

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Buah dan Sayuran

2.1.1 Definisi Buah dan Sayuran

Sebagian orang belum dapat membedakan antara buah dan sayuran. menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2014), buah merupakan bagian tumbuhan yang berasal dari bunga atau putik dan biasanya berbiji. Menurut Campbell, 2003 Buah adalah organ pada tumbuhan berbunga yang merupakan perkembangan lanjutan dari bakal buah (*ovarium*). Buah biasanya membungkus dan melindungi biji. Aneka rupa dan bentuk buah tidak terlepas kaitannya dengan fungsi utama buah, yakni sebagai pemencar biji tumbuhan, sedangkan sayuran menurut Sediaoetama (2004) adalah bahan makanan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Bagian tumbuhan yang dapat dimakan dan dijadikan sayur adalah daun, batang, bunga dan buah muda sehingga dapat dikatakan bahwa semua bagian tumbuhan dapat dijadikan sayur. Namun secara botani, sayuran adalah bahan makanan yang berasal dari bagian tumbuhan seperti daun.

Konsumsi buah dan sayuran diperlukan tubuh sebagai sumber vitamin, mineral dan serat dalam mencapai pola makan sehat sesuai anjuran pedoman gizi seimbang untuk kesehatan yang optimal. Sebagian vitamin dan mineral yang terdapat dalam buah dan sayur mempunyai tugas sebagai antioksidan sehingga dapat mengurangi kejadian penyakit tidak menular terkait gizi, sebagai dampak dari kelebihan atau kekurangan gizi (Kemenkes RI, 2014).

Buah dan sayuran merupakan sumber makanan yang mengandung gizi lengkap dan sehat. Sayur berwarna hijau merupakan sumber kaya karoten (provitamin A). Semakin tua warna hijaunya, maka semakin banyak kandungan karotennya. Kandungan betakaroten pada sayuran

membantu memperlambat proses penuaan dini mencegah resiko penyakit kanker, meningkatkan fungsi paru-paru dan menurunkan komplikasi yang berkaitan dengan diabetes. Sayuran yang berwarna hijau tua diantaranya adalah kangkung, daun singkong, daun katuk, daun papaya, genjer dan daun kelor. Di dalam buah dan sayuran juga terdapat vitamin yang bekerja sebagai antioksidan. Antioksidan dalam sayur dan buah bekerja dengan cara mengikat lalu menghancurkan radikal bebas dan mampu melindungi tubuh dari reaksi oksidatif yang menghasilkan racun (Padmiar, 2010)

Produksi buah nasional masih tergolong sangat rendah. Dikarenakan panen buah-buahan tropis Indonesia pada umumnya bersifat tahunan (perennial). Produksi buah-buahan dalam negeri masih dalam jumlah yang sedikit jika dibandingkan dengan kebutuhan konsumsi penduduk Indonesia. Berdasarkan hal tersebut buah-buahan di impor dari luar negeri (Cahyadi, 2008 dalam syahrizal, 2016)

Menurut Manoppo (2016), Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki iklim tropis, sehingga membuat Indonesia menjadi salah satu negara penghasil buah-buahan. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil pertanian buah-buahan Indonesia. Namun karena populasi masyarakat Indonesia yang begitu besar sehingga buah-buahan yang dihasilkan oleh para petani Indonesia tidak mencukupi untuk kebutuhan seluruh masyarakat Indonesia, sehingga pemerintah harus melakukan impor buah-buahan dari berbagai macam negara dan juga untuk melengkapi kebutuhan buah-buahan yang tidak bisa tumbuh di iklim tropis pemerintah juga harus melakukan impor pada beberapa jenis buah tersebut.

Berdasarkan data tahun 2011, Badan Karantina Pertanian mengungkap telah menolak masuk 1000 ton buah impor karena mengandung berbagai residu atau bahan kimia berbahaya seperti Formalin dan zat

pewarna lainnya. Membanjirnya buah dan sayuran impor di pasaran dalam negeri mengakibatkan ancaman nyata terhadap masyarakat Indonesia. Namun hal demikian tidak hanya terjadi pada buah dan sayuran impor akan tetapi tidak menutup kemungkinan terhadap buah dan sayuran lokal untuk mempertahankan daya simpan pada saat masa penjualan yang sering digunakan oleh pedagang yang tidak bertanggung jawab.

Distribusi buah-buahan tersebut dari negara asalnya sampai ke Indonesia membutuhkan waktu yang cukup lama. Secara alamiah, buah yang telah matang tidak dapat bertahan lama dan cepat mengalami pembusukan. Hal ini disebabkan karena setelah dipanen buah masih terus melangsungkan respirasi dan metabolisme. Aktivitas respirasi dan transpirasi ini menggunakan dan merombak zat-zat nutrisi yang ada pada buah, sehingga dalam jangka waktu tertentu akibat penggunaan dan perombakan zat nutrisi tersebut, buah mengalami kemunduran mutu dan kerusakan fisiologis (Suhaidi, 2003 dalam Prihastanti, 2012). Akan tetapi proses pembusukan yang cepat tidak terjadi pada buah-buahan dan sayuran yang diimpor. Hal ini dikarenakan buah dan sayur impor telah diawetkan terlebih dahulu. Namun hal tersebut tidak hanya terjadi pada buah dan sayuran impor saja melainkan pada buah dan sayuran lokal sekalipun. Menurut Dr. Siti Hamidah, Buah dan sayuran merupakan tumbuhan yang mudah rusak. Kerusakan ini relatif tinggi terutama di negara berkembang yaitu antara 30%-50%. Kerusakan ini terjadi karena kurangnya pemahaman tentang penanganan pasca panen bagi kebanyakan orang belum memadai disamping dukungan teknologi perawatan bahan pangan nabati yang belum memungkinkan. Pengawetan pada buah dan sayur dapat dilakukan dengan menggunakan bahan kimia berupa Formalin. Hal tersebut membuat buah dan sayuran impor yang tidak layak di konsumsi dikarenakan mengandung zat berbahaya.

2.2 Kandungan gizi Buah dan Sayuran

Buah dan sayuran merupakan sumber serat, vitamin A, vitamin C, vitamin B khususnya asam folat, berbagai mineral seperti magnesium, kalium, kalsium dan Fe, namun tidak mengandung lemak maupun kolesterol. Setiap buah dan sayuran mempunyai kandungan vitamin dan mineral yang berbeda. tetapi umumnya semakin beragam buah yang dimakan semakin baik, karena semakin lengkap zat gizi dan manfaat didalamnya. Misalnya belimbing, durian, jambu, jeruk, mangga, melon, papaya, rambutan, sawo dan sirsak merupakan contoh buah yang mengandung vitamin C relatif tinggi dibandingkan buah lainnya. Sedangkan jambu biji, merah garut, mangga matang, pisang raja dan nangka merupakan sumber provitamin A yang sangat tinggi (Astawan, 2008 dalam Farida, 2010). Menurut Sekarindah (2008), kandungan vitamin dan mineral pada buah dan sayur memang berbeda-beda, tidak saja diantara berbagai spesies dan varietas, namun juga di dalam varietas sendiri yang tumbuh pada kondisi lingkungan yang berbeda, iklim, macam tanah dan pupuk, semuanya berpengaruh terhadap kandungan vitamin dan mineral dalam produk buah dan sayur yang dihasilkan. Berdasarkan data BALITBU TROPIKA tahun 2013 dapat diketahui bahwa kandungan nilai gizi buah yang dihasilkan oleh petani hortikultura di Indonesia mempunyai gizi yang lebih lengkap dibandingkan dengan nilai gizi buah Sub tropis.

2.3 Dampak Kurang Mengonsumsi Buah dan Sayur

Beberapa dampak apabila seseorang kurang konsumsi buah dan sayur menurut Ruwaidah (2007) dalam Farida (2010), antara lain:

1. Meningkatkan Kolesterol Darah

Jika tubuh kurang konsumsi buah dan sayuran yang kaya akan serat, maka dapat mengakibatkan tubuh kelebihan kolesterol darah, karena kandungan serat dalam buah dan sayur mampu menjerat lemak dalam usus, sehingga mencegah penyerapan lemak oleh tubuh. Dengan demikian, serat membantu mengurangi kadar kolesterol dalam darah. Pengikatan empedu oleh serat juga menyebabkan asam empedu keluar dari siklus *enterohepatic*, karena asam empedu yang disekresi ke usus

tidak dapat di absorpsi, tetapi terbuang ke dalam feses. Penurunan jumlah asam empedu menyebabkan hepar harus menggunakan kolesterol sebagai bahan untuk membentuk asam empedu. Hal inilah yang menyebabkan serat dapat menurunkan kadar kolesterol (Nainggolan, 2005 dalam Farida, 2010).

2. Gangguan Penglihatan Mata

Gangguan pada mata dapat diakibatkan karena tubuh kekurangan gizi yang berupa betakaroten. Gangguan mata dapat diatasi dengan banyak mengonsumsi wortel, selada air, dan buah-buahan lainnya. Kandungan vitamin A dalam buah dan sayur penting untuk pertumbuhan, penglihatan dan meningkatkan daya tahan tubuh terhadap penyakit dan infeksi.

3. Menurunkan Kekebalan Tubuh

Buah dan sayur sangat kaya dengan kandungan vitamin C yang merupakan antioksidan kuat dan pengikat radikal bebas. Vitamin C juga meningkatkan kerja sistem imunitas sehingga mampu mencegah berbagai penyakit infeksi bahkan dapat menghancurkan sel kanker. Jika tubuh kekurangan asupan buah dan sayur, maka imunitas atau kekebalan tubuh akan menurun.

4. Meningkatkan Risiko Kegemukan

Kurang konsumsi buah dan sayur dapat meningkatkan risiko kegemukan dan diabetes pada seseorang (WHO, 2003). Buah berperan sebagai sumber vitamin dan mineral yang penting dalam proses pertumbuhan. Buah juga bisa menjadi alternatif cemilan yang sehat dibandingkan dengan makanan jajanan lainnya, karena gula yang terdapat dalam buah tidak membuat seseorang menjadi gemuk namun dapat memberikan energi yang cukup (Khomsan, dkk 2009 dalam Putra, 2016).

5. Meningkatkan Risiko Kanker Kolon

Diet tinggi lemak dan rendah serat (buah dan sayur) dapat meningkatkan risiko kanker kolon. Penelitian epidemiologis menunjukkan perbedaan insiden kanker kolorektal di Negara maju seperti Amerika, Eropa dan di Negara berkembang seperti Asia dan Afrika. Hal itu dikarenakan perbedaan jenis makanan di Negara maju dan Negara berkembang

tersebut, dimana masyarakat di Negara maju lebih banyak mengonsumsi lemak daripada di Negara berkembang. Serat dapat menekan risiko kanker karena serat makanan diketahui memperlambat penyerapan dan pencernaan karbohidrat, juga membatasi insulin yang dilepas ke pembuluh darah. Terlalu banyak insulin (hormon pengatur kadar gula darah) akan menghasilkan protein dalam darah yang menambah risiko munculnya kanker, yang disebut *insulin growth factor* (IGF). Kekurangan serat akan menyebabkan tinja mengeras sehingga memerlukan kontraksi otot yang besar untuk mengeluarkannya atau perlu mengejan lebih kuat. Hal inilah yang sering menyebabkan konstipasi. Oleh karena itu, diperlukan konsumsi serat yang cukup khususnya yang berasal dari buah dan sayur (Puspitarani, 2006 dalam Najhah, 2018).

2.4 Memilih Dan Menyimpan Buah dan Sayuran

Kemajuan teknologi dalam penyimpanan sekarang sudah berhasil mengatur matangnya Buah dan Sayuran sebaliknya dapat merangsang percepatan proses pematangan Buah. Warna merupakan petunjuk tingkat kematangan buah. Warna hijau menandakan buah yang masih muda, terkecuali apel hijau dengan warna menyala kekuningan, merah muda, atau merah tua merupakan tanda bahwa Buah dengan kualitas yang bagus. Adapun cara memilih Buah dan Sayuran adalah dengan memilih Buah dan Sayuran yang masih segar, padat, tidak berwarna pucat, tidak terdapat retak dan luka. Jangan memilih Buah dan Sayuran yang pucat ataupun keriput hal itu menandakan bahwa waktu pemanenan sebelum waktunya atau masa penyimpanan yang cukup lama serta jangan tergiur dengan warna yang mengkilat sebab hal tersebut sudah dilapisi lilin ataupun Formalin sebagai bahan pengawet (Najhah, 2018).

Cara penyimpanan yang bagus adalah dengan menyimpannya dalam lemari es dengan cara di hamparkan namun tidak semua Buah dan Sayuran tahan dengan suhu dingin, jangan sekali kali meletakkan Buah dalam wadah yang

terbuat dari kaleng atau seng, sebab zat asam dari Buah akan bereaksi dengan seng dan akan terbentuk racun (Najhah, 2018).

2.5 Bahan Tambahan Pangan (BTP)

2.5.1 Definisi dan tujuan Bahan Tambahan Pangan

Pengertian Bahan Tambahan Pangan (BTP) dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 033 Tahun 2012 adalah bahan yang ditambahkan kedalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan. Menurut Aini (2015), tujuan penggunaan Bahan Tambahan Pangan dapat meningkatkan ataupun mempertahankan nilai gizi dan kualitas daya simpan suatu makanan sehingga memudahkan dalam proses penghidangannya serta preparasi makanan.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 033 Tahun 2012 BTP yang digunakan dalam pangan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. BTP tidak dimaksudkan untuk dikonsumsi secara langsung dan atau tidak diperlukan sebagai bahan baku pangan.
- b. BTP dapat mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi, yang sengaja ditambahkan kedalam pangan untuk tujuan teknologis pada pembuatan, pengolahan, perlakuan, pengepakan, pengemasan, penyimpanan dan atau pengangkutan pangan untuk menghasilkan atau diharapkan menghasilkan suatu komponen atau mempengaruhi sifat pangan tersebut, baik secara langsung atau pun tidak langsung.
- c. BTP tidak termasuk cemaran atau bahan yang ditambahkan ke dalam pangan untuk mempertahankan atau meningkatkan nilai gizi.

2.5.2 Penggolongan Bahan Tambahan Pangan

Sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 33 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan, BTP yang di gunakan dalam pangan terdiri atas beberapa golongan sebagai berikut:

Tabel 2.1 Jenis Bahan Tambahan Pangan

No	Jenis Bahan Tambahan Pangan	Keterangan
1	Anti buih (<i>antifoaming agent</i>)	BTP untuk mencegah atau mengurangi pembentukan buih.
2	Anti kempal(<i>anticaking agent</i>)	BTP untuk mencegah mengempalnya produk pangan.
3	Antioksidan (<i>antioxidant</i>)	BTP untuk mencegah atau menghambat kerusakan pangan akibat oksidasi.
4	Bahan pengkarbonasi (<i>carbo - nating agent</i>)	BTP untuk membentuk karbonasi didalam pangan.
5	Garam pengemulsi (<i>emulsi - fying salt</i>)	BTP untuk mendispersikan protein dalam keju sehingga mencegah pemisahan lemak.
6	Gas untuk kemasan (<i>packaging gas</i>)	BTP berupa gas, dimasukkan kedalam kemasan pangan sebelumnya, saat maupun setelah kemasan diisi dengan pangan untuk mempertahankan mutu pangan dan melindungi pangan dari kerusakan.
7	Humektan (<i>humectant</i>)	BTP untuk mempertahankan kelembapan pangan.
8	Pelapis (<i>glazing agent</i>)	BTP untuk melapisi permukaan pangan sehingga memberikan efek perlindungan dan atau efek mengkilap.
9	Pemanis (<i>sweetener</i>)	BTP berupa pemanis alami dan buatan memberikan rasa manis pada produk pangan.

10	Pembawa (<i>carrier</i>)	BTP untuk memfasilitasi penanganan, aplikasi penggunaan
11	Pembentuk gel (<i>gelling agent</i>)	BTP lain atau zat lain di dalam pangan dengan cara mengencerkan, mendispersikan atau memodifikasi secara fisik.
12	Pembuih (<i>foaming agent</i>)	BTP untuk membentuk gel.
13	Pengatur keasaman (<i>acidity regulator</i>)	BTP untuk membentuk atau memelihara homogenitas dispersi fase gas dalam pangan berbentuk cair atau padat
14	Pengawet (<i>preservative</i>)	BTP untuk mengasamkan, menetralkan dan atau mempertahankan derajat keasaman.
15	Pengembang (<i>raising agent</i>)	BTP untuk mencegah atau menghambat fermentasi, pengasaman, penguraian, dan merusak akibat mikroorganisme.
16	Pengemulsi (<i>emulsifier</i>)	BTP berupa senyawa tunggal atau campuran untuk melepaskan gas sehingga meningkatkan volume adonan.
17	Pengental (<i>thickener</i>)	BTP untuk membantu terbentuknya campuran yang homogen dari dua atau lebih fase yang tidak tercampur.
18	Pengeras (<i>firming agent</i>)	BTP untuk meningkatkan viskositas pangan.
19	Penguat rasa (<i>flavor enhancer</i>)	BTP untuk memperkeras, atau mempertahankan jaringan buah dan sayuran, atau berinteraksi

			dengan bahan pembentuk gel untuk memperkuat gel.
20	Peningkat volume (<i>bulking agent</i>)		BTP untuk memperkuat rasa atau memodifikasi aroma.
21	Penstabil (<i>stabilizer</i>)		BTP untuk meningkatkan volume.
22	Peretensi warna (<i>color retention agent</i>)		BTP untuk menstabilkan sistem dispersi yang homogen.
23	Perisa (<i>flavouring</i>)		BTP untuk memberi flavor dengan pengeculian rasa asin, manis dan asam. Perisa alami; 1) perisa identik alami. 2) perisa artifisial.
24	Perlakuan tepung (<i>flour treatment agent</i>)		BTP untuk memperbaiki warna, mutu adonan dan atau pemanggangan, termasuk bahan pengembang adonan dan pematangan tepung.
25	Pewarna (<i>color</i>)		BTP berupa pewarna alami dan sintesis yang pengaplikasiannya untuk memperbaiki warna.
26	Propelan (<i>propellant</i>)		BTP berupa gas untuk mendorong pangan keluar dari kemasan.
27	Sekuestran (<i>sequestrant</i>)		BTP yang dapat mengikat ion logam polivalen untuk membentuk kompleks sehingga meningkatkan stabilitas dan kualitas pangan.

2.5.3 Bahan Tambahan Pangan (BTP) Berbahaya

Bahan tambahan pangan berbahaya adalah bahan kimia baik dalam bentuk tunggal maupun campuran yang dapat membahayakan kesehatan dan lingkungan hidup secara langsung atau tidak langsung yang mempunyai sifat racun, karsinogenik, teratogenik, mutagenik, korosif dan iritasi (Peraturan Menteri Kesehatan Nomor: 472/Menkes/Per/V/1996 tentang Pengamanan Bahan Berbahaya Bagi Kesehatan).

Sesungguhnya bahan kimia bersifat esensial dalam peningkatan kesejahteraan manusia, dan penggunaannya sedemikian luas di berbagai sektor antara lain industri, pertanian, pertambangan dan lain sebagainya. Singkatnya, bahan kimia dengan adanya aneka produk yang berasal dari padanya telah menjadi bagian yang tak terpisahkan dari kehidupan sehari-hari. Namun hal yang perlu diwaspadai adalah adanya kecenderungan penggunaan yang salah (*misuse*) sejumlah bahan (kimia) berbahaya pada pangan. Bahan kimia berbahaya yang sering disalah gunakan pada pangan antara lain boraks, Formalin, rhodamin B, dan metanil yellow. Keempat bahan kimia tersebut dilarang digunakan untuk pangan, sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Anonim, 2006).

2.6 Bahan Pengawet

2.5.4 Definisi Bahan Pengawet

Menurut Cahyadi (2009) Bahan pengawet adalah Bahan Tambahan Pangan (BTP) yang dapat mencegah ataupun menghambat proses terjadinya fermentasi, pengasaman, atau penguraian terhadap makanan yang telah disebabkan oleh mikroorganisme. Bahan Tambahan Pangan ini biasanya dimasukkan kedalam makanan yang dianggap mudah rusak ataupun makanan yang medianya mudah ditumbuhi oleh bakteri dan jamur contohnya produk daging dan buah-buahan serta sayuran.

2.5.5 Jenis Bahan Pengawet

Zat pengawet terdiri dari senyawa organik dan anorganik dalam bentuk asam ataupun garam. Setiap aktivitas bahan pengawet tidaklah sama, misalnya ada yang efektif terhadap bakteri atau kapang.

2.5.5.1 Zat Pengawet Organik

Zat pengawet organik penggunaannya lebih banyak dari pada anorganik karena bahan ini lebih mudah dibuat. Penggunaan bahan organik baik digunakan dalam bentuk asam ataupun dalam bentuk garamnya. Zat kimia yang sering digunakan sebagai bahan pengawet adalah asam sorbet, asam propionate, asam benzoate, asam asetat.

2.5.5.2 Zat Pengawet Anorganik

Zat pengawet anorganik yang sering digunakan adalah sulfat nitrat dan nitrit (Cahyadi, 2009)

2.6 Formalin

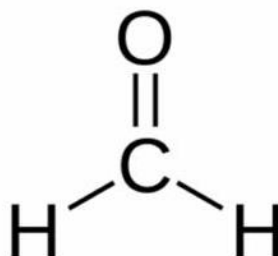
2.6.1 Definisi Formalin

Formalin mempunyai banyak nama kimia yang biasa kita dengar di masyarakat diantaranya *Formol*, *Methylene aldehyde*, *Paraform*, *Morbicid*, *Oxomethane polyoxymethylene glycols*, *Methanol*, *Formoform*, *Superlysoform*, *Formic aldehyde*, *Formalith*, (Astawan, Made, 2006)

Formalin mudah larut dalam air sampai kadar 55%, sangat reaktif dalam suasana alkalis serta bersifat sebagai zat pereduksi kuat, mudah menguap karena titik didihnya yaitu -21°C . Formalin sebenarnya berbentuk padat dengan sebutan *Formaldehida* atau dalam istilah asingnya di tulis *Formaldehyde*. Bila zat ini tercampur dengan air barulah di sebut dengan Formalin, didalam Formalin tersebut terkandung 37% *Formaldehida*, 13 % metanol dan air dengan kadar 36 – 40 % yang merupakan cairan yang tidak berwarna dengan bau yang

menusuk, uapnya merangsang selaput lendir hidung dan tenggorokan, rasa terbakar dan jika disimpan di tempat dingin dapat menjadi keruh, biasanya penyimpanannya di wadah tertutup, terlindung dari cahaya dengan suhu tempat penyimpanan di atas 20°C (Asma, 2018).

Dalam suhu yang normal dapat berbentuk gas dan mencair pada suhu $< 21^{\circ}\text{C}$ dan membeku pada suhu $< 92^{\circ}\text{C}$ dimana berat molekul Formalin 30,03 dengan rumus molekul HCOH , ukuran molekulnya yang sangat kecil memudahkan reabsorpsi dan distribusinya kedalam sel tubuh memiliki sifat antimikrobia. Dari *Formaldehid* merupakan hasil dari kemampuannya mengaktifasi protein dengan cara mengkondensasi dengan asam amino bebas dalam protein menjadi campuran lain, gugus karbonil yang dimiliki formaldehid sangat aktif, dan dapat beraksi dengan gugus $-\text{NH}_2$ dari protein yang ada pada tubuh membentuk senyawa yang dapat mengendap (Nerendra, 2010 dalam Sitio, 2016). Struktur Formalin sebagai berikut :



Gambar 2.1. Struktur Formalin (sumber: Turnip, 2018)

2.6.2 Penggunaan Formalin yang benar

Formalin sangat umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Apabila digunakan secara benar, dimana *Formaldehid* merupakan golongan aldehid pelarut organik yang dimana baik untuk penggunaan pada bidang komersial maupun lingkungan, beberapa kegunaan lain dari formadehid adalah :

1. Pembunuh kuman sehingga di manfaatkan untuk pembersih lantai , kapal, gudang, dan pakaian, pembasmi lalat dan berbagai serangga lain.

2. Bahan pada pembuatan sutra buatan, zat pewarna, cermin kaca, dan bahan peledak.
3. Pengeras lapisan gelatin dan kertas biasanya digunakan di dunia fotografi.
4. Bahan pembuat pupuk dalam bentuk urea dibidang pertanian serta digunakan sebagai sebagai *desinfektan*, germisida, fungisida untuk tanaman dan sayuran.
5. Pengawet mayat pada bidang kedokteran dan digunakan sebagai disinfektan atau *antiseptic* yang cukup kuat. Untuk pengawetan biasanya digunakan konsentrasi 10 %.
6. Bahan untuk pembuatan parfum , bahan pengawet kosmetika dan pengeras kuku.
7. Formalin digunakan untuk menghilangkan bakteri yang biasa hidup di sisik ikan, dimana Formalin di ketahui sering digunakan dan efektif dalam pengobatan penyakit ikan akibat *ektoparasit* seperti *flukendan* kulit berlendir. Meskipun demikian, bahan ini juga sangat beracun bagi ikan. Ambang batas amannya sangat rendah sehingga terkadang ikan yang di obati malah mati akibat Formalin (Harmita, 2010).

2.6.3 Penggunaan Formalin yang salah

Larangan penggunaan Formalin sebagai bahan tambahan makanan telah tercantum dalam Permenkes RI No.033 tahun 2012, tentang bahan tambahan pangan, pada lampiran II tentang bahan yang dilarang digunakan sebagai Bahan Tambahan Pangan dan Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.772/MENKES/PER/IX/1998 dan No.1168/MENKES/PER/X/199, Formalin merupakan bahan kimia yang dilarang digunakan di dalam makanan karena bersifat karsinogen, menyebabkan depresi susunan saraf, kegagalan peredaran darah, kejang, tidak bisa kencing, muntah darah, dan bahkan dapat menyebabkan kematian (Khomsan, 2008 dalam Asma, 2018).

Berdasarkan data tahun 2011, Badan Karantina Pertanian telah menolak 1000 ton buah impor karena mengandung berbagai residua tau bahan kimia berbahaya seperti Formalin dan zat yang berbahaya lainnya. Banjirnya Buah impor ataupun lokal di pasar dalam negeri mengakibatkan ancaman nyata terhadap masyarakat Indonesia. Banyaknya ditemukan buah yang tidak layak di konsumsi karena mengandung berbagai jenis zat berbahaya seperti Formalin (Syahrizal, 2016).

Beberapa ciri buah berformalin dan bebas dari Formalin antara lain :

- a. Permukaan bagian kulit terlihat kencang dan segar meski berbulan-bulan dipanen namun apabila dipegang buahnya terasa keras.
- b. Warna permukaan kulit buah yang mengandung Formalin tidak berubah secara signifikan dalam kurung waktu yang lama atau tidak cepat membusuk, warna lebih cerah dan tidak terlihat kusam.
- c. Buah dan sayur berFormalin biasanya tidak dikerumuni lalat, lebah ataupun semut.
- d. Jika buah masih memiliki ranting, tangkai layu namun buahnya masih segar menandakan buah tersebut mengandung Formalin.

Sedangkan Buah dan Sayur yang terbebas kandungan Formalin yaitu:

- a. Buah-buahan dan sayuran yang tidak mengandung Formalin akan terasa lembut saat disentuh atau ditekan.
- b. Kulit buah terlihat tampak alami akan mengalami perubahan dari hari ke hari.
- c. Aromanya bebas dari Formalin sangat mengundang serangga seperti lalat, lebah dan semut (Hasriamin, 2017)

Alasan pedagang memberikan Formalin ke dalam makanan salah satunya buah dan sayuran adalah karena kepentingan ekonomi. Alasan ekonomi disini berarti bahwa pedagang tidak ingin mengalami kerugian bila barang dagangan mereka tidak habis terjual dalam

sehari. Selain itu karena kurangnya informasi tentang Formalin dan bahaya Formalin serta tingkat kesadaran masyarakat terhadap kesehatan masih rendah, harga Formalin yang sangat murah dan kemudahan untuk mendapatkannya merupakan faktor penyebab penyalahgunaan Formalin sebagai pengawet dalam makanan (Saparinto, 2016 dalam Simanjuntak, 2012).

2.6.4 Bahaya Formalin

Karakteristik resiko yang membahayakan bagi kesehatan manusia yang berhubungan dengan *Formaldehida* adalah berdasarkan konsentrasi dari substansi *Formaldehida* yang terdapat di udara dan juga dalam produk-produk pangan (Anonim, 2002). Dampak Formalin bagi kesehatan ada dua macam yaitu dampak akut (jangka pendek) dan dampak kronis (jangka panjang) (anonim, 2005) :

a. Akut

Jika terhirup dengan konsentrasi 0,1-5,0 bpj akan mengakibatkan iritasi pada hidung dan tenggorokan; 10-20 bpj dapat mengakibatkan susah bernapas, munculnya rasa panas atau terbakar pada hidung dan tenggorokan dan batuk; 25-50 bpj dapat mengakibatkan luka pada saluran pernapasan. Gejala lainnya seperti bersin, sulit bernapas, radang tenggorokan, sakit kepala, mual dan muntah pada konsentrasi yang sangat tinggi akan mengakibatkan kematian, reaksi hipersensitivitas seperti udem laring, bronkitis parah. Dan dilaporkan terjadi urtikaria pada orang yang pernah terpapar.

Jika kontak dengan kulit akan terjadi perubahan warna kulit putih, keras, mati rasa, dan luka bakar tingkat satu. Jika kontak dengan mata pada konsentrasi 0,05-3,0 bpj akan mengakibatkan mata iritasi dengan adanya kemerahan pada mata, gatal, sakit, berair, penglihatan buram dan lakrimasi sedang. Konsentrasi 4-20 bpj dapat mengakibatkan lakrimasi hebat, dan kerusakan mata

permanen bahkan kebutaan. Jika tertelan mengakibatkan mulut, tenggorokan, dan lambung terbakar, sulit bernapas, mual, muntah, dan diare, kemungkinan pendarahan, kejang, pingsan dan koma. Perubahan *degenerative* dari hati, jantung, otak, susunan saraf pusat, anuria dan asidosis dapat terjadi.

b. Kronis

Efek pada kesehatan manusia terlihat setelah terkena dalam jangka waktu yang lama dan berulang akan mengakibatkan iritasi kemungkinan parah, mata berair, gangguan pada pencernaan, hati, ginjal, pankreas, sistem saraf pusat, menstruasi dan pada hewan percobaan dapat menyebabkan kanker sedangkan pada manusia diduga bersifat karsinogen (menyebabkan kanker). Mengonsumsi bahan makanan yang mengandung Formalin, efek sampingnya terlihat setelah jangka panjang, karena terjadi akumulasi Formalin dalam tubuh.

2.6.5 Pencegahan Terhadap Formalin

Menurut IPCS (*International Programme on Chemical Safety*), secara umum ambang batas aman tindakan pencegahan terhadap Formalin dilakukan berdasarkan jalur masuk Formalin ke dalam tubuh yaitu :

a) Terhirup

Untuk mencegah agar tidak terhirup menggunakan alat pelindung untuk pernafasan seperti masker, kain, atau alat perlindungan yang dapat mencegah kemungkinan masuknya Formalin ke dalam hidung atau mulut serta melengkapi alat ventilasi dengan penghisap udara yang tahan terhadap ledakan.

b) Terkena mata

Menggunakan pelindung mata atau kaca mata, penahan yang tahan terhadap percikan. Sedangkan air untuk mencuci mata di tempat yang berguna apabila terjadi keadaan yang darurat.

c) Terkena kulit

Menggunakan pakaian bahan pelindung kimia yang cocok dan gunakan sarung tangan yang tahan bahan kimia.

d) Tertelan

Menghindari makanan yang mengandung Formalin dan merokok selama bekerja dan mencuci tangan sebelum makan (Aproditha, 2012 dalam Mudzkirah, 2016).

2.7 Analisa Kadar Formalin

Terdapat banyak metode yang digunakan ataupun dipilih untuk mengetahui apakah suatu bahan makanan mengandung Formalin atau tidak. Mulai dari pengamatan secara fisik atau organoleptik yang dikenal dengan Uji Kualitatif ataupun dengan Uji Kuantitatif untuk mengetahui seberapa banyak kadar Formalin pada Buah dan Sayuran.

2.7.1 Uji Kualitatif Dengan Reaksi Warna

Terdapat banyak metode untuk mengetahui apakah suatu bahan makanan mengandung Formalin atau tidak, mulai dari pengamatan secara fisik makanan seperti warna pada makanan lebih terang, tekstur kaku, dan yang dapat teramati lebih detail adalah pada keawetan makanan tersebut. Uji kualitatif cenderung mudah dilakukan cukup dengan menambahkan pereaksi tertentu kedalam sampel yang diduga mengandung Formalin sehingga akan terbentuk perubahan warna khas. Uji seperti ini disebut juga *spot test*. Berikut beberapa test yang digunakan:

a. Uji dengan Asam Kromatrat (C₁₀H₆O₈S₂.2H₂O)

Pereaksi dibuat dengan melarutkan asam 1,8-dihidroksinaftalen- 3,6-disulfonat dalam H₂SO₄ 72% (kira-kira 500 mg/100 ml). Sebanyak 5 ml pereaksi asam kromatrat ini dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambah 1 mL hasil destilasi kemudian diaduk. Larutan dimasukkan kedalam penangas air mendidih selama 15 menit dan diamati perubahan warna yang terjadi. Adanya *Formaldehid*

ditunjukkan dengan timbulnya warna ungu terang sampai ungu tua. (Sumantri dkk, 2007 dalam Hasnah, 2018).

b. Uji dengan KMnO_4

Pereaksi KMnO_4 dibuat dengan konsentrasi 0,1 N kemudian direaksikan dengan filtrat yang di ambil dari sampel dan di goyang-goyangkan hingga filtrat dan larutan KMnO_4 tercampur adanya penanda mengandung Formalin jika warna pink (merah muda) hilang. Pelunturan warna pada larutan KMnO_4 ini disebabkan karena sifat mereduksi dari gugus aldehid pada Formalin terhadap KMnO_4 0,1 N membentuk asam metanoat (Hasnah, 2018).

c. Uji dengan fenilhidrazin

Larutan uji (yang mengandung Formalin) ditambah 10 tetes fenilhidrazin HCl 5%, 2 tetes larutan natrium prusid 0,5% kemudian ditambah 10 tetes natrium hidroksida. Timbulnya warna biru yang kemudian berubah menjadi hijau dan akhirnya kuning-merah menunjukkan adanya Formalin (Sumantri dkk, 2007 dalam Hasnah, 2018).

d. Uji dengan Schiff

Secara teoritis Formalin yang positif dengan Schiff's menghasilkan warna ungu, terbentuk senyawa kompleks. Senyawa kompleks adalah senyawa yang terbentuk dari penggabungan dua atau lebih senyawa sederhana yang masing-masing dapat berdiri sendiri. Semakin tinggi kandungan *Formaldehida* dalam sampel, maka nilai absorbansinya akan semakin besar. Penambahan pereaksi Schiff adalah sebagai pengompleks pada spektrofotometri untuk menambah gugus kromofor dalam senyawa yang terbentuk agar lebih sensitif (Petrucci, 1993 dalam Shita, 2016).

e. Uji dengan *nash*

Larutan uji yang mengandung Formalin ditambahkan dengan pereaksi *Nash* lalu di inkubasi dalam penangas air pada suhu $37^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ selama 30 menit. Munculnya warna kuning yang konstan menunjukkan adanya Formalin. Metode ini dapat digunakan untuk melakukan uji kuantitatif untuk mengetahui kandungan Formalin yang ditambahkan dalam makanan .(Sumantri dkk, 2007 dalam Hasnah, 2018).

2.7.2 Uji Validasi Metode

Validasi metode analisis adalah suatu tindakan penilaian terhadap parameter tertentu, berdasarkan percobaan di Laboratorium. Validasi metode digunakan untuk pembuktian apakah suatu metode pengujian sesuai untuk maksud atau tujuan tertentu dan untuk jaminan mutu hasil uji yang dievaluasi secara objektif. Hasil dari validasi metode dapat digunakan untuk menilai kualitas, tingkat kepercayaan (*realibility*), dan konsistensi hasil analisis, itu semua menjadi bagian dari praktek analisis yang baik (Padila, 2019). Parameter yang digunakan adalah sebagai berikut :

2.7.2.1 Spesifisitas

Spesifisitas adalah kemampuan untuk mengukur analit yang dituju secara tepat dan spesifik dengan adanya komponen-komponen lain yang diperkirakan ada dalam sampel seperti ketidakmurnian, produk degradasi, dan komponen matriks. (Rohman, 2007). *International Conference Harmonisation* membagi spesifisitas dalam 2 kategori, yakni uji identifikasi dan uji kemurnian atau pengukuran. Untuk tujuan identifikasi, spesifitas ditunjukkan dengan kemampuan suatu metode analisis untuk membedakan antar senyawa yang mempunyai struktur molekul yang hampir sama. Untuk

tujuan uji kemurnian dan tujuan pengukuran kadar, spesifitas ditunjukkan oleh daya pisah 2 senyawa yang berdekatan (sebagaimana dalam kromatografi) senyawa-senyawa tersebut biasanya adalah komponen utama atau komponen aktif dan atau suatu zat pengotor. Jika dalam suatu uji terdapat suatu pengotor (*Impurities*) maka metode uji harus tidak terpengaruh dengan adanya pengotor ini.. Penggunaan detektor UV pada panjang gelombang yang spesifik merupakan cara yang efektif untuk melakukan pengukuran selektifitas. Deteksi analit secara selektif dengan detektor UV dapat ditingkatkan dengan menggunakan teknik derivatisasi dan dilanjutkan dengan pengukuran pada panjang gelombang tertentu yang spesifik terhadap derivat yang dihasilkan.

2.7.2.2 Linearitas

Linearitas adalah kemampuan metode analisis memberikan respon proposional terhadap konsentrasi analit dalam sampel. Linearitas dapat diukur dengan melakukan pengukuran dengan konsentrasi yang berbeda-beda. Uji linearitas dilakukan dengan menggunakan kurva kalibrasi larutan standar, dari kurva kalibrasi diperoleh persamaan garis lurus atau regresi dan koefisien korelasi yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara korelasi larutan standar dengan nilai absorbansi yang dihasilkan. Sebagai parameter adanya hubungan linear digunakan koefisien relasi r pada analisis regresi linear $y = a + bx$. Hubungan linear yang $r = +1$ atau -1 tergantung pada arah garis dan merupakan hubungan yang sempurna, tanda (+) menunjukkan korelasi positif yang ditandai dengan garis miring ke kanan, sedangkan (-) menunjukkan korelasi negatif yang ditandai dengan arah garis yang miring ke kiri. Sedangkan nilai a adalah intersep menunjukkan kepekaan analisis terutama instrumen yang

digunakan. Parameter lain yang dihitung adalah simpangan baku residual (S_y) (Harmita, 2004).

2.7.2.3 Batas Deteksi dan Batas Kuantifikasi

Batas deteksi didefinisikan sebagai konsentrasi analit terendah dalam sampel yang masih dapat dideteksi, meskipun tidak selalu dapat di kuantifikasi. Batas deteksi merupakan batas uji yang secara spesifik menyatakan apakah analit di atas atau di bawah nilai tertentu. Batas kuantifikasi merupakan parameter pada analisis renik dan diartikan sebagai kuantitas terkecil analit dalam sampel yang masih dapat memenuhi kriteria cermat dan seksama. Pada analisis instrumen batas deteksi dihitung dengan mengukur respon blangko beberapa kali lalu dihitung simpangan baku respon blangko dan formula dibawah ini dapat digunakan untuk perhitungannya.

$$Q = \frac{k \times Sb}{s_1}$$

Keterangan :

Q = LOD (batas deteksi) atau LOQ (batas kuantifikasi)

k = 3 untuk batas deteksi atau 10 untuk batas kuantifikasi

S_b = Simpangan baku respon analitik dari blangko

S_1 = Arah garis linear (kepekaan arah) dari kurva antara respon terhadap konsentrasi = slope (b pada persamaan garis $y = a + bx$)

Batas deteksi dan batas kuantifikasi dapat dihitung secara statistik melalui garis regresi linear dari kurva kalibrasi. Nilai pengukuran akan sama dengan nilai b pada persamaan regresi linear $y = a + bx$, sedangkan simpangan baku blangko sama dengan simpangan baku residual ($S_{y/x}$)

c. Batas deteksi (Q)

Karena $k = 3$ atau 10

Simpangan baku (S_b) = S_y/x , maka

$$Q = \frac{3 \cdot s^y/x}{s_1}$$

d. Batas kuantifikasi (Q)

$$Q = \frac{10 \cdot s^y/x}{s_1}$$

(harmita, 2006; Gandjar, 2009)

2.7.2.4 Akurasi

Akurasi merupakan ketelitian metode analisis atau kedekatan antara hasil analit dengan kadar analit yang sebenarnya. Akurasi diukur sebagai banyaknya analit yang diperoleh kembali pada suatu pengukuran dengan melakukan *spiking* pada suatu sampel. Untuk pengujian senyawa obat, akurasi diperoleh dengan membandingkan hasil pengukuran dengan bahan rujukan standar (*Standar reference material*, SRM) (Harmita, 2004). Untuk mendokumentasikan akurasi, ICH merekomendasikan pengumpulan data dari 9 kali penetapan kadar dengan 3 konsentrasi yang berbeda (misal 3 konsentrasi dengan 3 kali replikasi). Data harus dilaporkan sebagai persentase perolehan kembali (*recovery*) (Rohman, 2007). Menurut *guideline* AOAC (2016) untuk sampel rentang konsentrasinya 1-10 ppm, nilai perolehan kembali harus berada pada rentang 80-100%.

2.7.2.5 Presisi

Presisi adalah ukuran yang menunjukkan derajat kesesuaian antara hasil uji individual, diukur melalui penyebaran hasil individual dari rata-rata jika prosedur diterapkan secara berulang pada sampel-sampel yang diambil dari campuran yang homogen. Presisi diukur sebagai simpangan baku atau simpangan baku relatif (koefisien variasi). Presisi dapat

dinyatakan sebagai *repeatability* (keterulangan) atau *reproducibility* (ketertiruan) (Riyanto, 2014).

Repeatability adalah keseksamaan metode jika dilakukan berulang kali oleh analis yang sama pada kondisi sama dan dalam interval waktu yang pendek. *Repeatability* dinilai melalui pelaksanaan penetapan terpisah lengkap terhadap sampel-sampel identik yang terpisah dari batch yang sama, jadi memberikan ukuran keseksamaan pada kondisi yang normal. *Reproducibility* adalah keseksamaan metode jika dikerjakan pada kondisi yang berbeda. Biasanya analisis dilakukan dalam laboratorium-laboratorium yang berbeda menggunakan peralatan, pereaksi, pelarut, dan analis yang berbeda pula. Analisis dilakukan terhadap sampel-sampel yang diduga identik yang dicuplik dari *batch* yang sama. *Reproducibility* dapat juga dilakukan dalam laboratorium yang sama dengan menggunakan peralatan, pereaksi, dan analis yang berbeda (Riyanto, 2014).

Kriteria seksama diberikan jika metode memberikan simpangan baku relatif (RSD) atau koefisien variasi (CV) 2% atau kurang. Akan tetapi kriteria ini sangat fleksibel tergantung pada konsentrasi analit yang diperiksa, jumlah 24 sampel, dan kondisi laboratorium. Dari penelitian dijumpai bahwa koefisien variasi meningkat dengan menurunnya kadar analit yang dianalisis (Riyanto, 2014).

2.7.3 Uji Kuantitatif Dengan Spektrofotometer

2.7.3.1 Pengertian Spektrofotometer

Spektrofotometer sesuai dengan namanya adalah alat yang terdiri dari spektrometer dan fotometer. Spektrometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diabsorpsi. Jadi spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi

secara panjang jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan atau diemisikan sebagai fungsi dari panjang gelombang. Kelebihan spektrofotometer dibandingkan fotometer adalah panjang gelombang dari sinar putih lebih dapat terseleksi dan ini diperoleh dengan alat pengurai seperti prisma, grating ataupun celah optis. Pada fotometer filter, sinar dengan panjang gelombang yang diinginkan diperoleh dengan berbagai filter dari berbagai warna yang mempunyai spesifikasi melewatkan trayek panjang gelombang tertentu. Pada fotometer filter, tidak mungkin diperoleh panjang gelombang yang benar-benar monokromatis, melainkan suatu trayek panjang gelombang 30-40 nm. Sedangkan pada spektrofotometer, panjang gelombang yang benar-benar terseleksi dapat diperoleh dengan bantuan alat pengurai cahaya seperti prisma. Suatu spektrofotometer tersusun dari sumber spektrum tampak yang kontinyu, monokromator, sel pengabsorpsi untuk larutan sampel atau blangko dan suatu alat untuk mengukur perbedaan absorpsi antara sampel dan blangko ataupun pembandingan (Khopkar, 1990 dalam Kardila, 2019).

Spektrofotometer merupakan salah satu metode pemeriksaan dalam kimia analisis yang dipakai untuk menentukan kadar komposisi suatu sampel secara kuantitatif berdasarkan pada interaksi antara materi dengan cahaya (Mawaddah, 2015). Keuntungan utama metode spektrofotometri adalah bahwa metode ini memberikan cara sederhana untuk menetapkan kuantitas zat yang sangat kecil. Selain itu, hasil yang diperoleh cukup akurat, dimana angka yang terbaca langsung dicatat oleh panjang dan tercetak dalam bentuk angka digital ataupun grafik yang sudah diregresikan (Yahya, 2013 dalam Alzulpa, 2019).

2.7.3.2 Prinsip Kerja Spektrofotometer

Cahaya yang berasal dari lampu deuterium maupun wolfram yang bersifat polikromatis diteruskan melalui lensa menuju ke

monokromator pada spektrofotometer dan filter cahaya pada fotometer. Monokromator kemudian akan mengubah cahaya spolikromatis menjadi cahaya monokromatis (tunggal). Berkas-berkas cahaya dengan panjang tertentu kemudian akan dilewatkan pada sampel yang mengandung suatu zat dalam konsentrasi tertentu. Oleh karena itu, terdapat cahaya yang diserap atau diabsorpsi dan ada pula yang dilewatkan. Cahaya yang dilewatkan ini kemudian diterima oleh panjang. Detektor kemudian akan menghitung cahaya yang diterima dan mengetahui cahaya yang diserap oleh sampel. Cahaya yang diserap sebanding dengan konsentrasi zat yang terkandung dalam sampel sehingga akan diketahui konsentrasi zat dalam sampel secara kuantitatif (Suhartati, 2013).

Prinsip kerja dari spektrofotometer mengacu pada hukum *Lambert Beer*. Hukum *Lambert Beer* ini akan berjalan jika sinar yang masuk atau yang mengenai sel sampel berupa sinar dengan panjang gelombang monokromatis, penyerapan sinar dalam larutan tidak dipengaruhi adanya larutan lain dalam satu larutan, penyerapan dapat terjadi di dalam volume larutan yang memiliki kuvet yang sama, larutan yang akan digunakan harus benar-benar jernih agar tidak terjadi hamburan cahaya partikel koloid, dan memiliki konsentrasi analit rendah, sebab jika konsentrasi analitnya tinggi maka akan mengganggu kelinearan grafik absorbansi.

2.7.3.3 Keuntungan Spektrofotometer

Keuntungan dari spektrofotometer adalah penggunaannya yang luas, karena dapat digunakan untuk senyawa anorganik, organik dan biokimia yang diabsorpsi di daerah ultra lembayung atau daerah tampak. Termasuk dalam metode yang memiliki sensitivitas yang tinggi, dengan batas deteksi untuk mengabsorpsi pada jarak 10^{-4} sampai 10^{-5} M. Jarak ini dapat diperpanjang menjadi 10^{-6} sampai 10^{-7} M dengan menggunakan prosedur modifikasi yang pasti.

selektivitasnya sedang sampai tinggi, jika panjang gelombang dapat ditemukan dimana analit mengabsorpsi sendiri, persiapan pemisahan menjadi tidak perlu. Metode analisis dengan ketelitian yang baik, kesalahan yang ditemukan relatif pada konsentrasi yang ditemui dengan tipe spektrofotometer UV-Vis ada pada jarak dari 1% sampai 5%. Kesalahan tersebut dapat diperkecil hingga beberapa puluh persen dengan perlakuan khusus. Dan yang terakhir mudah, spektrofotometer mengukur dengan mudah dan kinerjanya cepat dengan instrumen modern, daerah pembacaannya otomatis (Skoog, 1996 dalam Saputra, 2016).

2.7.3.4 Spektrofotometer UV-Vis (Ultra Violet-Visible)

Spektrofotometer UV-Vis merupakan gabungan spektrofotometer UV (*Ultra Violet*) dan spektrofotometer *Visible* (Cahaya tampak). Spektrofotometri UV merupakan salah satu metode analisis yang dilakukan dengan panjang gelombang 200 sampai 400 nm. Cahaya UV tidak dapat dilihat oleh manusia, namun beberapa hewan, termasuk burung dan serangga seperti lebah dapat melihat sinar pada panjang gelombang UV. Pada spektrofotometer UV biasanya menggunakan lampu deuterium atau disebut juga heavy sebagai sumber cahaya. Zat yang dapat dianalisis menggunakan spektrofotometri UV adalah zat dalam bentuk larutan dan zat tersebut tidak tampak berwarna. Jika zat tersebut berwarna maka perlu direaksikan dengan reagen tertentu sehingga dihasilkan suatu larutan tidak berwarna. Namun biasanya zat yang berwarna lebih banyak dianalisis menggunakan spektrofotometri sinar tampak. Senyawa-senyawa panjang sebagian besar tidak berwarna sehingga spektrofotometer UV lebih banyak digunakan dalam analisis senyawa panjang khususnya dalam penentuan struktur senyawa panjang. Larutan-larutan tidak berwarna yang dianalisis menggunakan spektrofotometer UV tidak boleh ada partikel koloid ataupun panjang. Karena adanya partikel-partikel koloid ataupun panjang akan

memperbesar absorbansi, akibatnya bila dihubungkan dengan rumus yang diturunkan dari hukum *Lambert-Beer* konsentrasi zat yang dianalisis makin besar dan apabila digunakan untuk penentuan struktur suatu senyawa maka pita pada spektrum akan melebar dari yang sesungguhnya (Mustikaningrum, 2015).

Pada Spektrofotometri Vis (*Visible*) yang digunakan sebagai sumber sinar atau energi adalah cahaya tampak (*Visible*). Cahaya *visible* termasuk spektrum elektromagnetik yang dapat di tangkap oleh mata manusia. Panjang gelombang sinar tampak adalah 400 sampai 800 nm. Sehingga semua sinar gelombang dapat dilihat oleh manusia, entah itu berwarna putih, merah, kuning, biru dan warna apapun selama dapat dilihat oleh mata, maka sinar tersebut masuk kedalam sinar tampak (*Visible*). Sumber sinar tampak yang digunakan pada spektrofotometri *Visible* pada umumnya adalah tungsten. Sampel yang dapat dianalisa dengan metode ini hanya sample yang memiliki warna. Hal ini menjadi kelemahan tersendiri dari metode spektrofotometri *visible*. Oleh karna itu untuk sample yang tidak memiliki warna harus diwarnai terlebih dahulu menggunakan reagen spesifik yang akan menghasilkan senyawa bermakna, reagen yang digunakan pun harus benar-benar spesifik hanya bereaksi dengan analat yang akan di analisa. Selan itu, produk senyawa berwarna yang dihasilkan stabil (Mustikaningrum, 2015).

Gabungan dari keduanya adalah Spektrofotometer UV-Vis (*Ultra Violet – Visible*) merupakan pengukuran menggunakan panjang gelombang dan intensitas sinar ultraviolet dan cahaya tampak yang diabsorpsi oleh sampel. Sinar ultraviolet dan cahaya tampak memiliki energi yang cukup untuk mempromosikan panjang pada kulit terluar ke tingkat energi yang lebih tinggi. Spektroskopi UV-Vis biasanya digunakan untuk molekul dan ion anorganik atau kompleks di dalam larutan. Spektrum UV-Vis mempunyai bentuk yang lebar dan hanya

sedikit informasi tentang struktur yang didapatkan dari spektrum ini sangat berguna untuk pengukuran secara kuantitatif. Sinar ultraviolet berada pada panjang gelombang 200-400 nm, sedangkan sinar tampak berada pada panjang gelombang 400-800 nm (Wayan, 2015). Dalam metode spektrofotometri larutan sampel menyerap radiasi elektromagnetik dari sumber cahaya, dimana jumlah radiasi yang diserap sebanding dengan banyaknya analit dalam larutan. Beberapa warna yang terserap dan diteruskan dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Panjang gelombang berbagai warna

No	Panjang gelombang (nm)	Warna	Warna tertransmisi* Warna Komplementer
1	400 – 435	Violet	Hijau – kuning
2	435 – 480	Biru	Kuning
3	480 – 490	Biru – hijau	Oranye
4	490 – 500	Hijau – biru	Merah
5	500 – 560	Hijau	Ungu
6	560 – 580	Hijau – kuning	Violet
7	580 – 595	Kuning	Biru
8	595 – 650	Oranye	Biru – hijau
9	650 – 760	Merah	Hijau – biru

*) sama dengan warna larutannya

(sumber:wiryawan,dkk., 2008)

Spektrofotometer *UV-Vis (Ultraviolet-Visible)* adalah salah satu dari sekian banyak instrumen yang biasa digunakan dalam menganalisa suatu senyawa kimia. Spektrofotometer umum digunakan karena kemampuannya dalam menganalisa begitu banyak senyawa kimia serta kepraktisannya dalam hal preparasi sampel apabila dibandingkan dengan beberapa metode analisa. Spektrofotometer *UV-Vis* merupakan metode penting yang mapan, handal dan akurat (Saputra, 2016)

Hukum *Lambert-Beer* (*Beer's law*) adalah hubungan linearitas antara absorbansi dengan konsentrasi larutan sampel. Konsentrasi dari sampel di dalam larutan ditentukan dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang tertentu dengan menggunakan hukum *Lambert-Beer*. Biasanya hukum *Lambert-Beer* ditulis dengan (Wayan, 2015) :

$$A = E \cdot b \cdot C$$

Keterangan =

A = Absorbansi (serapan)

E = Koefisien Ekstingsi Molar ($\text{mL g}^{-1} \text{cm}^{-1}$)

b = Tebal Kuvet (cm)

C = Konsentrasi (gram/100 ml)

Menurut Zulhijhes, 2015 Adapun kelebihan dan kekurangan dari spektrofotometer UV-Vis adalah :

- a. Panjang gelombang dari sinar putih dapat lebih terseleksi
- b. Caranya sederhana
- c. Dapat menganalisa larutan dengan konsentrasi yang sangat kecil

Kekurangan Spektrofotometri UV-Vis:

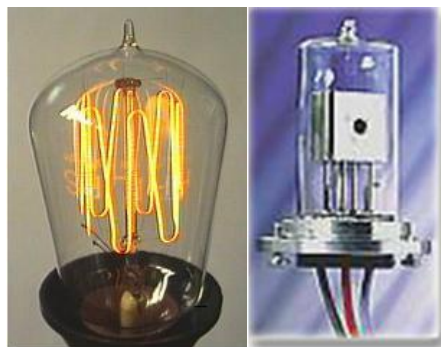
- a. Absorpsi dipengaruhi oleh pH larutan, suhu dan adanya zat pengganggu dan kebersihan dari kuvet.
- b. Hanya dapat dipakai pada daerah ultra violet yang panjang gelombang $>185 \text{ nm}$.
- c. Pemakaian hanya pada gugus fungsional yang mengandung panjang valensi dengan energi eksitasi rendah.
- d. Sinar yang dipakai harus monokromatis.

2.7.3.5 Bagian – Bagian Spektrofotometer UV-Vis

- a. Sumber radiasi

Sumber radiasi yang biasa digunakan untuk daerah tampak adalah lampu tungsten, yang menghasilkan radiasi antara 340 – 800 nm. Sedangkan untuk daerah ultraviolet digunakan tabung deuterium

yang menghasilkan radiasi pada interval 200 - 340 nm. Peralatan spektrofotometer yang baru secara otomatis dapat memindahkan dari satu lampu ke lampu lainnya. Spektrofotometri Sinar Tampak (UV-Vis) adalah pengukuran energi cahaya oleh suatu sistem kimia pada panjang gelombang tertentu. Pengukuran spektrofotometri menggunakan alat spektrofotometer yang melibatkan energi elektronik yang cukup besar pada molekul yang dianalisis, sehingga spektrofotometer UV-Vis lebih banyak dipakai untuk analisis kuantitatif dibandingkan kualitatif. Spektrum UV-Vis sangat berguna untuk pengukuran secara kuantitatif. Konsentrasi dari analit di dalam larutan bisa ditentukan dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang tertentu dengan menggunakan hukum *Lambert-Beer* (Rohman, 2007 dalam Jati, 2018).



Gambar 2.2. Lampu tungsten (kiri) dan deuterium (kanan)
(Arisandi, 2006)

b. Monokromator

Monokromator adalah alat yang berfungsi untuk menguraikan cahaya polikromatis menjadi beberapa komponen panjang gelombang tertentu (monokromatis) yang berbeda (terdispersi) (Jati, 2018).

c. Kuvet

Sampel biasanya ditempatkan pada wadah tabung atau kuvet yang terbuat dari kaca, kuarsa atau material transparan lainnya. Kuvet

kaca menyerap cahaya pada daerah ultraviolet, sehingga hanya dapat digunakan pada panjang gelombang di atas 340 nm. Kuvet *disposable* yang biasa dijumpai saat ini terbuat dari bahan polimer polimetakrilat atau polistirena (Jati, 2018). Gambar kuvet *disposable* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Contoh kuvet *disposable* (Arisandi, 2006)

d. Detektor

Peranan panjang penerima adalah memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang. Detektor akan mengubah cahaya menjadi sinyal listrik yang selanjutnya akan ditampilkan oleh penampil data dalam bentuk jarum atau angka digital. Spektrofotometer akan mengukur intensitas cahaya melewati sampel dan membandingkan ke intensitas cahaya sebelum melewati sampel. Rasio disebut transmitans dan biasanya digunakan dalam presentase (Jati., 2018).

e. Mikroprosesor

Mikroprosesor dan *output software* dari kalibrator dapat disimpan dan konsentrasi sampel yang tidak diketahui secara otomatis dapat dihitung (Jati, 2018).

f. Layar Visual (*Visual Display*) / Pencatat (*Recorder*)

Visual display atau *Recorder* berfungsi untuk menampilkan hasil pengamatan dan merupakan sistem baca yang memperagakan besarnya isyarat listrik, menyatakan dalam bentuk % Transmittan maupun Absorbansi (Jati, 2018).

2.8 Kerangka konsep

Gambar 2.4 Kerangka Konsep

