

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Sarang Burung Walet (SBW) banyak digunakan sebagai makanan fungsional karena bernilai gizi tinggi dan dipercaya memiliki manfaat terapeutik bagi kesehatan tubuh (Chua & Zukefli, 2016). SBW terbuat dari air liur burung walet yang telah mengeras. SBW atau dalam bahasa mandarin dikenal sebagai “ Yan wo” mulai dikonsumsi sejak zaman dinasti Tang (Huang *et al.*, 2019) karena berfungsi sebagai pereda asma, meningkatkan metabolisme, sistem kekebalan tubuh dan mencegah malnutrisi (Lee *et al.*, 2017). SBW berdasarkan tempatnya dibedakan menjadi dua yaitu SBW rumah yang berwarna putih dan SBW gua yang berwarna kuning atau merah (Guo *et al.* 2017,; Paydar *et al.*, 2013). Paydar *et al.*, (2013) mengatakan bahwa perbedaan warna pada SBW disebabkan oleh kadar nitrit yang terkandung di dalamnya jika semakin tinggi kandungan nitrit maka warna yang dihasilkan akan semakin gelap. Menurut Badan Karantina Pertanian (2013) penjaminan kadar nitrit pada sarang burung walet harus dibawah 30 ppm.

SBW mulai banyak dipakai untuk dijadikan bahan tambahan makanan, minuman, dan bahan kosmetik yang membuat harga jual kian meningkat. SBW berperan dalam penghambatan hemaglutinasi dan aktivitas melawan virus influenza sehingga menjadi salah satu produk yang sering dipalsukan akibat kurangnya pengawasan dan standar di pasar SBW (Wu *et al.*, 2010). Kemudian ada juga SBW yang dipalsukan dengan air gula di Cina (Feng, 2020).

Di Indonesia sendiri tepatnya di daerah Kalimantan Tengah terjadi kasus pemalsuan SBW dengan bihun / sohun yang dilansir oleh media online kompas.com (Teuku, 2020). Menurut Hameed *et al.*, (2018) pemalsuan bahan yang lebih murah seperti gelatin babi ke dalam SBW dapat menjadi masalah serius karena berkaitan dengan etika, alergi, agama, dan persyaratan hukum, terlebih gelatin memiliki harga yang ekonomis

serta warna dan tekstur yang sama sehingga sangat mudah menjadi sumber potensi pemalsuan. Hal ini diperjelas oleh Tukiran *et al.*, 2015 yang memaparkan bahwa gelatin babi digunakan untuk menambah berat bersih dari SBW sebelum dijual dan akan sulit dideteksi DNA apabila sudah melalui proses manufaktur. Maka dari itu diperlukan metode untuk melakukan uji pemalsu agar tidak merugikan konsumen lebih jauh lagi.

Dari beberapa *review* yang ada terdapat berbagai metode yang sudah dikembangkan untuk mendeteksi keaslian SBW seperti (Lee *et al.*, 2017) dan (Chua *et al.*, 2016) yang menjelaskan kemajuan terbaru dalam otentikasi SBW dengan berbagai teknik canggih yang digunakan pada bahan pemalsu yang berbeda-beda. Hal serupa juga dijelaskan oleh Jamalluddin *et al.*, (2019) mengenai isu-isu pemalsuan, pelarangan, halal atau haram, reaksi alergi dan keracunan berat logam menggunakan pendekatan analisis serta pandangan SBW di masa yang akan datang. Salah satu metode yang digunakan untuk membedakan pemalsu pada bahan pangan adalah *Fourier-Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR). Metode ini banyak digunakan karena dapat mendeteksi dengan cepat, mudah, dan andal (Valand *et al.*, 2019).

Kemudian ada pula metode *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA) yang cocok untuk mendeteksi pemalsuan karena akurat, sederhana, spesifitas yang tinggi dan alat yang murah (Zhang *et al.*, 2013). Tidak hanya itu metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) juga banyak digunakan untuk deteksi bahan pangan karena bekerja secara cepat, efektif, mudah, dan sensitif (Moon *et al.*, 2018). Ada pula kromatografi yang dapat dengan mudah memisahkan komponen yang tidak mudah menguap, cocok untuk komponen yang sangat polar, ionik dan tidak stabil serta massa molekul yang tinggi (Elisa *et al.*, 2019). Akan tetapi dari beberapa metode tersebut masih belum banyak *review* yang membahas pemalsuan gelatin babi pada SBW sehingga diharapkan *review* literatur ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dalam menentukan metode mana yang paling cocok untuk mendeteksi gelatin babi pada SBW.

## 1.2. Tinjauan Pustaka

### 1.2.1. Sarang Burung Walet

Burung walet adalah burung pemakan serangga kecil yang banyak ditemui di benua Asia Tenggara seperti di Indonesia, Thailand dan Malaysia (Dai *et al.*, 2020). Burung ini tercatat sekitar 24 spesies di penjuru dunia dan terbagi menjadi 4 genus besar yaitu *Aerodramus*, *Hydrochous*, *Schoutedenapus*, dan *Collocalia*. Menurut Ma *et al.*, (2012) jenis SBW yang dapat dimakan adalah genus *Aerodramus* yaitu *Aerodramus fuciphagus* (walet sarang putih) dan *Aerodramus maximus* (walet sarang hitam) serta genus *Collocalia*. Pada masa Dinasti Tang sarang dari burung walet dianggap sebagai makanan sehat dengan mutu tinggi yang digunakan untuk pengobatan tradisional bernama “sup sarang burung” dan hanya yang berstatus tinggi saja yang dapat merasakannya. Sejak itu masyarakat Cina percaya bahwa SBW dapat meningkatkan kesehatan namun seiring berjalannya waktu produksi SBW semakin terbatas sedangkan permintaan yang semakin meningkat sehingga memunculkan berbagai kasus pemalsuan dengan tujuan meraup keuntungan yang besar (Dai *et al.*, 2020).

Hal ini juga dipaparkan oleh Ghassem, (2017) bahwa SBW berkhasiat untuk mengurangi resiko penyakit kardiovaskular, menghambat sel kanker, mengurangi tanda penuaan (*anti-aging*), antivirus, menghambat radikal bebas, menghilangkan rasa sakit, meningkatkan kekebalan tubuh, dan tulang. Komponen utama dari SBW adalah air 15,9%, glikoprotein juga 60% protein dan 30% karbohidrat dari total massa. Selain itu, SBW kaya akan asam amino seperti serine, treonin, asam aspartat, glutamat, prolin dan valin serta asam amino aromatik lalu pada SBW putih adalah fenilalanin dan tirosin (Jamalluddin *et al.*, 2019). Sarang dari burung walet memiliki tiga jenis warna yaitu putih/oranye, hitam, dan merah. SBW berwarna putih seutuhnya terbuat dari air liur sementara SBW warna hitam mengandung 10% bulu yang menyumbang 8% protein di dalam sarang. Berat dari SBW sendiri bisa mencapai dua kali lebih berat dari burung walet. Proses pembuatan dari SBW memerlukan waktu 35 hari hingga selesai (Ma *et*

*al.*, 2012).

### **1.2.2. Bahan Pemalsu pada Sarang Burung Walet**

Bahan pemalsu yang biasa terdapat pada SBW adalah gelatin, rumput laut merah, jamur tremella, putih telur dan kulit babi yang secara sengaja ditambahkan dengan maksud untuk meningkatkan berat bersih dari sarang burung yang berkualitas rendah lalu dijual dengan harga premium untuk keuntungan yang lebih tinggi (Guo *et al.*, 2018). Jenis adulterasi sarang burung terdiri dari dua tipe yaitu tipe I seperti kandung kemih ikan, kulit babi (dalam gelatin), karaya gum, rumput laut coralline, strip agar, dan jamur tremella, berupa padatan yang biasanya menempel secara eksternal pada permukaan SBW (Marcone *et al.*, 2005). Kemudian jenis adulterasi tipe II adalah zat yang larut dalam air seperti sakarida (contoh glukosa dan sukrosa), polipeptida (kolagen hidrolisa) dan garam (monosodium glutamat) yang dengan mudah teradsorpsi secara internal dalam kondisi lembab (Shim *et al.*, 2016).

Seringkali pada kasus pemalsuan SBW menggunakan bahan pemalsu yang memiliki penampilan fisik, kimia, dan rasa yang sama (Zilhadia *et al.*, 2018). Oleh karena itu, sangat sulit untuk membedakan penampilannya secara langsung. Penambahan dari bahan pemalsu ini akan berdampak pada komposisi kimia dan kualitas yang ada pada SBW dan bahkan dapat menimbulkan bahaya bagi kesehatan (Guo *et al.*, 2018). Apabila dibiarkan maka dapat menimbulkan kekacauan pasar dan bagi pihak yang mengonsumsi akan mengalami masalah kesehatan (Wu *et al.*, 2022).

### **1.2.3. Gelatin sebagai Adulterant dalam Produk Sarang Burung Walet**

Sebagian besar gelatin di Indonesia diimpor dari Brazil, India, Cina, Thailand, dan Amerika Serikat yang di mana negara tersebut mayoritas menggunakan bahan baku berupa kulit babi. Menurut data *Gelatine Manufacturers of Europe*, (2020) sebagian besar gelatin diekstrak dari 46% kulit dan tulang rawan babi, 29,4% kulit sapi, 23,1%

tulang dan 1,5% berasal dari sumber lainnya. Data impor gelatin ke Indonesia pada tahun 2021 sebesar 48.335.598 kg (BPS, 2021). Gelatin merupakan turunan kolagen dengan proses hidrolisis yang diekstrak dari kulit segar dan tulang hewan (babi, sapi, atau ikan) dikarenakan proteinnya yang tinggi maka banyak digunakan sebagai pengental dalam dunia industri (Sasmitaloka *et al.*, 2017).

Hal ini menjadi masalah di negara seperti Indonesia karena mayoritas penduduk beragama muslim dan tidak diperbolehkan mengonsumsi makanan yang mengandung babi dan turunannya (haram). Selain itu, ada beberapa orang yang tidak dapat mengonsumsi gelatin babi seperti vegetarian, kosher bahkan ada juga yang alergi terhadap kandungan dari gelatin babi sehingga hal ini bisa merugikan bagi banyak pihak (Hameed *et al.*, 2018). Standar SBW diatur dalam *Thai Agricultural Standard*, (2014) yang berlaku untuk genus sarang burung walet yang dapat dimakan seperti *Aerodramus* atau *Collacalia* yang telah diproses dari penyortiran, pembersihan, dan pengeringan, serta dapat dibuat dalam bentuk apapun yang siap didistribusi dan konsumsi. Selain itu, di dalamnya mencakup batas maksimal dari kontaminan, kualitas, kebersihan, dan lainnya.

Umumnya gelatin terbuat dari limbah kulit dengan proses penghilangan warna, pemutihan dan pencucian di mana membutuhkan banyak zat penyamak yang mengandung krom sehingga kandungan logam berat kromium dalam gelatin industri dapat melebihi standar yang bila mana ditambahkan pada produk makanan akan sulit untuk dibedakan secara kasat mata dan apabila dikonsumsi dalam jumlah yang besar secara berkala dapat menimbulkan kasus yang serius (Zhang *et al.*, 2018). Faktor yang membuat banyak industri menggunakan gelatin babi dibandingkan gelatin lainnya adalah proses pembuatan yang lebih singkat sehingga harga lebih ekonomis dan merupakan bahan pangan ideal karena memiliki berbagai fungsi (Dewi H & Iriane S, 2007). Hal ini diperjelas lagi oleh Abedinia *et al.*, (2020) bahwa pada gelatin ikan memiliki kekuatan gel dan stabilitas struktur gel yang lebih rendah daripada gelatin mamalia serta gelatin

yang bersumber dari ikan hanya menyumbang 1% dari produksi gelatin tahunan dunia. Kemudian gelatin ikan juga memiliki kelemahan utama yaitu bau amis (Rafieian, Keramat, & Kadivar, 2011). Menurut Siregar *et al.*, (2015) Gelatin yang berasal dari kulit dan tulang sapi membutuhkan bahan kimia (air pencuci/penetral) dan tahapan yang panjang. Jaringan pengikat pada gelatin sapi lebih kuat jika dibandingkan dengan babi sehingga gelatin dari sapi membutuhkan biaya yang lebih mahal daripada gelatin babi.

Gelatin memiliki struktur kimia  $C_{102}H_{151}N_3$  dengan kandungan asam amino seperti hidroksipolin, prolin, dan glycine (Rehman *et al.*, 2016). Hidroksipolin merupakan turunan dari prolin yang keduanya berfungsi sebagai penstabil dalam kolagen. Asam amino ini juga berperan dalam menentukan titik leleh dan suhu pembentukan gel pada gelatin. Komposisi dari glisin, prolin dan hidroksiprolin pada gelatin babi lebih tinggi dibandingkan dengan gelatin ikan yang apabila tinggi maka nilai kekuatan gelnya akan semakin meningkat begitu juga kadar proteinnya (Abedinia *et al.*, 2020). Kemudian untuk gelatin sapi dan babi memiliki asam amino yang mirip namun terdapat perbedaan pada salah satu deret asam aminonya, pada gelatin sapi yaitu *Pro-Gly-Ala-Pro-Gly-Pro-Ala-Gly-Ala-Arg* sementara pada gelatin babi yaitu *Pro-Gly-Pro-Pro-Gly-Pro-Ala-Gly-Ala-Arg* (Guifeng *et al.*, 2009).

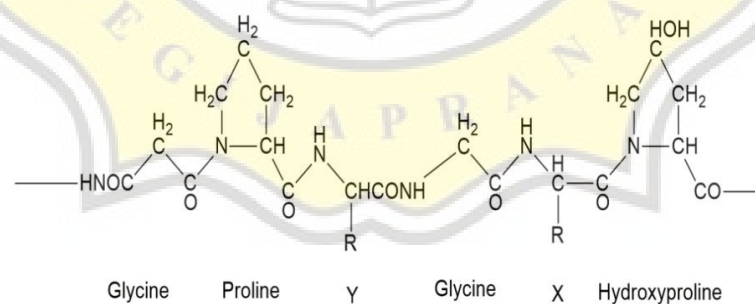
Sumber gelatin dapat diketahui dari jumlah asam aminonya karena semakin rendah kandungan asam amino maka semakin rendah titik leleh dan suhu pembentukan gel dari gelatin. Gelatin memiliki karakteristik fisikokimia yang mempengaruhi sifat termal, reologi, titik leleh, kekuatan *bloom*, dan suhu pembentukan gel (Abedinia *et al.*, 2020). Proses pembuatan gelatin dibagi menjadi dua tipe yaitu tipe A (proses asam) digunakan untuk babi dan tipe B (proses basa) digunakan untuk sapi (Mariod *et al.*, 2013).

Tabel 1. Sifat Gelatin Tipe A dan Tipe B

Sifat	Tipe A	Tipe B
Kekuatan gel (g bloom)	75-300	75-275
Viskositas (cp)	2,0-7,5	2,0-7,5
Kadar abu (%)	0,3-2,0	0,05-2,0
pH	3,8-6,0	5,0-7,1
Titik isoelektrik	9,0-9,2	4,8-5,0

Sumber : (Jannah, 2008)

Proses pembuatan gelatin diawali dengan pencucian bahan (hanya tulang yang digiling dan dicuci ulang) lalu dilanjutkan dengan pemberian larutan basa atau asam kemudian diekstrak dengan air hidrolisis terakhir dipulihkan dan disempurnakan (Rehman *et al.*, 2016). Biasanya proses pembentukan gelatin menggunakan tipe A yaitu larutan asam karena lebih cepat dalam membentuk kolagen gelatin dibandingkan tipe B yang menggunakan larutan basa (Jannah *et al.*, 2013). Gelatin biasa digunakan sebagai pembentuk gel, aditif dalam makanan, kosmetik, obat-obatan cat dan korek api (Rehman *et al.*, 2016). Berikut merupakan gambar struktur gelatin :



Gambar 1. Struktur kimia

Sumber Rehman *et al.*, 2016

#### **1.2.4. Metode Deteksi untuk Menganalisis Keberadaan Gelatin pada Sarang Burung Walet**

Perkembangan teknologi terbaru semakin unggul seiring berjalannya waktu metode yang digunakan untuk mendeteksi pemalsuan gelatin seperti teknik canggih berdasarkan TaqMan-based real-time, PCR *assay* genetika, *Enzyme-Linked Immunosorbent assay* (ELISA), metode Spektroskopi (NMR, NIR, MIR, uv vis, FTIR, dan IR), dan metode Kromatografi (GC, LC, MS, HPLC) serta PCR berdasarkan DNA dilakukan untuk mendeteksi bahan pemalsu (Lee *et al.*, 2017). Parameter dalam sensitivitas hasil pengukuran pada deteksi ini menggunakan LOD (limit deteksi) yang merupakan uji batas minimum konsentrasi yang masih bisa menunjukkan nilai absorbansi oleh instrumen tanpa kriteria akurat dan presisi sementara LOQ (limit kuantitasi) adalah jumlah senyawa target terkecil dalam sampel yang masih bisa diukur oleh alat dengan akurat dan presisi (Sumarno *et al.*, 2018). Beberapa instrumen seperti FTIR sangat kompleks dan sulit diinterpretasikan secara langsung maka dilakukan kolaborasi dengan metode kemometri (Rafi M *et al.*, 2016). Analisis seperti PCA (*Principle Component Analysis*) dan LDA (*Linear Discriminant Analysis*) sangat penting karena digunakan untuk analisis data, ekstraksi biomarker, eksplorasi serta menggambarkan pola korelasi antara penanda / marker (Weller *et al.*, 2016).

##### **A. *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay***

Pengembangan metode ELISA dapat menjadi pilihan alternatif karena fungsinya dalam mendeteksi gelatin mentah dan produk olahan lainnya serta memiliki sensitivitas yang tinggi. Terdapat empat macam ELISA yaitu langsung, tidak langsung, *sandwich*, dan kompetitif yang memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing (Nhari *et al.*, 2019). Biasanya metode ini diukur menggunakan absorbansi 450 nm (Turkiran *et al.*, 2016). Tidak hanya itu, metode ini memberikan hasil yang akurat, sederhana, spesifitas yang tinggi dan alat yang murah untuk analisis protein (Zhang *et al.*, 2013). Sementara kelemahan dari metode ini adalah memerlukan waktu yang cukup panjang, dan dapat terjadi reaksi silang (Santosa, B *et al.*, 2021). Menurut Jamalluddin *et al.*, (2019)



persentase Elisa dalam mendeteksi gelatin *porcine* sebesar 0,05% berdasarkan antibodi poliklonal anti-peptida.

### **B. *Fourier Transform Infrared***

FTIR adalah salah satu IR Spektroskopi yang dapat memperoleh spektrum dari sampel cair, padat, dan gas (Paul & Ganesca, 2013 ; Tukiran *et al.*, 2020). Kegunaan dari alat ini adalah untuk mengidentifikasi senyawa yang terkandung dengan cara absorbansi pada panjang gelombang tertentu. FTIR memiliki prinsip yaitu memperkirakan penyerapan cahaya dengan cara melewatkan sinar inframerah pada sampel lalu sinar yang terserap dilanjutkan ke detektor dan interferometer (dari ikatan gugus fungsi) untuk mendapatkan spektrum (Elert *et al.*, 2017). Dalam pengujian teknik spektroskopi inframerah terdapat dua tipe inframerah yaitu transmisi dan reflektansi. Transmisi ini kemudian dipakai untuk mengetahui efek dari penyerapan radiasi pada volume sampel sehingga sampel yang diteliti dapat berupa gas, cair, dan padat. Sementara reflektansi biasanya menggunakan *Attenuated total reflectance* (ATR) (Stuart, 2004). ATR berguna untuk mengkarakterisasi material dengan sedikit preparasi sampel. Kelebihan dari ATR yaitu sedikit preparasi sampel, spektrum menjadi bervariasi dan lebih lebar, tidak memerlukan KBr serta penggilingan. ATR bekerja dengan cara mengukur perubahan interaksi sampel yang dipantulkan secara internal pada sinar inframerah melalui ZnSe (seng selenida) (Sulistiyani *et al.*, 2018). Preparasi sampel berguna untuk mendapatkan spektrum yang diinginkan (Smith, 2011).

Spektrum inframerah yang digunakan sebagai pembeda bahan pemalsu dianalisis pada kisaran  $4000-650\text{ cm}^{-1}$  (Rohman *et al.*, 2020). Parameter dalam mengidentifikasi keberadaan senyawa suatu bahan adalah dengan mengetahui puncak spektranya. Membandingkan kemiripan antar bahan dengan lainnya adalah fungsi dari puncak spektra. Maka dari itu, gugus fungsi dapat dideteksi dengan FTIR (Smith, 2011). Hal ini diperjelas oleh Gauglitz & Moore (2014) bahwa absorpsi deteksi gugus fungsi didapat dengan cara mengamati pergerakan, kemunculan bahkan kehilangan komponen kimia

dalam suatu proses. Menurut Tukiran *et al.*, (2020) FTIR merupakan alat yang andal, cepat, dan mudah digunakan pada teknik sidik jari yang dapat diterapkan untuk mengidentifikasi keaslian suatu produk. Dalam mengolah data spektrum inframerah FTIR memerlukan bantuan dari metode statistik multivariat atau kemometrik yang berfungsi dalam menerjemahkan informasi spektrum untuk kebutuhan aplikasi kualitatif dan kuantitatif. Hal ini dapat meningkatkan selektivitas dan mengeliminasi spektrum pengganggu yang ada pada kuantifikasi. Contoh analisis kemometrik adalah PCA (*Principal Component Analysis*), PLS (*Partial Least Square*), LDA (*Linear Discriminant Analysis*), SIMCA (*Soft Independent Modelling of Class Analogies*) dan SVM (*Support Vector Machine*) (Rahmawati *et al.*, 2015).

### **C. Spectroscopy Mid Infra Red**

MIR atau bisa disebut inframerah tengah adalah alat yang digunakan untuk analisis produk hortikultura atau pertanian tidak pasti. Kelebihan dari metode MIR adalah waktu analisis cepat, tidak merusak, preparasi sampel sederhana, dan tidak menggunakan bahan kimia beracun atau karsinogenik (Bureau *et al.*, 2019). Menurut Gauglitz & Moore, (2014) spektrum inframerah MIR berada pada kisaran 4000 – 400  $\text{cm}^{-1}$  dan dengan kisaran panjang gelombang 2500–25000 nm (Bureau *et al.*, 2019).

### **D. Spectroscopy Near Infra Red**

NIR atau biasa disebut inframerah dekat adalah salah satu alat yang banyak digunakan pada bidang pertanian dan industri pangan (Pasquini, 2003). Menurut Gauglitz & Moore, (2014) spektrum inframerah NIR berada pada kisaran 12.500 – 4000  $\text{cm}^{-1}$  dengan panjang gelombang 780-2500 nm (Schwanninger *et al.*, 2011). Metode NIR memiliki beberapa kelebihan yaitu cepat, sensitif, sederhana, dan mempunyai banyak teknik pengambilan bergantung pada wujud dari sampel. Kelemahan metode NIR komersial adalah keterbatasan dalam mengukur sejumlah besar sampel dalam satu waktu sehingga kurang efisien (Rizky W *et al.*, 2019). Prinsip kerja dari spektroskopi NIR adalah penggunaan getaran yang berkorelasi dengan panjang gelombang. Dari

getaran tersebut diterjemahkan agar mengetahui kandungan senyawa dari sampel (Karlinasari *et al.*, 2012).

#### **E. Colorimetric Sensor Array**

Teknologi susunan sensor kolorimetri atau bisa disebut dengan CSA ini bekerja dengan mensimulasikan penciuman manusia untuk menganalisis dan mengungkapkan gas kompleks amina dan volatilitas berdasarkan pewarna yang responsif terhadap kimia. Memiliki keunggulan yakni lebih objektif, cepat, sensitivitas tinggi, non destruktif, batas deteksi rendah dan tidak rentan terhadap gangguan (Xiao wei *et al.*, 2018). Namun memiliki kekurangan yaitu alat perangkat portabel dan canggih tidak banyak (Huang *et al.*, 2019).

#### **F. Chromatography**

Kromatografi memiliki kelebihan yaitu akurasi dan sensitivitas yang baik, serta toleransi yang sangat baik pada matriks kompleks namun metode tersebut Belum ada verifikasi spesifitas (Ma *et al.*, 2019). Hal ini diperbanyak lagi oleh Huang *et al.*, (2019) bahwa kelebihan dari metode kromatografi adalah cepat dan nondestruktif. GC-MS atau dikenal sebagai (*Gas Chromatography-Mass Spectrometer*) adalah gabungan metode GC dengan MS. GC adalah salah satu metode kromatografi yang khusus mendeteksi senyawa volatil. Parameter senyawa bisa disebut volatil adalah jika menguap saat dipanaskan dan saat kondisi vakum tinggi dan tekanan rendah. Prinsip kerja GC adalah ketika fase gerak (hidrogen, nitrogen) yang berbentuk gas dialirkan pada kondisi tekanan rendah melewati pipa yang panas kemudian disalut oleh fase diam. GC sering dikombinasikan dengan MS (*Mass Spectrometer*). Spektrometer massa dibutuhkan untuk mengidentifikasi senyawa sebagai penentu berat dan rumus molekul. Prinsip dari MS adalah senyawa kimia dibentuk menjadi ion untuk membuat muatan molekul. Dalam metode spektrometri massa terdapat 4 tahap yaitu ionisasi, percepatan, pembelokkan dan pendeteksian (Darmapatni *et al.*, 2016).

*Shotgun Proteomic* atau proteomik senapan berisi banyak informasi mengenai spektrum peptida MS/MS yang dicari berdasarkan *database* untuk menemukan protein atau peptida. Sementara MRM (*Multiple Reaction Monitoring*) adalah teknologi proteomik yang ditargetkan, di mana penggunaannya menyediakan waktu tunggu yang cukup untuk mendeteksi setiap transisi MRM dalam mencapai rasio sinyal yang lebih baik. Jika keduanya digabungkan maka menghasilkan keuntungan seperti akurasi dan sensitivitas tinggi, serta sangat baik dalam mentoleransi matriks kompleks (Ma *et al.*, 2019).

#### **G. *Polymerase Chain Reaction***

PCR adalah teknik untuk memperbanyak salinan DNA spesifik secara invitro dengan primer komplementer dan DNA target. PCR terdiri dari tiga bagian yaitu denaturasi, *annealing* (penempelan primer), dan *elongation* (pemanjangan). Jenis-jenis analisis PCR yaitu *multiplex* PCR, *Real Time Polymerase Chain Reaction* DNA (RT-PCR), *Duplex droplet digital PCR* (dddPCR) (Elisa *et al.*, 2019). PCR digunakan untuk mengidentifikasi asal patogen, bahan makanan, dan obat-obatan karena bekerja secara cepat, efektif, mudah, dan sensitif (Moon *et al.*, 2018). Prinsip PCR adalah memperbanyak segmen DNA dengan pemakaian enzim polymerase di suhu tinggi secara berulang (Adhiyanto C *et al.*, 2020). Keuntungan dari metode ini adalah tidak perlu pemurnian cetakan karena kemampuannya untuk memperbanyak target pada DNA kasar atau RNA (Elisa *et al.*, 2019). Hal ini juga dijelaskan oleh Guo *et al.*, (2014) bahwa metode PCR adalah metode yang bersifat spesifik dan dapat diterapkan. Namun memiliki kekurangan yaitu metode tersebut mempunyai tahapan yang panjang. Lalu Lee *et al.*, (2018) juga menyatakan bahwa metode ini stabil dan juga tepat dalam penggunaannya.

LAMP (*Loop-mediated Isothermal Amplification*) merupakan perkembangan dari metode PCR. Metode ini sangat efektif dalam amplifikasi asam nukleat dan diterapkan untuk mendeteksi biomaterial seperti mikroorganisme, hewan dan tumbuhan. Metode ini memiliki keunggulan yakni cepat, sensitif, dan spesifik dalam mendeteksi biomaterial. Prinsip metodenya itu dengan empat primer secara simultan dapat mengenali

enam urutan DNA yang secara khusus digunakan pada *anneal* (kondisi ketika suhu diturunkan untuk membuat primer DNA menempel pada DNA template target) untuk amplifikasi asam nukleat dalam reaksi LAMP (Lee *et al.*, 2018).

### **1.3. Analisis Kesenjangan untuk kajian literatur**

Pemilihan topik mengenai metode deteksi gelatin babi yang terkandung pada produk SBW adalah topik yang menarik untuk dikaji dan diteliti lebih lanjut. SBW merupakan produk yang sering dijadikan sebagai target pemalsuan, namun masih belum banyak *review* yang membahas tentang metode yang akurat dan efisien secara mendetail untuk produk SBW. Sebagian besar *review* sebelumnya menjelaskan tentang berbagai macam metode deteksi pemalsuan yang dapat digunakan pada berbagai bahan pemalsu SBW dan tidak difokuskan pada satu bahan pemalsu. Maka dari itu perlu dilakukan *review* yang lebih mendetail dan difokuskan pada satu bahan pemalsu yaitu gelatin babi pada SBW mengingat permintaan dan manfaat produk ini sangat banyak serta masih sangat berpotensi untuk dikaji. Maka dari itu dapat menentukan beberapa masalah yang akan dibahas seperti metode yang paling cocok dan efisien dengan parameter kelebihan, kekurangan, preparasi sampel, jenis pelarut, dan sensitivitas.

Tabel 2. Review terkait Adulterasi Sarang Burung Walet dan Metode Deteksinya

No	Judul	Sumber	Aspek yang direview	Isi review
1	<i>Recent advances in the identification and authentication methods of edible bird's nest</i>	Lee <i>et al.</i> , (2017).	Membahas mengenai beberapa metode seperti spektrofotometri, kromatografi ELISA dan PCR yang digunakan untuk mendeteksi keaslian SBW dari berbagai bahan pemalsu	Artikel ini menjelaskan kemajuan terbaru dalam metode otentikasi pada sarang burung walet. Teknik canggih berdasarkan TaqMan berdasarkan waktu nyata, PCR <i>assay</i> genetika, ELISA, metode spektroskopi (NMR, NIR, MIR, uv vis, FTIR, IR, dan raman), metode kromatografi (GC, LC, MS, HPLC) DNA-based PCR yang digunakan untuk mendeteksi berbagai jenis pemalsuan seperti jamur tremella, kulit babi, karaya gum, <i>fish swimming bladder</i> , jelly, agar, monosodium glutamat and putih telur dalam SBW.
2	<i>A comprehensive review of edible bird nests and swiflet farming</i>	Chua <i>et al.</i> , (2016)	Membahas pemantauan dan pembersihan SBW serta otentikasi SBW menggunakan metode ELISA dan kromatografi pada berbagai bahan pemalsu	Pemerintah Malaysia menetapkan peraturan tentang pemantauan dan pembersihan proses SBW agar kualitas meningkat sehingga memenuhi permintaan ekspor di pasar global seperti China. Termasuk otentikasi SBW dilakukan menggunakan metode ELISA, Mass spektrometri dengan cairan kromatografi untuk mengidentifikasi bahan yang biasa dipalsukan seperti jamur tremella, karaya gum, rumput laut merah, gelatin babi, agar-agar dan pati.

No	Judul	Sumber	Aspek yang direview	Isi review
3	<i>Overview of edible bird's nests and their contemporary issues</i>	Jamalluddin <i>et al.</i> , (2019)	Mengulas terkait pendekatan dalam mendeteksi pemalsuan dengan analisis kemometrik untuk berbagai <i>adulterant</i>	Para peneliti mengidentifikasi beberapa pendekatan untuk mendeteksi dan mengotentikasi pemalsuan, pelanggaran, integritas halal dan haram, reaksi alergi dan keracunan logam berat pada SBW menggunakan analisis chemometric (PCA, PLS-DA), ELISA, FTIR, Raman (belum menjelaskan secara detail). bahan <i>adulterant</i> yang biasa digunakan adalah jamur tremella ( <i>Tremella fuciformisis</i> ), karaya gum, agar-agar, pati, gelatin, rumput laut merah, kulit babi, putih telur dan juga nasi bihun.
4	<i>A comprehensive review of edible bird's nest</i>	Dai <i>et al.</i> , (2020)	Mengulik tentang komposisi, aktivitas biologis dan keaslian SBW dari berbagai bahan pemalsu dengan metode kromatografi	Studi mendalam tentang SBW dalam semua aspek, seperti komposisi, aktivitas biologis, keaslian SBW identifikasi dengan (kromatografi, mikroskopik, HPLC dipasangkan dengan Quadropole Time-of-Flight, spektrometri massa), kontrol kualitas dari adulterasi kulit babi, karagenan tremella dan agar, asal-usul dan klasifikasi SBW dan situasi industri SBW saat ini secara rinci.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan memetakan efektivitas berbagai metode deteksi untuk keberadaan gelatin babi pada kasus sarang burung walet.

