

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bunga Telang

Bunga telang merupakan tanaman jenis kacang-kacangan yang merambat yang berasal daerah Maluku dan tersebar di Ternate, sehingga nama spesiesnya *Clitoria ternatea* Linn. Tanaman ini dapat tumbuh di daerah tropis seperti Asia serta tumbuh subur dibawah sinar matahari dan mudah untuk ditanam sehingga penyebarannya telah sampai Brazil, Afrika, Amerika Selatan, Amerika Utara, dan Pasifik Utara. Bunga telang dikenal juga dengan nama *Butterfly pea* di Inggris, mazerion Hidi dari Arab, dan bunga teleng di Jawa (Budiasih, 2017; Palimbong & Pariama, 2020).



Gambar 2.1 Bunga telang (*Clitoria ternatea* L.). (Zahara, 2022)

Klasifikasi tanaman bunga telang adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Infrodivisi	: Angiospermae
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Fabales
Familia	: Fabaceae
Genus	: Clitoria
Spesies	: <i>Clitoria ternatea</i> L. (Budiasih, 2017)

Bunga telang termasuk ke dalam jenis bunga setangkup tunggal (*Monosimetricis*), memiliki lima kelopak berdekatan, dan 3 mahkota yang saling berlekatan. Bunga telang memiliki beberapa warna diantaranya warna biru, putih, dan ungu muda, benang sari dan putik tersembunyi. Daunnya berupa daun majemuk menyirip berpasangan, berbentuk jorong, permukaan bawah berbulu dan berwarna hijau, panjang tangkai daun mencapai 2,5 cm. Batang bunga telang memiliki panjang berkisar antar 0,5-3m, herbaceous, bulat dan memiliki rambut pada permukaannya, membelit ke arah kiri (*sinistrorsum volubilis*). Memiliki akar tunggang dengan banyak akar lateral. Buahnya termasuk kedalam buah polong dengan panjang mencapai 14 cm, didalamnya terdapat biji berjumlah 8-10 (Zahara, 2022). Biji bunga telang memiliki bentuk seperti ginjal, yaitu oval pipih dengan lekukan di satu sisi. Menurut Macedo & Xavier-Filho (1992) Biji bunga telang memiliki kandungan anti-nutrisi salah satunya yaitu tanin yang dapat menggumpalkan protein dan asam amino dan *trypsin inhibitor* yang dapat menghambat kerja enzim tripsin dalam tubuh.

Singh et al., (2018) menyatakan hasil identifikasi ekstrak bunga telang yaitu menunjukkan adanya kandungan fenol, flavonoid, dan antosianin. Bunga telang memiliki kandungan fenolik diantaranya kaempferol, asam p-kuramat, delphinidin-3,5- glukosida, dan delphinidin-3-glukosida (Chusak et al., 2018). Selain itu bunga telang juga mengandung senyawa tanin, flobatanin, saponin, glikosida, triterpenoid, fenol, flavanoid, alkaloid, steroid, antrakuinon, asam palmitat, asam sinamat, stearat, linoleat, Oleat linoleat, beta sitosterol, dan finotin (Budiasih, 2017).

Selain sebagai tanaman hias, bunga telang juga memiliki potensi farmakologi antara lain adalah sebagai anti inflamasi dan analgesik, antidiabetes, antioksidan, antibakteri, antiparasit dan antisida, antihistamin, dan berperan dalam susunan saraf pusat (Palimbong & Pariama, 2020). Bunga telang juga banyak dimanfaatkan untuk pewarna alami pada bahan makanan, seperti pada kue dadar gulung, kue klepon, kue pie susu, nasi ketan, dan sebagai pewarna alami pada sirup (Wahyuni et al., 2019).

Bunga telang merupakan tanaman yang memiliki toleransi tempat tumbuh yang tinggi. Tanaman ini dapat tumbuh subur diberbagai wilayah dengan ketinggian

antara 1 hingga 1800 meter diatas permukaan laut. Bunga ini pun dapat tumbuh dengan baik ditanah berpasir, tanah liat merah, dan berbagai jenis tanah lainnya dengan pH tanah 5,5 hingga 8,9. Iklim yang dibutuhkan bunga telang diantaranya adalah suhu 19–28°C dan curah hujan rata-rata 2000 mm/tahun (Hawari et al., 2022).

2.2 Spektrofotometri Fourier Transform Infrared (FTIR)

Salah satu metode spektroskopi yang populer adalah metode spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infrared*), metode ini merupakan spektroskopi inframerah modern yang dilengkapi dengan teknik transformasi Fourier untuk mendeteksi dan analisis hasil spektrumnya (Nurfitriyana et al., 2022). Analisis FTIR merupakan teknik analisis yang cepat dan nondestruktif, sensitif dan preparasi sampel yang sederhana, selain itu juga penggunaan pelarut dan reagen kimia hanya dalam jumlah sedikit (Maryam et al., 2019).

Spektrofotometer inframerah biasanya digunakan untuk menentukan struktur suatu senyawa dengan membandingkan pola sidik jarinya, dan untuk menentukan gugus fungsi suatu senyawa organik (Dachriyanus, 2004). Selain itu juga FTIR dapat digunakan untuk menganalisis campuran sampel yang dianalisis tanpa merusak sampel (Sari et al., 2018). Keuntungan dari teknik analisis ini tidak memerlukan sampel dalam jumlah banyak, persiapan sampel cepat dan mudah, waktu analisis yang singkat, dan dapat digunakan untuk analisis sampel dalam berbagai keadaan seperti cairan, padatan, pasta, bubuk, film, dan juga gas (Tkachenko & Niedzielski, 2022).

FTIR dapat digunakan untuk analisis kuantitatif ataupun kualitatif. Pada analisis kuantitatif biasanya digunakan untuk menentukan konsentrasi analit dalam sampel, sedangkan pada analisis kualitatif biasanya digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi dalam senyawa yang dianalisis (Sari et al., 2018).

Mekanisme kerja FTIR melibatkan interaksi antara energi inframerah dan senyawa kimia. Sinar infrared diarahkan melalui celah ke sampel, dimana celah tersebut mengontrol jumlah energi yang diserap oleh sampel. Sebagian sinar inframerah berinteraksi dengan ikatan-ikatan kimia dalam sampel, sedangkan

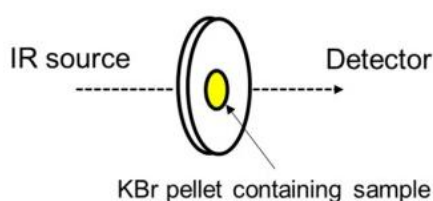
sisanya diteruskan dan ditangkap oleh detektor. Sinyal yang terukur kemudian diproses menjadi spektrum inframerah yang ditampilkan dalam bentuk puncak-puncak (Sari et al., 2018).

Daerah infrared pada spektrum gelombang elektromagnetik dimulai dari bilangan gelombang $14000 - 10 \text{ cm}^{-1}$. Daerah infrared dibagi menjadi tiga daerah diantaranya IR jauh, IR sedang, dan IR dekat. IR jauh digunakan untuk analisis molekul yang mengandung atom-atom berat seperti senyawa anorganik, bilangan gelombang yang digunakan dari $400-40 \text{ cm}^{-1}$. IR sedang biasanya digunakan untuk hal yang berkaitan dengan transisi energi vibrasi dari molekul yang memberikan informasi mengenai gugus-gugus fungsi dalam molekul tersebut, bilangan gelombang yang digunakan mulai dari $4000-400 \text{ cm}^{-1}$. Sedangkan IR dekat yaitu yang peka terhadap vibrasi overtone, dengan bilangan gelombang $14000-4000 \text{ cm}^{-1}$ (Alauhdin et al., 2021).

Teknik spektrometri IR dapat digunakan dalam dua varian yaitu transmisi dan reflektansi.

1. Teknik transmisi menggunakan bilangan gelombang pada rentang $4000-400 \text{ cm}^{-1}$, dimana pada teknik ini sampel secara langsung ditempatkan di jalur sinar IR dan sinyal IR yang ditransmisikan dihasilkan direkam ke detektor.

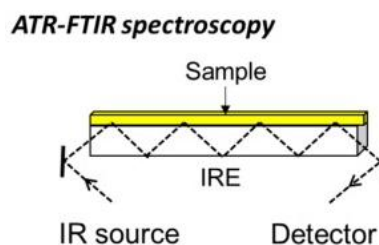
(a) Transmission FTIR spectroscopy



Gambar 2. 2 Prinsip kerja IR transmisi (Chen et al., 2015)

Pada metode ini sampel padat dibuat dalam bentuk pellet bening dengan bantuan KBr, pelet KBr kemudian dianalisis menggunakan FTIR (Sulistiyani & Huda, 2018). Pada teknik transmisi preparasi sampel rumit, memerlukan banyak waktu dan baseline yang dihasilkan kurang bagus karena puncak yang dihasilkan melebar ditandai dengan puncak-puncak yang besar.

2. Teknik reflektansi merupakan teknik pengukuran serapan/ vibrasi molekul yang menggunakan UATR, dimana pada teknik ini sampel tidak dikenai secara langsung dengan sinar laser, melainkan dipantulkan atau refleksi untuk mengetahui pola vibrasi molekul.



Gambar 2. 3 Prinsip kerja IR reflektansi/ATR (Chen et al., 2015)

Kelebihan pada teknik reflektansi ini yaitu persiapan sampel mudah, karena sampel hanya diletakkan diatas plat zink selenium kemudian ditekan dan spektrum yang dihasilkan pada teknik ini memiliki baseline yang bagus namun range pembacaannya lebih sempit karena hanya pada bilangan gelombang kurang dari 600 cm^{-1} muncul noise akibat dari penggunaan zink selenium (Sulistyani & Huda, 2018).

2.3 Kemometrik

Kemometrik merupakan salah satu ilmu yang memadukan teknik matematika dan statistik untuk mendapatkan lebih banyak informasi dari data kromatografi. *International Chemometrics Society* (ICS) mendefinisikan kemometrik sebagai cabang ilmu kimia pengukuran yang berkaitan dengan pengukuran yang dilakukan pada sistem kimia atau proses keadaan sistem melalui penerapan metode matematis atau statistik (Shafirany et al., 2019)

Sejak awal abad ke-20, ilmu kemometrik telah mengalami kemajuan yang sangat pesat, hal ini disebabkan karena telah banyaknya data yang dihasilkan oleh peralatan multi elemen dan multi komponen modern. Oleh karena itu, maka diperlukan penerapan metode kemometrik untuk mengolah informasi penting. Selain itu, kepopuleran komputer dalam pengolahan data mengakibatkan metode

kemometrik ini semakin berkembang (Shafirany et al., 2019). Dalam penerapannya, kemometri menggunakan analisis data multivariat untuk mengolah data dengan variabel yang banyak. Terdapat beberapa analisis multivariat yang dapat digunakan diantaranya PLS (*Partial Least Square*), PCR (*Principal Component Regression*), dan PCA (*Principal Component Analysis*) (Dinata et al., 2019; Shafirany et al., 2019).

PCA merupakan salah satu teknik kemometrika yang digunakan untuk menganalisis spektrum dan mengidentifikasi komponen utama yang mendasarinya. Komponen-komponen ini, yang juga dikenal sebagai "variasi", merupakan faktor-faktor dominan yang menyebabkan perbedaan antara sampel-sampel yang memiliki spektrum khas dengan ratusan titik data (Arina et al., 2022). Analisis data dengan menggunakan metode PCA digunakan untuk menyederhanakan data dengan mengurangi jumlah variabel yang saling berkaitan menjadi variabel baru yang tidak saling berhubungan secara langsung. Variabel baru ini disebut dengan komponen utama (Arina et al., 2022). Hal tersebut bertujuan untuk menjelaskan sebanyak mungkin jumlah varian data asli dengan sedikit mungkin komponen utama yang disebut faktor (Wangge, 2021).

Menurut Rodionova (2005) kegunaan PCA dalam analisis kemometrik secara keseluruhan yaitu untuk mengelompokkan sampel, mendeteksi adanya outliers, membuat pemodelan data, dan melakukan seleksi terhadap variabel yang terkandung didalam sampel untuk klasifikasi ataupun pemodelan.

PCA memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari metode PCA adalah tidak memerlukan kapasitas memori yang tinggi, lebih efisien, sensitivitas noise yang rendah, dan tidak ada reduksi data karena komponen analisisnya merupakan komponen orthogonal. Adapun kekurangan metode PCA adalah tidak dapat menangkap invariant yang paling sederhana atau paling sedikit, dan matriks kovarian sulit di evaluasi secara akurat (Karamizadeh et al., 2013).

PCA bekerja dengan mengasimilasi keragaman data, dan mengekstrak informasi dari tabel data dengan mencari tahu perbedaan atau persamaan satu sampel dengan yang lainnya. Hasil visualisasi data berupa kuadran dari penentuan dua komponen utama PCA yang akan digunakan. Penentuan komponen utama

dilakukan berdasarkan nilai eigen terbesar dan terkecil yang mana menunjukkan varietas terbesar dan juga terkecil dari data yang digunakan (Suhandy & Yulia, 2019).

Hasil utama yang didapatkan dari analisis kemometrik menggunakan metode PCA yaitu nilai *variance*, *loadings*, dan *scores*. Nilai *variance* merupakan ukuran yang menyatakan tingkat error atau kesalahan dari data. Banyaknya informasi yang dianalisis oleh komponen utama secara berturut-turut dapat diimplementasikan menggunakan nilai ini. *Loadings* dalam PCA yaitu yang menjelaskan mengenai struktur data dengan menggunakan bentuk korelasi dari variabel. Nilai loading dimiliki oleh setiap variabel yang menunjukkan besarnya kontribusi variabel terhadap data komponen utama dan juga sebagai parameter untuk mengetahui tingkat baiknya suatu komponen utama dalam menghitung varian data dari variabel yang digunakan. *Scores* merupakan nilai yang menggambarkan sifat-sifat dari sampel. Skor menunjukkan persamaan dan perbedaan dari sampel di dalam masing-masing komponen utama. Nilai ini menggambarkan koordinat sampel di sepanjang komponen utama (Suhandy & Yulia, 2019).