°C selama 1 jam.

Kemudian sampel yang telah dioven dibentuk menjadi selongsong. Dipasang rangkaian alat soklet kemudian selongsong dimasukkan kedalam soklet dan diberi pelarut heksana 95%. Pada proses sokletasi ini pemanasannya menggunakan *waterbath* dengan suhu 98°C selama 3 jam. Setelah proses sokletasi selesai, labu didih alas datar yang berisi batu didih dan lemak dari sampel dimasukkan kedalam oven dengan suhu 105°C selama ± 1 jam. Kemudian dimasukkan kedalam desikator dan dilakukan penimbangan hingga didapatkan bobot konstan. Dilakukan perhitungan untuk mendapatkan kadar lemak total dari sampel *snack bar oat* dengan rumus :

$$\text{Kadar lemak total (\%)} = \frac{(C-A)}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Bobot labu kosong (g)

B = Bobot sampel (g)

C = Bobot labu + sampel setelah dipanaskan (g)

4.5.3.2 Penentuan Kadar Gula dalam *Snack Bar Oat*

Penentuan kadar gula ini menggunakan metode *Luff schoorl* yang mengacu pada KAN K-01.03, *First Commission Directive 79/786/EEC 1979*,

Commission Regulation (EC) No.152 2009, dan SNI 3547.1:2008. Pertama sampel ditimbang kedalam tabung *falcon* sebanyak 2,5 gram. Ditambahkan *aquadest* hangat untuk melarutkan sampel dan dimasukkan kedalam labu ukur 250 mL. Ditambahkan *carrez* II (bening) dan *carrez* I (kuning) masing-masing 5 mL, kemudian ditambahkan *aquadest* hingga tanda tera. Disaring kedalam erlenmeyer 250 mL hingga didapat filtrat sebanyak 150 mL. Filtrat tersebut dipipet sebanyak 50 mL kedalam erlenmeyer 250 mL dan ditambahkan 4 tetes indikator MO, 1 tetes HCl 4N, dan HCl 0,1N 15 mL lalu ditutup menggunakan aluminium foil. Dimasukkan kedalam *waterbath* dengan suhu 98°C selama 30 menit untuk proses hidrolisis.

Setelah dihidrolisis erlenmeyer didinginkan, kemudian ditambahkan NaOH 0,1N 15 mL dan dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL, ditambahkan *aquadest* hingga tanda tera. Kemudian larutan tersebut dipipet sebanyak 25 mL, dimasukkan kedalam erlenmeyer asah 250 mL yang didalamnya sudah berisi larutan *luff schoorl* sebanyak 25 mL, kemudian ditambahkan batu didih dan *direfluks* selama 10 menit. Setelah selesai erlenmeyer didinginkan. Kemudian ditambahkan H₂SO₄ 3M 25 mL secara perlahan dan KI 20% 10 mL. Dititrasi dengan Na₂S₂O₃. Saat mendekati TAT, ditambahkan indikator amilum 0,5%. Kemudian dititrasi kembali hingga warna coklat muda keunguan hilang. Setelah data didapatkan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai kadar gula dalam sampel *snack bar oat*. Perhitungan dalam penentuan kadar gula dalam sampel *snack bar oat* mengacu pada tabel ekivalen natrium tiosulfat atau tabel *luff schoorl* yang berfokus pada normalitas Na₂S₂O₃ dan glukosa/gula ivert yang terdapat dalam SNI 3547 tahun 2008 untuk mencari nilai miligram glukosa.

Perhitungan yang digunakan untuk mencari miligram glukosa adalah :

1. Tahap 1 : mencari x (mL natrium tosulfat dari sampel)

$$x = (V_{\text{blanko}} - V_{\text{sampel}}) \times N_{\text{tio yg di std}} / N_{\text{tio teoritis}}$$

2. Tahap 2 : mencari y (mg glukosa)

$$y = \text{depan koma dari nilai } x \text{ (dlm tabel } luff\ schoorl) + \\ (\text{selisih dlm tabel} \times \text{belakang koma [sisa nilai } x])$$

Untuk pengaplikasian perhitungan mencari miligram glukosa dapat dilihat pada lampiran 3 dan 4. Kemudian dilanjutkan perhitungan penentuan kadar gula menggunakan rumus :

$$\text{Kadar gula (\%)} = \frac{\text{mg glukosa} \times Fp}{\text{bobot sampel (mg)}} \times 100\%$$

4.5.3.3 Penentuan Kadar Protein dalam *Snack Bar Oat*

Penentuan kadar protein ini menggunakan metode *kjeldahl* yang mengacu pada AOAC 2001.11.2005, *Operation Manual of Kjeldigester K-446 and Distillation Unit K-355 BUCHI*, dan SNI 01-2891-1992 poin 7.1. Langkah pertama yaitu sampel ditimbang kedalam kertas minyak karbon sebanyak ± 1 gram kemudian di masukkan kedalam labu *kjeldahl*, ditambahkan selenium sebanyak ± 1 gram, dan ditambahkan H_2SO_4 98% sebanyak 12 mL. Untuk blanko hanya ditambahkan selenium ± 1 gram dan H_2SO_4 98% 12 mL. Kemudian sampel dan blanko didestruksi menggunakan alat Buchi *kjeldigester* dalam suhu 400-420°C selama 60-70 menit. Setelah didestruksi labu *kjeldahl* didinginkan, kemudian didestilasi alat *Buchi kjel line*. Dalam proses destilasi gas amonia yang dikeluarkan diserap oleh asam borat 4%. Kemudian asam borat dititrasi menggunakan HCl 0,2N. TAT pada penentuan konsentrasi asam borat ditandai dengan hilangnya warna hijau seulas menjadi pink seulas. Rumus yang digunakan

untuk menentukan kadar sampel adalah :

$$\text{Kadar protein (\%)} = \frac{(Vp - Vb) \times Np \times 1,4007 \times Fk}{\text{Bobot sampel (g)}}$$

Keterangan :

Vp = Volume pentitar sampel (mL)

Vb = Volume pentitar blanko (mL)

BE N = 14,007

Np = Normalitas pentitar

Fk = Faktor konversi

4.5.3.4 Penentuan Kadar Natrium dalam *Snack Bar Oat*

Dalam penentuan kadar natrium (Na) pada sampel *snack bar oat* menggunakan *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES), diperlukan adanya tahapan preparasi sampel. Tahapan preparasi blanko dan sampel ini mengacu pada *AOAC Official Method of Analysis*, 2016. Tahapan preparasi sampel dan blanko adalah sebagai berikut :

1. Preparasi Sampel dan Blanko

Sampel ditimbang sebanyak 0,5 gram kedalam *vessel*, ditambahkan 10 mL HNO₃ 70%. Untuk blanko hanya ditambahkan HNO₃ 70% 10 mL kedalam *vessel*. Kemudian dimasukkan ke dalam *Microwave Digestion System* dengan program *ramp* (suhu dinaikkan) ke 150°C selama 15 menit, lalu *hold* (suhu ditahan) pada 150°C selama 15 menit, dan yang terakhir yaitu *cooling* (suhu diturunkan) sampai 70°C selama kurang lebih 15 menit, jadi total durasi destruksi kurang lebih 45 menit. Selanjutnya dan dilarutkan dengan *aquabidest* ke dalam labu ukur 50 mL yang telah berisi internal standar (ISTD) 0,5 mL. Ditambahkan *aquabidest* hingga tanda tera, kemudian dimasukkan kedalam tube. Lalu diukur intensitas larutan

sampel dengan ICP-OES. Kondisi yang digunakan ketika melakukan pengukuran kadar natrium menggunakan ICP-OES ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kondisi Pengukuran pada ICP-OES

<i>RF Power (Emission Intensity)</i>	:	1200 W
<i>Nebulizer Type</i>	:	<i>Concentric Glass</i>
<i>Plasma Gas Flow</i>	:	10 L/min
<i>Auxillary Gas Flow</i>	:	0.5 L/min
<i>Nebulizer Flow</i>	:	0.7 L/min
<i>Pump Speed</i>	:	18 rpm
<i>Stabilization Time</i>	:	15 s
<i>Flush Time</i>	:	15 s
<i>Rinse Time</i>	:	5 s
<i>Detector</i>	:	<i>Charged Coupled Device</i>
<i>View</i>	:	<i>Axial View</i>
<i>Optical System</i>	:	<i>Echelle</i>
<i>Nebulizer Nebulizing Chamber</i>	:	<i>Cyclonic</i>
Panjang Gelombang Na	:	214,914 nm

4.6 Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan pengujian yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut :

4.6.1 Hasil

Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian

Pengujian	Hasil Pengujian (50 gram/sajian)	Informasi Nilai Gizi Dalam Kemasan (50 gram/sajian)	AKG Permenkes No. 28 tahun 2019 Usia 19-26 tahun	
			Pria	Wanita
Lemak Total	12,36 g	12 g	75 g	65 g
Gula	9,6 g	12 g	-	-
Protein	2,12 g	3 g	65 g	60 g
Natrium	93,75 mg	95 mg	1500 mg	1500 mg

4.6.2 Pembahasan

4.6.2.1 Kadar Lemak Total pada *Snack Bar Oat*

Penentuan kadar lemak total dalam *snack bar oat* ini menggunakan metode gravimetri. Diperlukan preparasi sampel agar kadar lemak didapatkan

secara optimal, yang mana preparasi sampel ini menggunakan metode weibull dan dilanjutkan dengan metode sokletasi. Selama proses preparasi, sampel dihidrolisis terlebih dahulu menggunakan aquadest hangat dan HCl yang bertujuan untuk menghancurkan trigliserida menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Penambahan HCl bertujuan untuk mempercepat laju reaksi dan menjaga keasaman agar tetap optimal selama proses hidrolisis. Kemudian adanya proses pengeringan dalam oven pada sampel yang telah disaring bertujuan untuk memastikan tidak ada air yang tertinggal didalam sampel, sehingga sampel bisa diekstraksi secara optimal pada proses selanjutnya.

Kemudian masuk pada proses sokletasi menggunakan pelarut heksana 95%. Digunakannya pelarut heksana karena heksana bersifat nonpolar sehingga sangat efektif untuk melarutkan lemak, yang mana lemak adalah senyawa nonpolar. Selain itu heksana memiliki titik didih yang rendah sehingga mudah diuapkan, yang memudahkan proses penghilangan pelarut setelah ekstraksi. Sampel diekstraksi selama ± 3 jam pada proses sokletasi, hal ini bertujuan untuk mencapai ekstraksi maksimum dari komponen yang diinginkan. Waktu ekstraksi yang cukup lama memberikan peluang yang lebih besar bagi pelarut untuk berinteraksi dengan sampel dan mengekstraksi komponen-komponen yang larut didalamnya.

Setelah ekstraksi selesai, yang ditandai dengan habisnya waktu yang telah ditentukan untuk proses sokletasi, hal ini dikarenakan sulitnya melihat perubahan warna heksana saat membawa lemak yang terekstrak dari sampel. Labu yang berisi lemak yang terekstrak dari sampel dikeringkan didalam oven untuk menghilangkan sisa pelarut yang tertinggal. Kemudian didinginkan dan dilakukan

penimbangan, dilakukan kembali hingga mendapatkan bobot konstan dan dilakukan perhitungan. Perhitungan kadar lemak total dalam *snack bar oat* dapat dilihat pada lampiran 2.

Pada hasil penelitian penentuan kadar lemak menggunakan metode gravimetri dalam *snack bar oat* berdasarkan tabel 4.2 didapatkan kadar lemak sebesar 12,36 gram dalam 50 gram sajian. Dibandingkan dengan kadar lemak yang terdapat dalam tabel informasi gizi yang terdapat dalam kemasan, kadar lemak *snack bar oat* adalah sebesar 12 gram. Berarti kadar lemak yang didapatkan selama pengujian lebih besar 0,36 gram dibandingkan dengan kadar lemak yang tertera dalam tabel informasi gizi. Dalam hal ini ketelitiannya perlu ditinjau ulang atau adanya verifikasi dari analisis-analisis yang lain agar data yang didapatkan dapat dipercaya.

Kemudian pada tabel 4.2 dapat dilihat bahwa apabila seorang pria dan wanita kategori usia 19-26 tahun mengkonsumsi 50 gram *snack bar oat* dalam sehari tidak akan melebihi batas anjuran konsumsi lemak total yang telah ditetapkan oleh Permenkes No. 28 tahun 2019. Dalam 1 bungkus/bar *snack bar oat* rata-rata dijual dengan berat 20 gram, sehingga dengan mengkonsumsi 50 gram *snack bar oat* atau sekitar 2 bungkus *snack bar oat* dalam sehari telah memenuhi kebutuhan lemak sebesar 12,36 gram dari 70 gram lemak yang harus dikonsumsi oleh pria dan 65 gram lemak yang harus dikonsumsi oleh wanita pada kelompok usia 19-26 tahun.

4.6.2.2 Kadar Gula dalam *Snack Bar Oat*

Dalam penelitian penentuan kadar gula pada sampel *snack bar oat* ini menggunakan metode *luff schoorl*. Dalam prosesnya, sampel yang telah

dilarutkan ditambahkan *carrez* II sebanyak 5 mL dan *carrez* I sebanyak 5 mL. *carrez* II yang berisi seng asetat [$\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$], ditambahkan terlebih dahulu untuk mengendapkan glikosida dalam sampel. Setelah glikosida terendapkan menggunakan *carrez* II, *carrez* I yang berisi ($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$) ditambahkan untuk mengendapkan protein dalam sampel. Glikosida cenderung lebih mudah teroksidasi atau terdegradasi, sehingga dengan mengendapkan glikosida terlebih dahulu menggunakan *carrez* II, risiko degradasi glikosida dapat diminimalkan, dan glikosida dapat dipertahankan dalam kondisi yang lebih baik untuk analisis selanjutnya.

Kemudian terdapat penambahan 4 tetes indikator MO, 1 tetes HCl 4 N dan HCl 0,1N 15 mL pada filtrat sampel untuk dihidrolisis menggunakan *waterbath*. Filtrat tersebut berisi senyawa larut dalam pelarut, gula yang tidak terikat dalam glikosida, maupun senyawa lainnya yang mungkin hadir dalam sampel seperti glikosida yang ikut tersaring bersama dengan endapan protein yang dihasilkan setelah pengendapan menggunakan *carrez* I dan *carrez* II. Endapan protein yang terbentuk akan mengandung glikosida yang terikat pada protein tersebut. Dihidrolisis bertujuan untuk mengubah glikosida menjadi gula bebas.

Indikator *metil orange* (MO) ditambahkan sebagai penanda atau petunjuk visual dalam hidrolisis. *Metil orange* berubah warna dari merah *orange* ke kuning saat pH larutan menjadi asam. Penambahan HCl 4N bertujuan untuk menyesuaikan keasaman larutan sebelum hidrolisis. HCl merupakan asam kuat yang digunakan dalam hidrolisis untuk memecah ikatan glikosida menjadi gula bebas. Penambahan HCl 0,1N memiliki fungsi yang serupa dengan HCl 4N, yaitu untuk menyesuaikan keasaman larutan. Namun, HCl 0,1N digunakan dalam

volume yang lebih besar untuk memastikan keasaman yang cukup dan memenuhi persyaratan hidrolisis. Dan ditutup dengan aluminium foil untuk mencegah kontaminasi eksternal atau paparan oksigen dari udara yang dapat menyebabkan oksidasi atau degradasi glikosida dan memastikan keberhasilan reaksi hidrolisis. Setelah proses hidrolisis, ditambahkan NaOH 0,1N 15 mL untuk menetralkan kelebihan asam yang masih ada dalam larutan setelah hidrolisis, sehingga larutan menjadi netral atau mendekati netral.

Selanjutnya sampel ditambahkan kedalam larutan luff schoorl untuk direfluks. Tujuan dari *refluks* ini adalah untuk membantu memastikan hidrolisis gula dalam sampel terjadi secara optimal dan membantu meningkatkan ekstraksi gula dari sampel. Dengan memanaskan campuran reaktan dalam kondisi tertutup, *refluks* dapat membantu mempercepat dan meningkatkan kelarutan gula dalam larutan. Ini memungkinkan lebih banyak gula terlarut diekstraksi dan berinteraksi dengan reagen dalam larutan *luff schoorl*.

Setelah proses *refluks* selesai, larutan didinginkan dan akan membentuk endapan merah. Endapan merah yang terbentuk setelah proses *refluks* ini memberikan indikasi visual tentang keberadaan gula dalam sampel. Kemudian ditambahkan H₂SO₄ 3M 25 mL bertujuan untuk menetralkan sisa NaOH yang ada dalam larutan sampel. Penambahan H₂SO₄ juga bertujuan untuk mengasamkan larutan sampel. Dalam reaksi selanjutnya dengan KI, keberadaan asam H₂SO₄ akan membantu mengkatalisis reaksi dengan lebih efisien. Kemudian ditambahkan KI 20% 10 mL yang bertujuan untuk Iodin dibutuhkan dalam reaksi titrasi dengan natrium tiosulfat (Na₂S₂O₃) sebagai zat penitrasi. Iodin yang dihasilkan akan berperan sebagai zat yang akan direduksi oleh natrium tiosulfat.

Saat mendekati TAT yang ditandai dengan hilangnya warna orange kecoklatan menjadi coklat muda, ditambahkan amilum sebagai indikator visual. Amilum membentuk kompleks dengan iodine, yang menghasilkan perubahan warna biru keunguan yang jelas. Kemudian dititrasi kembali hingga TAT yang ditandai dengan hilangnya warna biru keunguan. Setelah selesai titrasi dan didapatkan data yang diperlukan, dilakukan perhitungan untuk mendapatkan kadar gula dalam *snack bar oat*. Perhitungan penentuan kadar gula ini dapat dilihat pada lampiran 4.

Pada tabel 4.2 didapatkan kadar gula dalam 50 gram *snack bar oat* sebesar 9,6 gram. Bila dibandingkan dengan kadar gula yang tertera dalam tabel informasi gizi yaitu sebesar 12 gram, dimana hasil yang didapatkan dalam penelitian lebih rendah. Dalam hal ini ketelitiannya perlu ditinjau ulang atau verifikasi menggunakan analisis-*analisis* lain agar data yang didapatkan dapat dipercaya. Sedangkan dalam AKG Permenkes No. 28 tahun 2019 tidak terdapat batasan konsumsi gula yang ditetapkan terutama untuk pria dan wanita kategori usia 19-26 tahun. Tetapi konsumen harus tetap cerdas dan bijak dalam memilih makanan yang akan dikonsumsi serta tetap memperhatikan asupan kadar gula yang dibutuhkan oleh tubuh. Terutama bagi konsumen pengidap diabetes atau penyakit jantung harus lebih berhati-hati dalam memilih makanan yang dikonsumsi.

4.6.2.3 Kadar Protein dalam *Snack Bar Oat*

Pada penelitian penentuan kadar protein dalam *snack bar oat* menggunakan metode *kjeldahl*. Prinsip kerja dari metode *kjeldahl* adalah protein dan komponen organik dalam sampel didestruksi dengan menggunakan asam sulfat dan katalis. Hasil destruksi dinetralkan dengan menggunakan larutan alkali

dan melalui destilasi. Destilat ditampung dalam larutan asam borat. Selanjutnya ion-ion borat yang terbentuk dititrasi dengan menggunakan larutan HCl. Analisis protein total *kjedhal* terdiri atas tiga tahapan, yaitu destruksi, destilasi dan titrasi.

Pada tahap destruksi, sampel dipanaskan dalam asam sulfat 98% (H_2SO_4) sehingga terjadi penguraian sampel menjadi unsur-unsurnya yaitu unsur-unsur C, H, O, N, S dan P. Fungsi asam sulfat (H_2SO_4) yaitu sebagai pengikat nitrogen dan juga menguraikan unsur-unsurnya. Unsur N dalam protein ini dipakai untuk menentukan kandungan protein dalam suatu bahan. Proses destruksi akan menghasilkan karbondioksida (CO_2), air (H_2O) dan amonium sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Pada tahap destilasi ini dilakukan penambahan larutan NaOH. Fungsi penambahan NaOH adalah untuk memberikan suasana basa karena reaksi tidak dapat berlangsung dalam keadaan asam. Pada tahap destilasi ini, amonium sulfat dipecah menjadi ammonia (NH_3) dengan penambahan NaOH dengan alkali dan dipanaskan dalam alat destilasi. Ammonia (NH_3) yang dihasilkan akan ditangkap oleh larutan asam borat 4% yang telah ditambahkan indikator metil merah. Metil merah merupakan indikator yang bersifat amfoter, yaitu bisa bereaksi dengan asam maupun basa. Indikator metil merah digunakan untuk mengetahui keasaman atau kebasaan suatu larutan. Indikator ini memiliki perubahan warna yang tergantung pada pH larutan. Secara khusus, indikator metil merah berwarna merah saat terjadi perubahan pH dari asam ke netral, dan berubah menjadi kuning saat pH berada dalam rentang netral hingga basa. Selama proses destilasi larutan asam borat akan berubah warna hijau karena larutan menangkap adanya amonia dalam bahan yang bersifat basa sehingga mengubah warna merah muda menjadi hijau. Reaksi destilasi akan berakhir bila amonia yang telah terdestilasi tidak bereaksi.

Berdasarkan hasil penetapan kadar protein dalam *snack bar oat* menggunakan metode *kjeldahl* dapat dilihat pada tabel 4.2, didapatkan kadar protein sebesar 2,12 gram dalam 50 gram sampel. Perhitungan penentuan kadar protein dalam *snack bar oat* dapat dilihat pada lampiran 5. Dalam tabel informasi gizi kadar proteinnya sebesar 3 gram, hal ini menunjukkan bahwa kadar protein yang didapat dalam pengujian lebih rendah dibandingkan kadar protein yang terdapat dalam tabel informasi gizi. Hal ini ketelitiannya perlu ditinjau ulang atau verifikasi dari analisis-lainnya agar data yang didapatkan dapat dipercaya.

Menurut Permenkes No. 28 tahun 2019, batas anjuran konsumsi protein untuk kelompok usia 19-26 tahun bagi pria sebesar 65 gram dan bagi wanita 60 gram. Berdasarkan Permenkes tersebut, apabila mengonsumsi 50 gram produk *snack bar oat* dapat memenuhi anjuran konsumsi protein sebesar 2,12 gram. Dengan demikian, mengonsumsi *snack bar oat* sebanyak 50 gram tidak melebihi batas anjuran konsumsi yang telah ditetapkan oleh Permenkes.

4.6.2.4 Kadar Natrium dalam *Snack Bar Oat*

Penentuan kadar natrium pada *snack bar oat* dilakukan dengan menggunakan metode analisis kimia, yaitu metode *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectroscopy* (ICP-OES). ICP-OES adalah sebuah metode analisis instrumental yang digunakan untuk menentukan konsentrasi unsur-unsur dalam sampel. Metode ini berdasarkan pada penggunaan plasma induksi untuk menghasilkan atom yang tereksitasi dan kemudian memancarkan cahaya pada panjang gelombang yang khas masing-masing unsur.

Sebelum sampel dianalisis kadarnya, sampel harus didestruksi terlebih dahulu menggunakan asam kuat (HNO_3) yang tujuannya untuk menguraikan

matriks sampel dan melarutkan unsur-unsur yang terkandung di dalamnya. Destruksi sampel dengan HNO_3 akan mengubah komponen organik menjadi bentuk yang dapat dianalisis secara efektif dalam ICP-OES. Penambahan internal standar Ytrium berfungsi sebagai koreksi pada alat dengan membaca larutan internal standar yang mana larutan tersebut telah diketahui konsentrasinya. Penambahan dilakukan setelah destruksi karena jika ditambahkan sebelum destruksi dikhawatirkan analit dalam internal standar tersebut rusak dan konsentrasinya akan berubah.

Sampel yang telah dipreparasi dimasukkan ke dalam *autosampler*, yang merupakan perangkat otomatis yang digunakan untuk menginjeksikan sampel ke dalam sistem ICP-OES. *Autosampler* akan mengirimkan sampel ke pompa peristaltik. Pompa ini menggunakan prinsip tekanan yang dihasilkan oleh rotor bergerigi yang mengompres selang untuk menggerakkan cairan sampel ke arah selanjutnya. Cairan sampel dari pompa peristaltik kemudian dialirkan ke *nebulizer*. *Nebulizer* berfungsi mengubah cairan sampel menjadi aerosol halus dengan bantuan aliran gas pembawa. Dalam hal ini, gas argon digunakan sebagai gas pembawa yang membantu membentuk aerosol dari sampel. Aerosol yang dihasilkan oleh *nebulizer* kemudian masuk ke dalam *spray chamber*. *Spray chamber* berperan penting dalam memisahkan partikel-partikel besar yang mungkin masih ada dalam aerosol dan menjaga aliran aerosol yang stabil. Aerosol dari *spray chamber* yang terbawa oleh aliran gas argon memasuki torch. Pada saat ini, *RF coil* yang melingkari *torch* menghasilkan medan elektromagnetik yang memanaskan gas argon. Panas yang dihasilkan oleh medan elektromagnetik ini menyebabkan ionisasi gas argon, membentuk plasma induksi yang sangat panas.

Saat aerosol sampel masuk ke dalam plasma, suhu yang sangat tinggi dalam plasma menyebabkan atom dan molekul dalam sampel terionisasi dan tereksitasi. Atom-atom yang terionisasi dan tereksitasi dalam plasma kemudian kembali ke tingkat energi dasar dan memancarkan cahaya pada panjang gelombang tertentu. Cahaya tersebut diteruskan melalui monokromator, yang memisahkan cahaya menjadi panjang gelombang yang berbeda. Intensitas cahaya pada panjang gelombang yang dipilih untuk natrium akan dideteksi oleh detektor. Detektor akan mengukur intensitas cahaya dan mengirimkan data tersebut ke perangkat lunak komputer yang terhubung dengan ICP-OES. Hasil analisis natrium akan ditampilkan dalam bentuk ppm (*parts per million*) atau mg/L (milligram per liter).

Kadar natrium yang didapatkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.2 yaitu sebesar 93,75 mg dalam 50 gram sampel *snack bar oat*. Untuk perhitungan penetapan kadar natrium dapat dilihat pada lampiran 7. Apabila dibandingkan dengan kadar natrium yang terdapat dalam tabel informasi gizi yaitu sebesar 95 mg, maka kadar natrium yang didapatkan dalam penelitian sudah mendekati kadar natrium yang tertera dalam tabel informasi gizi. Data yang didapatkan dalam penelitian ketelitiannya perlu ditinjau ulang atau verifikasi menggunakan anali-analis lainnya sehingga data yang didapatkan dapat dipercaya.

Berdasarkan Permenkes No. 28 tahun 2019, anjuran konsumsi natrium (sodium) untuk pria dan wanita kategori usia 19-26 tahun adalah sebesar 1500 mg. Apabila mengonsumsi 50 gram produk *snack bar oat*, dapat memenuhi anjuran konsumsi natrium (sodium) sebesar 93,75 mg dari 1500 mg natrium yang akan dikonsumsi. Sehingga mengonsumsi 50 gram *snack bar oat* tidak akan

melewati batas anjuran konsumsi natrium pria dan wanita kategori usia 19-26 tahun dalam sehari. Namun, konsumen harus tetap bijak dan cerdas dalam memilih cemilan atau makanan lainnya yang akan dikonsumsi sehingga tidak melewati batas anjuran konsumsi natrium yang ditetapkan oleh Permenkes tersebut. Karena mengkonsumsi natrium dalam jumlah berlebih dapat mengakibatkan hipertensi, gangguan ginjal, dehidrasi, dan penyakit kardiovaskular.

4.7 Kesimpulan dan Saran

4.7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian penentuan nilai gizi dalam *snack bar oat* didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam 50 gram sampel *snack bar oat* didapatkan kadar lemak total sebanyak 12,36 gram, kadar gula 9,6 gram, kadar protein 2,12 gram dan kadar natrium (sodium) sebesar 93,75 miligram.
2. Dari penelitian yang telah dilakukan, hasil/nilai gizi yang didapatkan tidak sesuai dengan nilai gizi yang tercantum pada tabel informasi nilai gizi di kemasan.
3. Berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 28 tahun 2019, kadar lemak total, kadar gula, dan kadar natrium yang terkandung dalam 50 gram *snack bar oat* tidak melebihi batas anjuran konsumsi lemak, gula, protein, dan natrium untuk pria dan wanita kategori usia 19-26 tahun.

4.7.2 Saran

Dalam penelitian penentuan nilai gizi pada *snack bar oat*, selain bisa ditentukan kadar lemak total, kadar gula, kadar protein, dan kadar natrium dapat juga ditentukan kadar karbohidrat, kadar serat, kadar air, kadar abu, dan juga kadar mineral lainnya seperti kalsium (Ca), kalium (K), dan fosfor (P). Metode yang dapat digunakan yaitu untuk penentuan kadar karbohidrat menggunakan metode by difference, kadar serat, kadar air dan kadar abu menggunakan metode gravimetri, serta kadar mineral lainnya menggunakan metode *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectroscopy* (ICP-OES).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukannya Kuliah Kerja Praktik (KKP) di Laboratorium Kimia PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya, pada 03 Oktober 2022 – 29 April 2023, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. PT Saraswanti Indo Genetech (SIG) adalah laboratorium uji analisis yang terakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN) di Indonesia. Mereka fokus pada pengujian produk hasil rekayasa genetika atau transgenik (GMO), serta melayani berbagai sektor industri seperti makanan dan minuman, kosmetik, farmasi, perikanan, mainan, tekstil, otomotif, dan kelistrikan. Proses bisnis *SIG Laboratory* dimulai dengan menerima sampel dari klien yang membutuhkan pengujian. Sampel ini kemudian diserahkan kepada tim ahli di laboratorium untuk dilakukan berbagai jenis analisis yang sesuai dengan kebutuhan. Setelah pengujian selesai, *SIG Laboratory* memberikan hasil analisis atau sertifikat kepada klien dengan laporan yang rinci dan dapat dipercaya. Dengan demikian, perusahaan dapat menggunakan informasi ini untuk memastikan produk mereka memenuhi standar kualitas dan keamanan yang ditetapkan.
2. Pada laboratorium PT. Saraswanti Indo Genetech Surabaya ini tidak terdapat proses pengambilan sampel secara langsung oleh pihak laboratorium dikarenakan sampel yang dilakukan pengujian berasal dari *customer* dan seluruh cabang PT. SIG di Indonesia yang mengirimkan sampel untuk diuji.

3. PT. Saraswanti Indo Genetech merupakan laboratorium jasa, yang mana perusahaan ini tidak menghasilkan produk, tetapi konsumen memberikan sampel yang akan diuji sesuai permintaan. Beberapa parameter analisa yang ada di PT SIG Surabaya adalah analisa kadar logam, analisa kadar gula, analisa kadar lemak, analisa kadar protein, analisa kadar air, analisa kadar abu, analisa cemaran mikroba seperti *E. Coli*, *Salmonella sp*, dan *Clostridium sp*.
4. Penerapan K3 di laboratorium PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya telah sesuai dengan ISO 17025:2017 untuk menjaga keamanan dan kesehatan para pekerja laboratorium serta memastikan integritas dan validitas hasil pengujian.
5. *Quality Assurance* (QA) di PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya dilakukan oleh departemen QA yang sudah menerapkan tugasnya sesuai dengan ISO/IEC 17025:2017, sedangkan *Quality Control* (QC) di PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya dilakukan oleh para analis dan koordinator masing-masing laboratorium.
6. Manajemen mutu laboratorium di PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya sudah menerapkan ISO 17025:2017, penerapan ini dapat dilihat dari adanya kebijakan mutu dan tujuan yang jelas untuk memastikan bahwa setiap kegiatan yang dilakukan oleh laboratorium selalu berkualitas tinggi
7. PT Saraswanti Indo genetech Surabaya memiliki IPAL untuk mengolah limbah dari air cucian seluruh *wastafel* yang ada di laboratorium, sedangkan untuk limbah B3 diserahkan kepada pihak ke-3 untuk diolah kembali.
8. Validasi metoda uji di laboratorium kimia PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya dilakukan oleh karyawan PT Saraswanti Indo Genetech Bogor bagian divisi RnD (*Research and Development*), sehingga Saraswanti Indo

Genetech Surabaya hanya mengikuti referensi yang telah ditetapkan di Saraswanti Indo Genetech Bogor.

9. Dapat menyelesaikan suatu laporan ilmiah berupa tugas akhir yang berisi pengetahuan dan pengalaman melalui analisa dari pelaksanaan KKP di PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya dengan judul “Penentuan Nilai

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang dapat dikemukakan setelah melaksanakan Kuliah Kerja Praktik (KKP) kepada pihak PT Saraswanti Indo Genetech Surabaya adalah bisa menjalin hubungan kerjasama yang baik dengan Politeknik ATI Padang, sebagai evaluasi di bidang akademik untuk pengembangan masa pendidikan seiring dengan perkembangan ilmu khususnya di program studi analisis kimia dan bisa menjadi sumber referensi lokasi kerja praktik bagi mahasiswa Politeknik ATI Padang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, W. (2010). *Membangun Visi dan Misi Perusahaan yang Efektif*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Agilent Technologies. (2022). *Agilent ICP Expert Software*. USA
- Andarwulan, N. (2011). *Kandungan Gizi dan Aspek Fungsional Pangan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- AOAC *Official Methods Of Analysis*. 2016. *Appendix F: Guidelines for Standard Method Performance requirement*.
- Arman. (2008). *Membangun Visi dan Misi Perusahaan*. Jakarta: PT. Grasindo.
- Arnina. (2016). *Standar Operating Procedure (SOP) dalam Perspektif Bisnis*. Jakarta: Penerbit Andi.
- Assauri, S. (2009). *Manajemen Produksi dan Operasi*. PT. Rajagrafindo Persada.
- Badan Standardisasi Nasional. (2017). *SNI ISO/IEC 17025:2017 Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Uji dan Kalibrasi*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Boss, C. B., & Fredeen, K. J. H. (1997). *Analytical Chemistry: Spectroscopy*. Elsevier.
- Budiharjo. (2014). *Standar Operating Procedure (SOP)*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Diyah, N. W., et al. (2016). *Analisis Gula Pereduksi dengan Metode Luff-Schoorl*. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 17(2), 118-127.
- Fauzi. (2011). *Manajemen Pemasaran*. Bandung: Alfabeta.
- Gasperz, V. (2006). *Sistem manajemen mutu ISO 9001:2000: Panduan praktis bagi pelaku bisnis*. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Greenberg, P. (2010). *CRM at the Speed of Light: Social CRM 2.0 Strategies, Tools, and Techniques for Engaging Your Customers*. New York: McGraw-Hill Education.

- Harper, J. M. (1979). *Fat Determination Techniques. In Analysis of Fats, Oils and Lipoproteins* (pp. 42-50). Elsevier.
- Hou, H., & Jones, B. T. (2000). *Inductively Coupled Plasma Spectrometry and Its Applications*. CRC Press.
- International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis*. (1936). *Report of the Fifteenth Session*. Amsterdam: Swets & Zeitlinger.
- International Organization for Standardization (ISO)*. (2017). *ISO/IEC 17025:2017 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*.
- ISO. (2001). *Intruksi Kerja (IK) dalam Sistem Manajemen Mutu*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Judprasong, K., & Tananuwong, K. (2012). *Estimation of Fat Content in Coconut Cream Powder by Micro-Gravimetric Method*. *International Food Research Journal*, 19(1), 251-255.
- Juran, J. M. (1988). *Juran on quality by design: The new steps for planning quality into goods and services*. Simon and Schuster.
- Juran, J. M. (1993). *Juran on Quality by Design: The New Steps for Planning Quality into Goods and Services*. Free Press.
- Kemenkes RI. (2019). *Angka Kecukupan Gizi Masyarakat Indonesia*. Permenkes Nomor 28 Tahun 2019, Nomor 65(879), 2004–2006.
- Khopkar, S. M. (2008). *Konsep Dasar Kimia Analitik*. UI Press.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2008). *Prinsip-prinsip Pemasaran*. Jakarta: Erlangga.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2009). *Manajemen Pemasaran*. PT Indeks.
- Kuriawan, I. G. N. (2018). *Pengolahan Limbah Cair dan Gas Industri*. Penerbit Andi.
- Labmaindonesia.id. (n.d.). *Perbedaan Quality Assurance (QA) dan Quality Control (QC)*. Diakses pada 23 Mei 2023, dari <https://labmaindonesia.id/perbedaan-quality-assurance-qa-dan-quality-control-qc/>

- Mahida, Y. (1984). *Pengelolaan Limbah Industri*. Penerbit Penerbit ITB.
- Margono. (2004). *Evaluasi Program Pendidikan: Konsep, Metodologi, dan Implementasi*. PT Raja Grafindo Persada.
- Masiyal Kholmi. (2013). *Pengertian Bahan Baku dan Produk*. Yogyakarta: Deepublish.
- Murti Sumarni. (1997). *Pengertian Perusahaan*. Jakarta: Erlangga.
- Oliveira, L. S., Araújo, M. C. U., and Nóbrega, J. A. (2018). *Development of a method for the determination of sodium in food samples by inductively coupled plasma optical emission spectrometry*. *Food Chemistry*.
- PerkinElmer. (2008). *Plasma Source Spectrometry*. PerkinElmer.
- Ronald. (1995). *Sampling Techniques*. Wiley.
- Rusdiana. (2014). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Alfabeta.
- Sudarmadji, S. (1996). *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty.
- Sugiarto. (2005). *Manajemen Kearsipan Modern*. Penerbit Andi.
- Suharto, B. (2011). *Teknik Penanganan dan Pemanfaatan Limbah*. Penerbit Erlangga.
- Sulistiyanto, B. (2019). *Pengelolaan Limbah B3 pada Industri*. Penerbit CV. Andi Offset.
- Sultana, B., Hussain, A. I., & Anjum, F. M. (2016). *Determination of Shelf Life of Bakery Products by Weibull Analysis*. *Journal of Food Processing and Preservation*, 40(6), 1135-1144.
- Sumantri, B. (2013). *Kimia Pangan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Swastha, B., & Sukotjo, I. (2002). *Manajemen Kesehatan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Underwood, A. L. (2014). *Quantitative Analysis*. Academic Press.
- Waluyo, S. B. (2010). *Pengelolaan Lingkungan dan Analisis Dampak Lingkungan*. Penerbit Penerbit ITB.

Wibisono, H. (2006). *Visi dan Misi Perusahaan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Winarno, F. G. (2007). *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Pembuatan Larutan/Reagen

Dalam penentuan kadar gizi pada *snack bar oat*, diperlukan beberapa pembuatan larutan untuk menunjang kelancaran dalam bekerja yaitu :

1. Pembuatan HCl 4N dalam 100 mL

Aquadest ditambahkan kedalam labu ukur 100 mL sebanyak 20 mL, kemudian HCl 37% dipipet sebanyak 33,3 mL. *Aquadest* ditambahkan hingga tanda tera, ditutup dan dihomogenkan. Lalu dipindahkan kedalam botol kaca bening 100 mL dan diberi label.

2. Pembuatan HCl 0,1N dalam 1000 mL

Aquadest ditambahkan 250 mL kedalam labu ukur 1000 mL, kemudian HCl 37% dipipet sebanyak 8,3 mL. *Aquadest* ditambahkan hingga tanda tera, ditutup dan dihomogenkan. Kemudian dimasukkan kedalam botol kaca bening 1000 mL dan diberi label.

3. Pembuatan NaOH 0,1N dalam 1000 mL

NaOH ditimbang 4 gram dan dilarutkan didalam gelas piala 250 mL menggunakan *aquadest*, diaduk hingga semuanya larut. Dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL, ditambahkan *aquadest* hingga tanda tera, dan dihomogenkan. Kemudian dimasukkan kedalam botol kaca bening dan diberi label.

4. Pembuatan Larutan *Luff Schoorl* 1000 mL

Natrium karbonat ditimbang sebanyak 143,8 gram kedalam gelas piala 300 mL dan dilarutkan dengan *aquadest* hangat, asam sitrat ditimbang 50 gram kedalam gelas piala 250 mL dan dilarutkan dengan *aquadest* hangat, serta CuSO_4 ditimbang sebanyak 25 gram kedalam gelas pala 100 mL dan dilarutkan dengan

aquadest. Setelah semuanya larut, asam sitrat dimasukkan ke dalam natrium karbonat sedikit demi sedikit dan diaduk secara perlahan hingga semuanya homogen dan larut. Natrium karbonat dimasukkan yang sudah bercampur dengan asam sitrat kedalam labu ukur 1000 mL. CuSO_4 yang sudah dilarutkan ditambahkan *aquadest* hingga leher labu, ditutup dan dihomogenkan secara cepat dan kuat agar semua bahan homogen. Kemudian *aquadest* ditambahkan hingga tanda tera, ditutup dan dihomogenkan kembali. Dimasukkan kedalam botol kaca gelap dan diberi label.

5. Pembuatan Larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1N dalam 1000 mL

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ditimbang sebanyak 24,8 gram kedalam gelas piala 250 mL, dilarutkan dengan *aquadest* dan diaduk hingga homogen. Dimasukkan kedalam labu ukur 1000 mL, dibilas larutan yang tersisa digelas piala menggunakan *aquadest* dan dimasukkan kedalam labu ukur tersebut. Ditambahkan *aquadest* hingga tanda tera, ditutup dan dihomogenkan. Dimasukkan kedalam botol kaca bening 1000 mL dan diberi label.

6. Pembuatan HCl 25% dalam 100 mL

Aquadest ditambahkan 10 mL kedalam botol kaca bening, kemudian HCl 37% dipipet 67,5 mL. *Aquadest* ditambahkan hingga tanda batas, ditutup dan dihomogenkan, serta diberi label dibagian luar botol.

7. Pembuatan Larutan KI 20% dalam 500 mL

KI ditimbang 100 gram kedalam gelas piala 250 mL, dilarutkan dengan *aquadest* dan dihomogenkan. Dimasukkan kedalam labu ukur 500 mL, ditambahkan *aquadest* hingga tanda tera, ditutup dan dihomogenkan. Dimasukkan kedalam labu kaca gelap dan diberi label.

8. Pembuatan amilum 0,5% dalam 100 mL

Amilum ditimbang sebanyak 0,5 gram kedalam botol kaca bening, ditambahkan *aquadest* panas hingga tanda batas, ditutup dan dihomogenkan, serta diberi label.

9. Pembuatan indikator MO 0,1%

Indikator MO ditimbang sebanyak 0,1 gram ke dalam botol kaca bening 100 mL. Ditambahkan etanol hingga tanda batas, ditutup dan dihomogenkan.

10. Standarisasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ditimbang ke dalam erlenmeyer 50 mL sebanyak 75 mg dan ditimbang sebanyak 3 variasi. *Aquadest* ditambahkan 25 mL, HCl 25% 5 mL, dan KI 20% 5 mL, kemudian dihomogenkan. Larutan di dalam erlenmeyer dititrasi menggunakan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1N hingga warna *orange* kecoklatan memudar. Indikator amilum 0,5% ditambahkan saat mendekati TAT. Kemudian dititrasi kembali hingga hilangnya warna *orange* kecoklatan. Dicatat data yang didapat, dan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan N tepat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

11. Pembuatan Larutan Standar A (Pelarut Standar OES)

HCl Pekat 30% dipipet sebanyak 50 ml dan 10 ml HNO_3 pekat 70% ke dalam labu ukur 1000 ml yang telah diisi dengan sedikit *aquabidest*. Kemudian ditambahkan *aquabidest* hingga tanda tera dan dihomogenkan.

12. Pembuatan Larutan Internal Standar Ytrium 100 mg/L

Internal standar induk Ytrium 1000 mg/L dipipet 10 mL ke dalam labu ukur 100 mL. Diencerkan dengan pelarut standar OES hingga tanda tera, kemudian dihomogenkan.

13. Pembuatan Deret Standar Natrium (Na)

Larutan standar induk natrium (Na) 1000 mg/L dipipet sebanyak 0,2 mL; 0,3 mL; 0,4 mL; 0,5 mL; 1 mL; 2 mL; 3 mL; 4 mL; 5 mL; 6 mL; 7,5 mL ke dalam labu ukur 50 mL untuk blanko dan standar 3 hingga standar 13, sedangkan memipet 0,05 mL dan 0,2 mL ke dalam labu ukur 100 mL untuk standar 1 dan 2. Lalu menambahkan pelarut standar A hingga tanda tera dan dihomogenkan. Konsentrasi yang didapatkan dari blanko, standar 1 hingga standar 13 adalah ; 0,5 ppm; 2 ppm; 4 ppm; 6 ppm; 8 ppm; 10 ppm; 20 ppm; 40 ppm; 60 ppm; 80 ppm; 100 ppm; 120 ppm; dan 150 ppm.

Lampiran 2 Data dan Perhitungan Kadar Lemak Total dalam *Snack Bar Oat*

No	Labu Kosong (g)	Bobot Sampel (g)	Bobot labu + Lemak (g)	Kadar Lemak (g)	Rata-rata Kadar Lemak (g)	Kadar Lemak dalam 50 g Sampel (g)
1 (s)	1081378	10178	1083909	2487	2472	12,36
2 (d)	1264944	10185	1267448	2459		

Perhitungan penentuan kadar lemak total pada *snack bar oat* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kadar lemak s (\%)} &= \frac{(C-A)}{B} \times 100\% \\ &= \frac{(108,3909 - 108,1378)}{1,0178} \times 100\% \\ &= 24,87\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar lemak d (\%)} &= \frac{(C-A)}{B} \times 100\% \\ &= \frac{(126,7448 - 126,4944)}{1,0185} \times 100\% \\ &= 24,59\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar lemak (\%)} &= \frac{\text{kadar lemak s} + \text{kadar lemak d}}{2} \\ &= \frac{24,87 + 24,59}{2} \\ &= 24,72\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar lemak total dalam 50 gram sampel} &= \frac{x}{100} \times \text{berat total sampel} \\ &= \frac{24,72}{100} \times 50 \text{ gram} \\ &= 12,36 \text{ gram} \end{aligned}$$

Lampiran 3 Tabel Ekivalen Natrium Tiosulfat atau Tabel *Luff Schoorl*

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 M (ml)	Glukosa, Fruktosa, gula invert (mg)	Laktosa (mg)	Maltosa (mg)
1	2,4	3,6	3,9
2	4,8	7,3	7,8
3	7,2	11,0	11,7
4	9,7	14,7	15,6
5	12,2	18,4	19,6
6	14,7	22,1	23,5
7	17,2	25,8	27,5
8	19,8	29,5	31,5
9	22,4	33,2	35,5
10	25,0	37,0	39,5
11	27,6	40,8	43,5
12	30,3	44,6	47,5
13	33,0	48,4	51,6
14	35,7	52,2	55,7
15	38,5	56,0	59,8
16	41,3	59,9	63,9
17	44,2	63,8	68,0
18	47,1	67,7	72,2
19	50,0	71,7	76,5
20	53,0	75,7	80,9
21	56,0	79,8	85,4
22	59,1	83,9	90,0
23	62,2	88,0	94,6

Sumber : SNI 3547:2008

Lampiran 4 Data dan Perhitungan Kadar Gula dalam *Snack Bar Oat*

No	Bobot Sampel (mg)	Fp	Vc (mL)	Vb (mL)	Normalitas Na ₂ S ₂ O ₃ 0,1N	mL Na ₂ S ₂ O ₃ 0,1N mg glukosa (Tabel <i>Luff Schoorl</i>)	Kadar Gula (%)	Rata-rata Kadar Gula (%)	Kadar Gula dalam 50 g Sampel (g)
s	2508,9	20	15,15	24,70	0,1005	9,60	19,10	19,2	9,6
d	2504,5	20	15,10	24,70	0,1005	9,65	19,23		

Perhitungan untuk menentukan kadar gula dalam sampel *snack bar oat* adalah :

1. Tahap 1 : mencari x (mL natrium tosulfat dari sampel)

$$\begin{aligned}
 x &= (V_{\text{blanko}} - V_{\text{sampel}}) \times N_{\text{tio}} \text{ yg di std} / N_{\text{tio}} \text{ teoritis} \\
 &= (24,70 - 15,15) \times 0,1005 / 0,1 \\
 &= 9,60
 \end{aligned}$$

2. Tahap 2 : mencari y (mg glukosa)

$$\begin{aligned}
 y &= \text{depan koma dari nilai } x \text{ (dlm tabel } luff) + (\text{selisih dlm tabel } x \text{ belakang} \\
 &\quad \text{koma [sisa nilai } x]) \\
 &= 22,4 + ([22,4 - 19,8] \times 0,60) \\
 &= 22,4 + 1,56 \\
 &= 23,96
 \end{aligned}$$

3. Tahap 3 : cari nilai faktor pengenceran

a. Sampel 250 mL, setelah disaring dipipet 50 mL

$$250/50 = 5$$

b. Sampel setelah hidrolisis 100 mL, dipipet 25 mL

$$100/25 = 4$$

c. Hitung Fp

$$Fp = 5 \times 4$$

$$Fp = 20$$

4. Menentukan kadar gula

$$\text{Kadar gula s (\%)} = \frac{\text{mg glukosa} \times Fp}{\text{bobot sampel (mg)}} \times 100\%$$

$$= \frac{23,96 \times 20}{2508,9} \times 100\%$$

$$= 19,10\%$$

$$\text{Kadar gula d (\%)} = \frac{\text{mg glukosa} \times Fp}{\text{bobot sampel (mg)}} \times 100\%$$

$$= \frac{24,09 \times 20}{2504,5} \times 100\%$$

$$= 19,23\%$$

$$\text{Kadar gula (\%)} = \frac{\text{Kadar gula s} + \text{Kadar gula d}}{2}$$

$$= \frac{19,10 + 19,23}{2}$$

$$= 19,17\%$$

$$\text{Kadar gula dalam 50 gram sampel} = \frac{x}{100} \times \text{berat total sampel}$$

$$= \frac{19,17}{100} \times 50 \text{ gram}$$

$$= 9,6 \text{ gram}$$

Lampiran 5 Data dan Perhitungan Kadar Protein dalam *Snack Bar Oat*

No	Bobot Sampel (g)	Fk	Vp (mL)	Vb (mL)	Np	Kadar Protein (%)	Rata-rata Kadar Protein (%)	Kadar Protein dalam 50 g Sampel (g)
1 (s)	1,0193	6,25	2,60	0,05	0,1932	4,23	4,24	2,12
2 (d)	1,0148	6,25	2,60	0,05	0,1932	4,25		

Perhitungan penentuan kadar protein dalam sampel *snack bar oat* adalah :

$$\begin{aligned} \text{Kadar protein s (\%)} &= \frac{(Vp - Vb) \times Np \times 1,4007 \times Fk}{\text{Bobot sampel (g)}} \\ &= \frac{(2,60 - 0,05) \times 0,1932 \times 1,4007 \times 6,25}{1,0193} \\ &= 4,23\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar protein d (\%)} &= \frac{(Vp - Vb) \times Np \times 1,4007 \times Fk}{\text{Bobot sampel (g)}} \\ &= \frac{(2,60 - 0,05) \times 0,1932 \times 1,4007 \times 6,25}{1,0148} \\ &= 4,25\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar protein (\%)} &= \frac{\text{Kadar pritein 1} + \text{Kadar protein 2}}{2} \\ &= \frac{4,23 + 4,25}{2} \\ &= 4,24\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar protein dalam 50 gram sampel} &= \frac{x}{100} \times \text{berat total sampel} \\ &= \frac{4,24}{100} \times 50 \text{ gram} \\ &= 2,12 \text{ gram} \end{aligned}$$

Lampiran 6 Tabel Deret Standar Natrium (Na)

Konsentrasi Deret Standar (mg/L)	Konsentrasi Deret Standar Terkoreksi (mg/L)	Intensitas	Intensitas Terkoreksi
0,0000	0,0000	2312,64	
0,5000	0,4999	8861,43	6548,8
2,0000	1,9997	20432,52	18119,9
4,0000	3,9993	37028,83	34716,2
6,0000	5,9990	53823,62	51511
8,0000	7,9986	70637,25	68324,6
10,0000	9,9983	85719,55	83406,9
20,0000	19,9966	167042,29	164729,7
40,0000	39,9932	330508,19	328195,6
60,0000	59,9899	488943,95	486631,3
80,0000	79,9865	651343,8	649031,2
100,0000	99,9831	815407,34	813094,7
120,0000	119,9797	980426,07	978113,4
150,0000	149,9747	1224959	1222646,4



Keterangan :

1. Kurva linearitas 1

Persamaan regresi : $8127,2x + 2429,1$

Slope : 8127,2

Intersep : 2429,1

Koefisien determinasi (R^2) : 0,9999

Koefisien korelasi (r) : 1

2. Kurva linearitas 2

Persamaan regresi : $8138,3x + 627,4$

Slope : 8138,3

Intersep : 627,4

Koefisien determinasi (R^2) : 1

Koefisien korelasi (r) : 1

Lampiran 7 Data dan Perhitungan Kadar Natrium dalam *Snack Bar Oat*

Sampel	Element	Bobot Sampel	Vol	Fp	Intensitas	C larutan (ppm)	Kadar (mg/100 g)
Blanko	Na	1	1	1	2312,64		187,50
s	Na	0,5169	50	1	162264,92	19,3823	
d	Na	0,5123	50	1	160877,65	19,2116	

Rumus yang digunakan dalam penetapan kadar natrium dalam *snack bar oat* adalah :

$$\text{Kadar sampel} = (\text{C ukur} \times \text{Vol Labu awal} \times \text{FP}) / \text{bobot sampel}$$

$$\text{C larutan} = (\text{intensitas} - \text{intercept}) / \text{slope}$$

*cari *intercept* yang nilainya mendekati blanko

Perhitungannya sebagai berikut :

$$\text{C ukur s (ppm)} = (\text{intensitas} - \text{blanko} - \text{intercept}) / \text{slope}$$

$$= (162264,92 - 2312,64 - 2429,1) / 8127,2$$

$$= 19,3823 \text{ ppm}$$

$$\text{Kadar sampel s (mg /100 g)} = (\text{C ukur} \times \text{Vol Labu awal} \times \text{FP}) / \text{bobot sampel}$$

$$= (19,3823 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL} \times 1) / 0,5169$$

$$= 187,49 \text{ mg /100 g}$$

$$\text{C ukur d (ppm)} = (\text{intensitas} - \text{blanko} - \text{intercept}) / \text{slope}$$

$$= (160877,65 - 2312,64 - 2429,1) / 8127,2$$

$$= 19,2116 \text{ ppm}$$

$$\text{Kadar sampel d (mg /100 g)} = (\text{C ukur} \times \text{Vol Labu awal} \times \text{FP}) / \text{bobot sampel}$$

$$= (19,2116 \times 50 \times 1) / 0,5123$$

$$= 187,50 \text{ mg /100 g}$$

$$\begin{aligned}\text{Kadar sampel (mg /50 g)} &= [(\text{Kadar sampel s} + \text{Kadar sampel d})/2]/2 \\ &= [(187,49 + 187,50)/2]/2 \\ &= 93,75 \text{ mg/50 g.}\end{aligned}$$

Lampiran 8 Tabel Faktor Konversi Protein

No.	Jenis Bahan	Faktor Konversi
1.	Biji-bijian, bir, ragi	6,25
2.	Buah-buahan, teh, anggur	6,25
3.	Beras	5,95
4.	Roti, makaroni, mie	5,70
5.	Makanan ternak	6,25
6.	Kedelai	5,75
7.	Susu	6,38
8.	Makanan pada umumnya	6,25
9.	Kacang tanah	5,46
10.	Gelatin	5,55

Sumber : Sudarmaji, 1989

Lampiran 9 Tabel Informasi Gizi dalam Kemasan *Snack Bar Oat*

INFORMASI NILAI GIZI/NUTRITION FACTS		
Takaran Saji/Serving Size	50 g	
Jumlah Sajian per Kemasan/ Serving Per Container	8	
JUMLAH PER SAJIAN/AMOUNT PER SERVING		
Energi Total/Total Energy	250 kkal	
Energi dari Lemak/Energy From Fat	110 kkal	
		%AKG
Lemak Total/Total Fat	12 g	18 %
Protein/Protein	3 g	4 %
Karbohidrat Total/Total Carbohydrate	33 g	10 %
Gula/Sugar	12 g	
Natrium/Sodium	95 mg	6 %
<p><i>*Persen AKG berdasarkan kebutuhan energi 2150 kkal. Kebutuhan energi anda mungkin lebih tinggi atau lebih rendah. *Percent Daily Value are based on 2150 kcal calories diet. Your Daily Value may be higher or lower depending on your calories needs.</i></p>		

Lampiran 10 Anjuran Konsumsi Lemak Total, Protein, dan Natrium dalam Permenkes No. 28 tahun 2019

TABEL ANGKA KECUKUPAN GIZI

L. Angka Kecukupan Energi, Protein, Lemak, Karbohidrat, Serat, dan Air yang Dianjurkan (Per Orang Per Hari)

Tabel 1
Angka Kecukupan Energi, Protein, Lemak, Karbohidrat, Serat, dan Air yang dianjurkan (per orang per hari)

Kelompok Umur	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Energi (kcal)	Protein (g)	Lemak (g)			Karbohidrat (g)	Serat (g)	Air (ml)
					Total	Omega 3	Omega 6			
Bayi / Anak										
0 - 5 bulan ^a	6	60	550	9	31	0.5	4.4	59	0	700
6 - 11 bulan	9	72	800	15	35	0.5	4.4	105	11	900

Kelompok Umur	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Energi (kcal)	Protein (g)	Lemak (g)			Karbohidrat (g)	Serat (g)	Air (ml)
					Total	Omega 3	Omega 6			
1 - 3 tahun	13	92	1350	20	45	0.7	7	215	19	1150
4 - 6 tahun	19	113	1400	25	50	0.9	10	220	20	1450
7 - 9 tahun	27	130	1650	40	55	0.9	10	250	23	1650
Laki-laki										
10 - 12 tahun	36	145	2000	50	65	1.2	12	300	28	1850
13 - 15 tahun	50	163	2400	70	80	1.6	16	350	34	2100
16 - 18 tahun	60	168	2650	75	85	1.6	16	400	37	2300
19 - 29 tahun	60	168	2650	65	75	1.6	17	430	37	2500
30 - 49 tahun	60	166	2550	65	70	1.6	17	415	36	2500
50 - 64 tahun	60	166	2150	65	60	1.6	14	340	30	2500
65 - 80 tahun	58	164	1800	64	50	1.6	14	275	25	1800
80+ tahun	58	164	1600	64	45	1.6	14	235	22	1600
Perempuan										
10 - 12 tahun	38	147	1900	55	65	1.0	10	280	27	1850
13 - 15 tahun	48	156	2050	65	70	1.1	11	300	29	2100
16 - 18 tahun	52	159	2100	65	70	1.1	11	300	29	2150
19 - 29 tahun	55	159	2250	60	65	1.1	12	360	32	2350
30 - 49 tahun	56	158	2150	60	60	1.1	12	340	30	2350

Kelompok Umur	Kalsium (mg)	Fosfor (mg)	Magnesium (mg)	Besi ^b (mg)	Iodium (mcg)	Seng ^c (mg)	Selenium (mcg)	Mangan (mg)	Fluor (mg)	Kromium (mcg)	Kalium (mg)	Natrium (mg)	Klor (mg)	Temaga (mg)
Bayi / Anak														
0 - 5 bulan ^a	200	100	30	0.3	90	1.1	7	0.003	0.01	0.2	400	120	180	200
6 - 11 bulan	270	275	55	11	120	3	10	0.7	0.5	6	700	370	570	220
1 - 3 tahun	650	460	65	7	90	3	18	1.2	0.7	14	2600	800	1200	340
4 - 6 tahun	1000	500	95	10	120	5	21	1.5	1.0	16	2700	900	1300	440
7 - 9 tahun	1000	500	135	10	120	5	22	1.7	1.4	21	3200	1000	1500	570
Laki-laki														
10 - 12 tahun	1200	1250	160	8	120	8	22	1.9	1.8	28	3900	1300	1900	700
13 - 15 tahun	1200	1250	225	11	150	11	30	2.2	2.5	36	4800	1500	2300	795
16 - 18 tahun	1200	1250	270	11	150	11	36	2.3	4.0	41	5300	1700	2500	890
19 - 29 tahun	1000	700	360	9	150	11	30	2.3	4.0	36	4700	1500	2250	900

Kelompok Umur	Kalsium (mg)	Fosfor (mg)	Magnesium (mg)	Besi ² (mg)	Iodium (mcg)	Seng ² (mg)	Selenium (mcg)	Mangan (mg)	Fluor (mg)	Kromium (mcg)	Kalium (mg)	Natrium (mg)	Klor (mg)	Tembaga (mcg)
30 – 49 tahun	1000	700	360	9	150	11	30	2.3	4.0	34	4700	1500	2250	900
50 – 64 tahun	1200	700	360	9	150	11	30	2.3	4.0	29	4700	1300	2100	900
65 – 80 tahun	1200	700	350	9	150	11	29	2.3	4.0	24	4700	1100	1900	900
80+ tahun	1200	700	350	9	150	11	29	2.3	4.0	21	4700	1000	1600	900
Perempuan														
10 – 12 tahun	1200	1250	170	8	120	8	19	1.6	1.9	26	4400	1400	2100	700
13 – 15 tahun	1200	1250	220	15	150	9	24	1.6	2.4	27	4800	1500	2300	795
16 – 18 tahun	1200	1250	230	15	150	9	26	1.8	3.0	29	5000	1600	2400	890
19 – 29 tahun	1000	700	330	18	150	8	24	1.8	3.0	30	4700	1500	2250	900
30 – 49 tahun	1000	700	340	18	150	8	25	1.8	3.0	29	4700	1500	2250	900
50 – 64 tahun	1200	700	340	8	150	8	25	1.8	3.0	24	4700	1400	2100	900
65 – 80 tahun	1200	700	320	8	150	8	24	1.8	3.0	21	4700	1200	1900	900
80+ tahun	1200	700	320	8	150	8	24	1.8	3.0	19	4700	1000	1600	900
Hamil (wan)														
Trimester 1	+200	+0	+0	+0	+70	+2	+5	+0.2	+0	+5	+0	+0	+0	+100
Trimester 2	+200	+0	+0	+9	+70	+4	+5	+0.2	+0	+5	+0	+0	+0	+100
Trimester 3	+200	+0	+0	+9	+70	+4	+5	+0.2	+0	+5	+0	+0	+0	+100

Sumber : Permenkes No. 28 tahun 2019

Lampiran 11 Dokumentasi Penentuan Kadar Lemak

Menimbang sampel



Hidrolisis sampel



Menyaring sampel setelah dihidrolisis



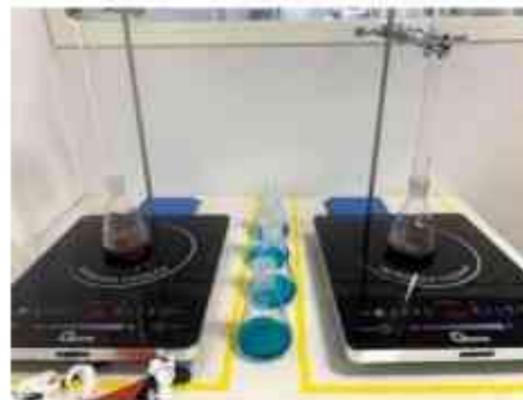
Sampel setelah dioven untuk dibentuk selongsong

Lampiran 12 Dokumentasi Penentuan Kadar Gula

Menyaring sampel



Filtrat yang didapat

Sampel yang didinginkan setelah
dihidrolisis

Merefluks sampel

Lampiran 13 Dokumentasi Penentuan Kadar Protein

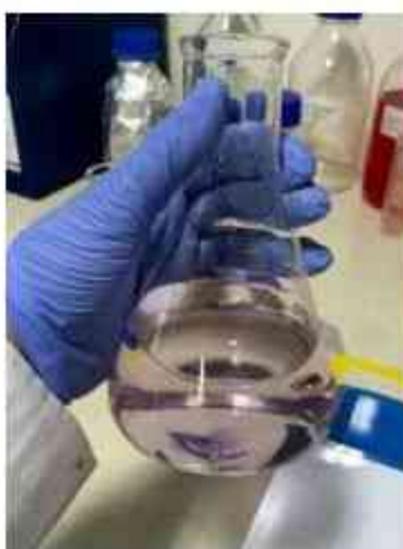
Asam borat



Sampel yang telah didinginkan setelah didestruksi

Alat untuk destruksi sampel "BUCHI *KjeldDigester*"

Sampel setelah didestilasi



Sampel setelah dititrasi dengan HCl 0,2N

Alat untuk destilasi "BUCHI *Kjeld Line*"

Lampiran 14 Dokumentasi Penentuan Kadar Natrium

Neraca analitik



Labu ukur 50 mL



Mikropipet & tip

Kertas saring &
gelas piala kecil

Tube & rak tube

*Vessel, cap & tutup
vessel*

Rotor

*Multiwave 5000
Microwave Digestion
System Anton Paar*



*Agilent Technologies
5800 Series
Inductively Coupled
Plasma Optical
Emission
Spectrometry (ICP-
OES)*



*Water cooler &
pembuangan*



Autosampler