

BAB VI Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi adulteran biji pepaya pada sampel lada hitam bubuk instan yang beredar di pasaran dengan menggunakan metode analisis sidik jari FTIR. Tahap pertama yang dilakukan pada penelitian ini yaitu; pengumpulan bahan baku, preparasi sampel, pengukuran spektrum inframerah, pembuatan model sidik jari secara kemometrik, validasi metode *Principal Component Analysis* (PCA), dan analisis atau deteksi adulteran pada sampel.

VI.1 Bahan baku simplisia

Bahan baku biji lada hitam dan biji pepaya diambil dari tiga daerah yang berbeda yaitu Jawa Barat, Lampung, dan Sulawesi Selatan dengan sampel lada hitam bubuk instan dari tiga produk berbeda yang tersebar di pasaran. Pengambilan bahan baku dan sampel dengan teknik sampling secara acak.

Hasil dari determinasi di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjajaran, menunjukkan bahwa simplisia kering yang diambil dari tiga daerah yaitu Jawa Barat, Lampung, dan Sulawesi Selatan adalah biji lada hitam (*Piper nigrum L.*) yang merupakan suku Piperaceae dan biji pepaya (*Carica papaya L.*) yang merupakan suku Caricaceae (Lampiran 1 dan 2).



(Biji Lada Hitam) (Biji Pepaya)

Gambar VI.1: Biji lada hitam dan biji pepaya

VI.2 Hasil ekstrak

VI.2.1 Ekstrak lada hitam

Setelah diperoleh hasil ekstrak biji lada hitam, didapat juga persentase rendemen ekstrak biji lada hitam dari Jawa Barat, Lampung dan Sulawesi Selatan berturut-turut sebesar 19,68%, 18,45%, dan 17,98%. Dilakukan pemerian pada hasil ekstrak lada hitam, ekstrak berwarna hijau kehitaman pekat dan memiliki bau aromatik yang khas hal ini disebabkan karena kandungan minyak atsiri yang terdapat dalam simplisia lada hitam dan memiliki kekentalan yang cukup kental.



Gambar VI.2: Ekstrak kental lada hitam

VI.2.2 Ekstrak biji pepaya

Setelah diperoleh hasil ekstrak biji pepaya, didapat juga persentase rendemen ekstrak biji pepaya dari Jawa Barat, Lampung dan Sulawesi Selatan berturut-turut sebesar 10,46%, 9,57%, dan 10,93%. Dilakukan pemerian pada hasil ekstrak biji pepaya, ekstrak berwarna kuning kecoklatan, dan ekstrak cukup kental.



Gambar VI.3: Ekstrak kental biji pepaya

VI.2.3 Ekstrak sampel lada hitam bubuk instan

Setelah diperoleh hasil ekstrak sampel lada hitam bubuk instan yang kental, didapat juga persentase rendemen ekstrak sampel lada hitam bubuk instan dari tiga produk yang berbeda, sampel A, B dan C berturut-turut sebesar 7,81%, 6,35%, dan 7,06%. Dilakukan pemerian pada hasil ekstrak sampel lada hitam bubuk instan, pada sampel A ekstrak berwarna hijau kehitaman pekat dan adanya bau aromatik, pada sampel B ekstrak berwarna coklat kekuningan dan adanya bau aromatik, dan sampel C ekstrak berwarna hijau kehitaman dan adanya bau aromatik.



Gambar VI.4: Ekstrak kental sampel A, B dan C

VI.3. Spektrum inframerah

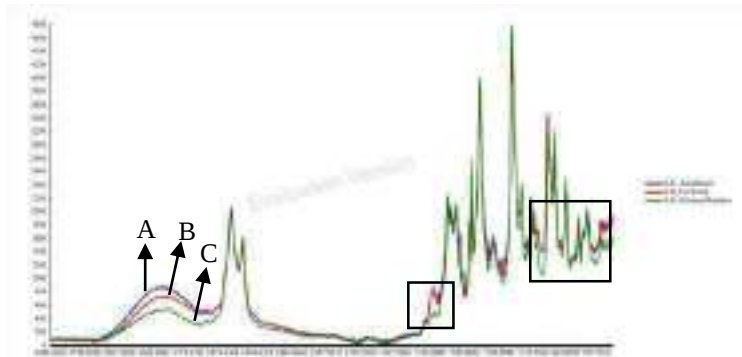
Pengukuran spektrum inframerah dilakukan dengan menggunakan alat agilent technologies cary 630 FTIR dan aplikasi *MicroLab expert*. Penelitian ini menggunakan ekstrak lada hitam sebagai baku utama dan ekstrak biji pepaya sebagai adulteran. Teknik penanganan sampel secara reflektan dan analisis direkam dalam bentuk absorbansi. Untuk menghindari adanya variasi spektra antara sampel yang satu dengan lainnya, maka spektrum dasar (*background*) diukur setiap kali sebelum pengukuran dimulai. Pembacaan spektrum dasar (*background*) dilakukan karena spektroskopi FTIR merupakan *single beam* sehingga pembacaan sampel dilakukan satu persatu. Pengulangan pembacaan spektrum dilakukan 6 kali setiap ekstrak yang akan di analisis. Rentang gelombang bilangan yang digunakan yaitu $4000\text{--}650\text{ cm}^{-1}$ dengan resolusi 4 cm^{-1} . Penggunaan resolusi 4 cm^{-1} untuk menginterpretasikan terdapat satu titik pengukuran intensitas. Metode pengukuran FTIR yang digunakan pada penelitian ini menggunakan sistem ATR yang bekerja dengan cara mengukur perubahan yang terjadi dalam proses pemantulan sinar inframerah

ketika sinar datang menuju sampel. Kelebihan metode ATR ialah pengukuran bersifat nondestruktif dan tidak dibutuhkan persiapan sampel yang rumit sehingga proses analisisnya lebih cepat.

VI.3.1 Spektrum FTIR ekstrak biji lada hitam

Spektrum inframerah pada ekstrak biji lada hitam (Gambar VI.5) yang diambil dari tiga daerah pada bilangan gelombang $4000\text{-}650\text{ cm}^{-1}$. Pita serapan pada ekstrak baku biji lada hitam Jawa Barat, Lampung, dan Sulawesi Selatan dihasilkan: pita 1 ($3020\text{-}2920\text{ cm}^{-1}$) mengindikasikan adanya vibrasi ulur C-H; pita 2 ($1480\text{-}1415\text{ cm}^{-1}$) menandakan adanya vibrasi tekuk C-H dari CH_2/CH_3 ; pita 3 ($1400\text{-}1355\text{ cm}^{-1}$) menunjukkan adanya vibrasi tekuk C-H dari CH_3 ; pita 4 ($1315\text{-}1240\text{ cm}^{-1}$) mengindikasikan adanya vibrasi tekuk (*wagging*) C-H dari chloro tersubstitusi; pita 5 ($1220\text{-}1155\text{ cm}^{-1}$) mengindikasikan adanya vibrasi tekuk (*twist*) C-H dari halogen tersubstitusi dan pita 6 ($740\text{-}650\text{ cm}^{-1}$) mengindikasikan adanya vibrasi ulur C-Cl. Spektrum inframerah pada ekstrak biji lada hitam menunjukkan pola serapan yang hampir mirip pada ketiga daerah. Terdapat perbedaan pola spektrum di daerah Sulawesi Selatan disebabkan karena perbedaan tempat penanaman biji lada hitam.

Cuaca dan struktur tanah menghasilkan biji lada hitam yang berbeda.



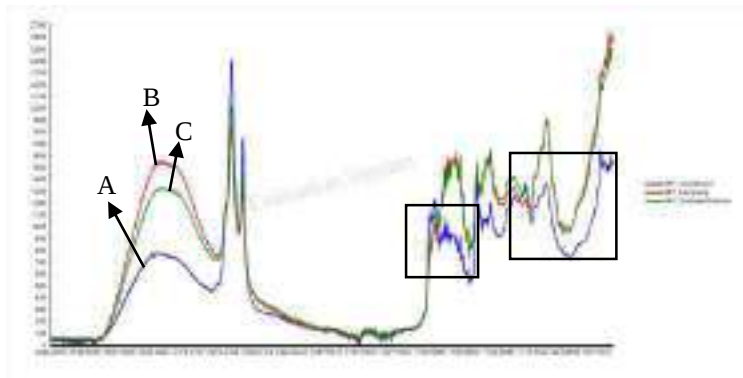
Gambar VI.5: Pola Spektrum FTIR ekstrak biji lada hitam dari daerah Jawa Barat (A), Lampung (B), dan Sulawesi Selatan (C)

Spektrum FTIR ekstrak biji lada hitam, tidak ada puncak pada spektrum C di bilangan gelombang $1700\text{--}1500\text{ cm}^{-1}$ dan terdapat perbedaan intensitas pada spektrum C di bilangan gelombang $1000\text{--}700\text{ cm}^{-1}$ (Gambar VI.5)

VI.3.2 Spektrum FTIR ekstrak biji pepaya

Spektrum inframerah pada ekstrak biji pepaya (Gambar VI.6) yang diambil dari tiga daerah pada bilangan gelombang $4000\text{--}650\text{ cm}^{-1}$. Pita serapan pada ekstrak baku biji pepaya Jawa Barat, Lampung, dan Sulawesi Selatan dihasilkan: pita 1 ($3400\text{--}3300\text{ cm}^{-1}$) mengindikasikan adanya vibrasi ulur N-H; pita 2 ($3090\text{--}2855\text{ cm}^{-1}$) menandakan adanya vibrasi ulur C-H; pita 3 ($1730\text{--}1695\text{ cm}^{-1}$) menunjukkan adanya vibrasi ulur C=O; pita 4 ($1665\text{--}1620\text{ cm}^{-1}$) mengindikasikan adanya vibrasi ulur C=O; pita 5 ($1560\text{--}1535\text{ cm}^{-1}$)

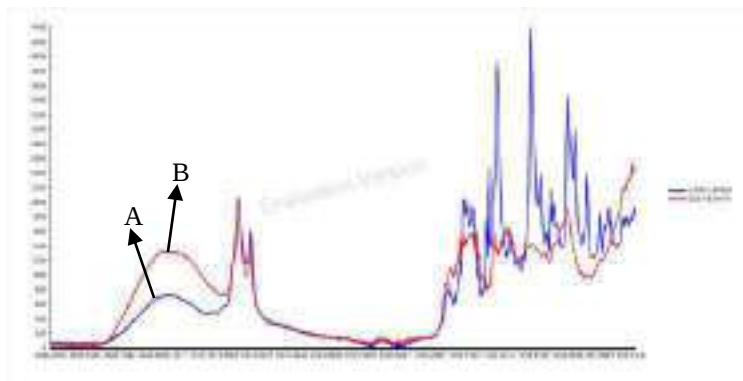
mengindikasikan adanya vibrasi tekuk N-H; pita 6 ($1465\text{-}1430\text{ cm}^{-1}$) mengindikasikan adanya vibrasi tekuk C-H; pita 7 ($1365\text{-}1305\text{ cm}^{-1}$) mengindikasikan adanya vibrasi ulur C-N; dan pita 8 ($840\text{-}635\text{ cm}^{-1}$) mengindikasikan adanya vibrasi tekuk dari OOP (*Out Of Plane*). Spektrum inframerah pada ekstrak biji pepaya menunjukkan pola serapan yang hampir mirip pada daerah Lampung dan Sulawesi Selatan. Terdapat perbedaan pola spektrum di daerah Jawa Barat disebabkan karena perbedaan tempat penanaman biji pepaya. Cuaca dan struktur tanah menghasilkan biji pepaya yang berbeda.



Gambar VI.6: Pola Spektrum FTIR ekstrak biji pepaya dari daerah Jawa Barat (A), Lampung (B), dan Sulawesi Selatan (C)

Spektrum FTIR ekstrak biji pepaya, tidak ada puncak pada spektrum A di bilangan gelombang $1700\text{-}1500\text{ cm}^{-1}$ dan terdapat perbedaan intensitas pada spektrum A di bilangan gelombang $1000\text{-}700\text{ cm}^{-1}$ (Gambar VI.6).

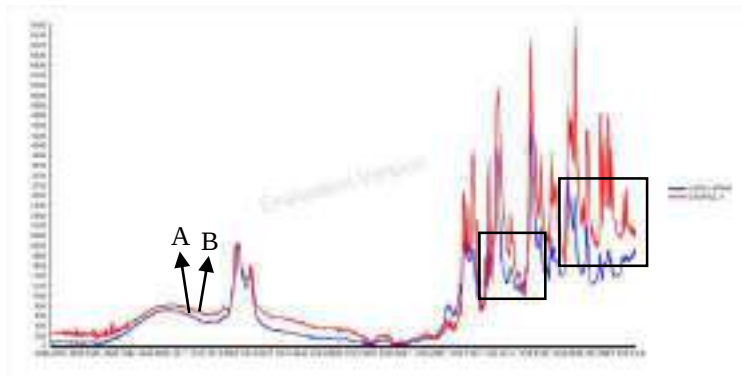
Pola spektrum berwarna biru menunjukkan ekstrak baku biji lada hitam dan ekstrak biji pepaya oleh spektrum berwarna merah (Gambar VI.7). Pengukuran keseluruhan pada bilangan gelombang 4000-650 cm^{-1} menghasilkan pola spektrum yang berbeda dan dinyatakan tidak mirip sama sekali. Dilihat pada pola spektrum ekstrak baku biji pepaya memiliki banyak puncak dibandingkan dengan pola spektrum ekstrak baku biji lada hitam.



Gambar VI.7: Pola Spektrum overlay ekstrak biji lada hitam (A) dengan ekstrak biji pepaya (B)

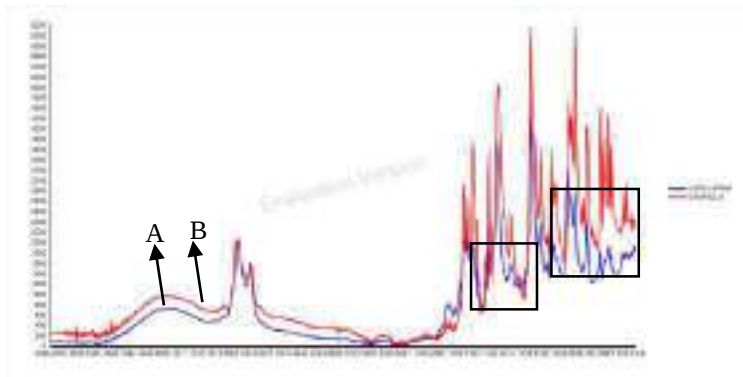
VI.3.3 Spektrum FTIR ekstrak sampel lada hitam bubuk instan

Pola spektrum berwarna biru menunjukkan ekstrak baku biji lada hitam dan ekstrak sampel A oleh spektrum berwarna merah (Gambar VI.8). Terdapat perbedaan intensitas pada spektrum B di bilangan gelombang 1400-1200 cm^{-1} . Perbedaan pola spektrum di bilangan gelombang 1000-600 cm^{-1} dengan ekstrak baku biji lada hitam, hal ini dapat disebabkan karena kandungan dalam sampel A tidak mengandung lada hitam murni seluruhnya.



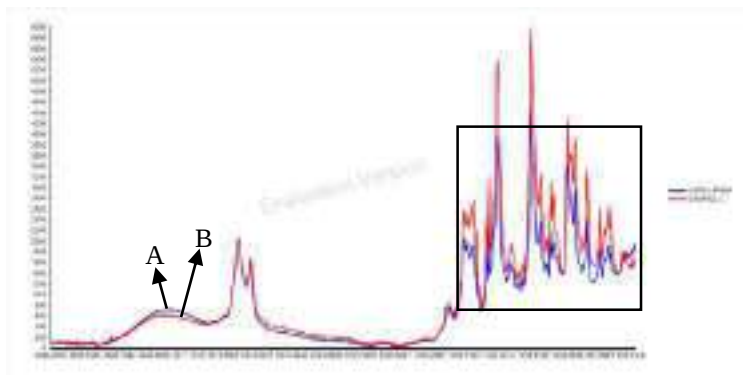
Gambar VI.8: Pola Spektrum overlay ekstrak biji lada hitam (A) dengan ekstrak sampel lada hitam bubuk instan A (B)

Pola spektrum berwarna biru menunjukkan ekstrak baku biji lada hitam dan ekstrak sampel B oleh spektrum berwarna merah (Gambar VI.9). Terdapat perbedaan intensitas pada spektrum B di bilangan gelombang $1400\text{-}1200\text{ cm}^{-1}$. Perbedaan pola spektrum di bilangan gelombang $1000\text{-}600\text{ cm}^{-1}$ dengan ekstrak baku biji lada hitam, hal ini dapat disebabkan karena kandungan dalam sampel B tidak mengandung lada hitam murni seluruhnya.



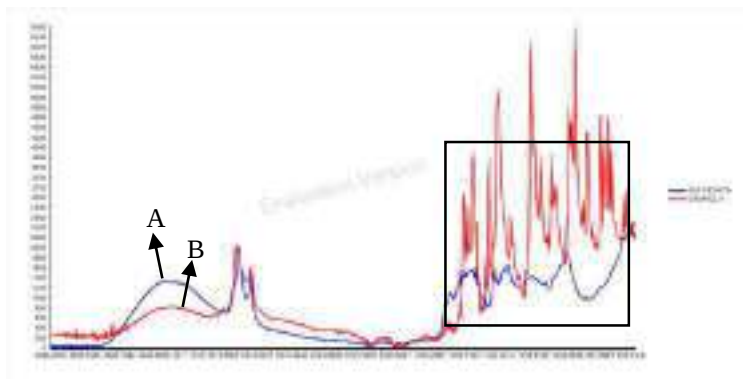
Gambar VI.9: Pola Spektrum overlay ekstrak biji lada hitam (A) dengan ekstrak sampel lada hitam bubuk instan B (B)

Pola spektrum berwarna biru menunjukkan ekstrak baku biji lada hitam dan ekstrak sampel C oleh spektrum berwarna merah (Gambar VI.10). Menunjukkan hasil spektrum yang mirip hanya terdapat perbedaan intensitas di bilangan gelombang 1200-600 cm^{-1} . Sampel C mengandung lada hitam murni.



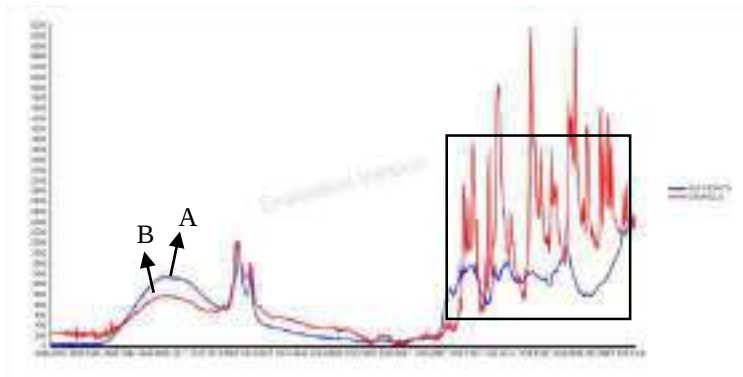
Gambar VI.10: Pola spektrum overlay ekstrak biji lada hitam (A) dengan ekstrak sampel lada hitam bubuk instan C (B)

Pola spektrum berwarna biru menunjukkan ekstrak baku biji pepaya dan ekstrak sampel A oleh spektrum berwarna merah (Gambar VI.11). Hasil spektrum yang tidak mirip dan ada perbedaan pola pada bilangan gelombang $1800\text{-}600\text{ cm}^{-1}$ dengan ekstrak baku biji pepaya, hal ini dapat disebabkan karena kandungan dalam sampel A tidak mengandung adulteran biji pepaya.



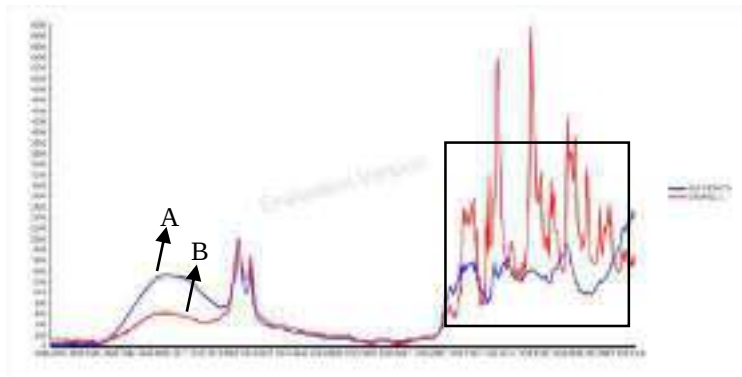
Gambar VI.11: Pola Spektrum overlay ekstrak biji pepaya (A) dengan ekstrak sampel lada hitam bubuk instan A (B)

Pola spektrum berwarna biru menunjukkan ekstrak baku biji pepaya dan ekstrak sampel B oleh spektrum berwarna merah (Gambar VI.12). Hasil spektrum yang tidak mirip dan ada perbedaan pola pada bilangan gelombang $1800\text{-}600\text{ cm}^{-1}$ dengan ekstrak baku biji pepaya, hal ini dapat disebabkan karena kandungan dalam sampel B tidak mengandung adulteran biji pepaya.



Gambar VI.12: Pola Spektrum overlay ekstrak biji pepaya (A) dengan ekstrak sampel lada hitam bubuk instan B (B)

Pola spektrum berwarna biru menunjukkan ekstrak baku biji pepaya dan ekstrak sampel C oleh spektrum berwarna merah (Gambar VI.13). Hasil spektrum yang tidak mirip dan ada perbedaan pola pada bilangan gelombang $1800\text{--}600\text{ cm}^{-1}$ dengan ekstrak baku biji pepaya, hal ini dapat disebabkan karena kandungan dalam sampel C tidak mengandung adulteran biji pepaya.



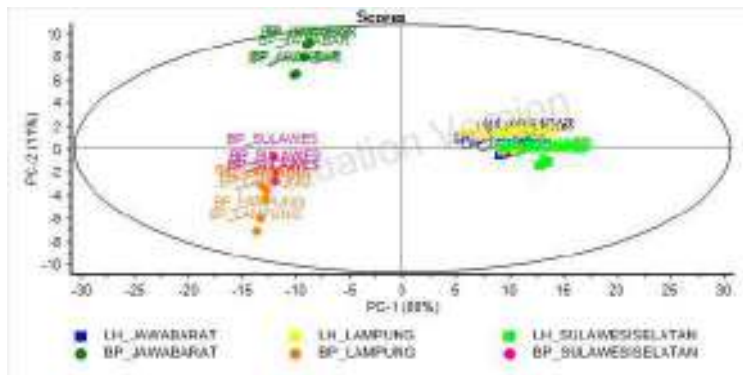
Gambar VI.13: Pola Spektrum overlay ekstrak biji pepaya (A) dengan ekstrak sampel lada hitam bubuk instan C (B)

Informasi pola spektrum FTIR tidak dapat diamati hanya melihat dari pola spektrumnya saja. Informasi pola spektrum ini bisa dijadikan sebagai acuan awal. Sangat dibutuhkan alat bantu/metode yang dapat menginterpretasikan data agar lebih jelas dalam pengambilan kesimpulan. Metode kemometrik salah satu cara untuk mengembangkan metode identifikasi. Metode kemometrik yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Principal Component Analysis* (PCA).

VI.4. *Principal component analysis* (PCA)

Spektrum FTIR dianalisis lebih lanjut menggunakan metode kemometrik yaitu *Principal Component Analysis* (PCA). Metode ini dilakukan menggunakan aplikasi *The Unscrambler X* versi 10.5.1. Hasil data x (bilangan gelombang) dan y (absorban) dimasukkan ke dalam aplikasi tersebut. *Pretreatment* yang digunakan pada

pengolahan data ini yaitu *baseline* dan *Standard Normal Variate* (SNV). Terpilihnya *pretreatment* *baseline* karena dapat mengkoreksi bagian dasar spektrum, mampu memperbaiki dan menghilangkan *interference* gelombang elektromagnetik. Terpilihnya *pretreatment* SNV karena menghilangkan *scatter effects* dari spektrum dengan memusatkan dan menskala spektrum individual. Tujuan utama dari SNV adalah penghapusan gangguan multiplikasi dari persebaran dan ukuran partikel. *Smoothing savitzky golay* tidak digunakan karena *transform* ini tidak merubah spektrum secara fundamental tetapi lebih kepada menghaluskan spektrum yang dihasilkan. Validasi yang digunakan dalam PCA adalah *cross validation*. Hasil analisis dari PCA yaitu *scores*. PCA dengan hasil pengelompokkan *scores* terbaik, diperoleh 3 PC (*Principal Component*). Hasil PC terbaik, pada PC-1, PC-2 dan PC-3. Namun, data pengelompokkan yang digunakan hanya PC-1 dan PC-2. Data tersebut dibuat kurva *score plot*. Kurva *score plot* menggambarkan varian terbesar dari data yang digunakan.



Gambar VI.14: Kurva *Score plot* ekstrak lada hitam (LH) dan ekstrak biji pepaya (BP) berdasarkan perbedaan daerah (PC-1 terhadap PC-2)

Kurva *score plot* dari ekstrak lada hitam dengan ekstrak biji pepaya berdasarkan perbedaan daerah (Gambar VI.14). Ketiga daerah tersebut yaitu Jawa Barat, Lampung, dan Sulawesi Selatan. Ekstrak lada hitam dan ekstrak biji pepaya dari ketiga daerah mempunyai karakteristik yang berbeda berdasarkan daerah masing-masing. Ekstrak biji pepaya Lampung dan Sulawesi Selatan mempunyai kesamaan karakteristik karena berada pada kuadran yang sama. Pengelempokkan ekstrak biji pepaya mempunyai perbedaan karakteristik dengan ekstrak lada hitam, dilihat dari kuadran yang bersebrangan.

VI.4.1 Validasi metode *principal component analysis* (PCA)

Validasi PCA dilakukan dengan menggunakan metode *cross validation*. *Cross validation* digunakan sebagai metode statistik yang

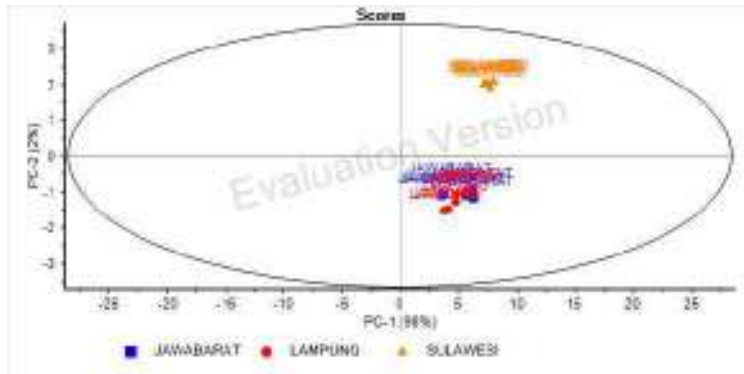
digunakan untuk mengevaluasi kinerja model atau algoritma, dimana data dipisahkan menjadi dua subset yaitu *training set* dan *test set*. Data yang digunakan yaitu baku ekstrak lada hitam, baku ekstrak biji pepaya, dan sampel lada hitam bubuk instan. *Test set* yang digunakan yaitu baku ekstrak lada hitam dan baku ekstrak biji pepaya. *Training set* yang digunakan yaitu sampel lada hitam bubuk instan. Syarat yang dilihat pada validasi metode ini yaitu *eigen value*, *eigen value* harus lebih dari angka 1 maka dikatakan valid. Kurva *score plot* yang digunakan yaitu PC-1 dan PC-2 (Gambar VI.17). Model PCA yang tervalidasi yaitu model PCA 5 dengan varians sebesar 99% (PC-1 = 88% dan PC-2 = 11%).

Tabel VI.1 *Eigen Value*

PC (Principal Component)	<i>Eigen Value</i>
PC-1	135,0589
PC-2	16,7027
PC-3	1,1274

VI.4.2 PCA ekstrak baku biji lada hitam

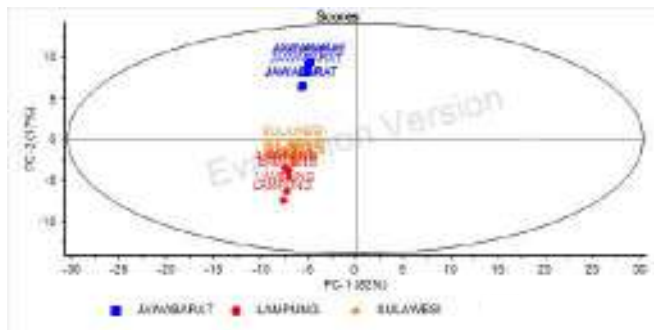
Kurva *score plot* menghasilkan varian sebesar 100% (PC-1 = 98% dan PC-2 = 2%) (Gambar VI.15). Ekstrak baku biji lada hitam dari 3 daerah (Jawa Barat, Lampung, dan Sulawesi Selatan). Membentuk pengelompokan yang dapat mewakili dari semua daerah. Menunjukkan karakteristik yang sama antara biji lada hitam daerah Jawa Barat dan Lampung. Terdapat perbedaan pengelompokan pada ekstrak lada hitam daerah Sulawesi Selatan.



Gambar VI.15: Kurva *Score plot* ekstrak baku biji lada hitam berdasarkan perbedaan daerah (PC-1 terhadap PC-2)

VI.4.3 PCA ekstrak baku biji pepaya

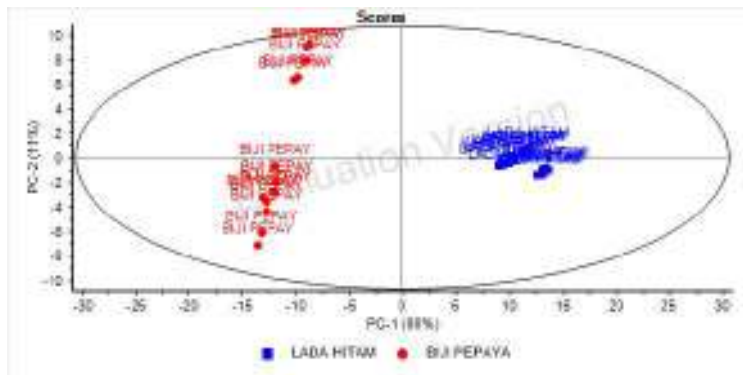
Kurva *score plot* menghasilkan varian sebesar 99% (PC-1 = 82% dan PC-2 = 17%) (Gambar VI.16). Ekstrak baku biji pepaya dari 3 daerah (Jawa Barat, Lampung, dan Sulawesi Selatan). Membentuk pengelompokan yang dapat mewakili dari semua daerah. Menunjukkan karakteristik yang sama antara biji pepaya daerah Lampung dan Sulawesi Selatan. Terdapat perbedaan pengelompokan pada biji pepaya daerah Jawa Barat.



Gambar VI.16: Kurva *Score plot* ekstrak baku biji pepaya berdasarkan perbedaan daerah (PC-1 terhadap PC-2)

VI.4.4 PCA ekstrak baku biji lada hitam dan biji pepaya

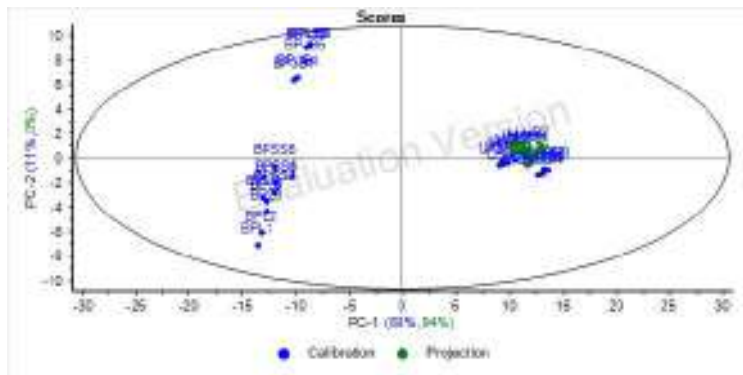
Kurva *score plot* menghasilkan varian sebesar 99% (PC-1 = 88% dan PC-2 = 11%) dijadikan sebagai model yang sudah tervalidasi (Gambar VI.17). Ekstrak baku biji lada hitam dan biji pepaya dari 3 daerah (Jawa Barat, Lampung, dan Sulawesi Selatan). Menunjukkan karakteristik yang berbeda antara biji lada hitam dan biji pepaya. Pengelompokan biji lada hitam dan biji pepaya ditunjukkan pada kuadran yang berbeda.



Gambar VI.17: Kurva *score plot* ekstrak baku biji lada hitam dan baku biji pepaya (PC-1 terhadap PC-2)

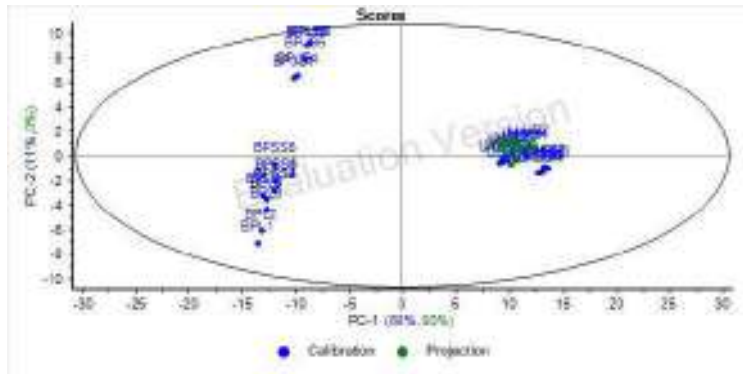
VI.4.5 PCA sampel simulasi 5%, 10%, dan 15%

Model kurva *score plot* diproyeksikan dengan sampel simulasi 5% (Gambar VI.18). Sampel simulasi merupakan campuran dari ekstrak baku biji lada hitam dan ekstrak baku biji pepaya. Sampel simulasi dibuat sebagai kontrol positif adulteran biji pepaya. Sampel simulasi dengan konsentrasi 5%, menunjukkan berada dekat dengan pengelompokkan ekstrak baku biji lada hitam. Pada konsentrasi 5% tidak terlalu banyak mengandung adulteran, sehingga belum terdeteksi adanya adulteran.



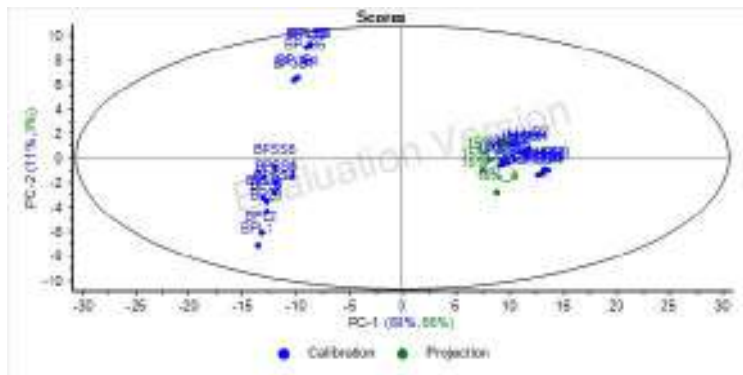
Gambar VI.18: Kurva *Score plot* ekstrak baku biji lada hitam dan baku biji pepaya diproyeksikan dengan sampel simulasi 5% (PC-1 terhadap PC-2)

Model kurva *score plot* diproyeksikan dengan sampel simulasi 10% (Gambar VI.19). Sampel simulasi merupakan campuran dari ekstrak baku biji lada hitam dan ekstrak baku biji pepaya. Sampel simulasi dibuat sebagai kontrol positif adulteran biji pepaya. Sampel simulasi dengan konsentrasi 10%, mulai bergerak ke arah pengelompokkan ekstrak baku biji pepaya.



Gambar VI.19: Kurva *Score plot* ekstrak baku biji lada hitam dan baku biji pepaya diproyeksikan dengan sampel simulasi 10% (PC-1 terhadap PC-2)

Model kurva *score plot* diproyeksikan dengan sampel simulasi 15% (Gambar VI.20). Sampel simulasi merupakan campuran dari ekstrak baku biji lada hitam dan biji pepaya dengan konsentrasi 15%. Sampel simulasi 15% mulai bergerak ke arah pengelompokkan ekstrak baku biji pepaya. Pada sampel simulasi 15% dapat terlihat adanya adulteran biji pepaya.

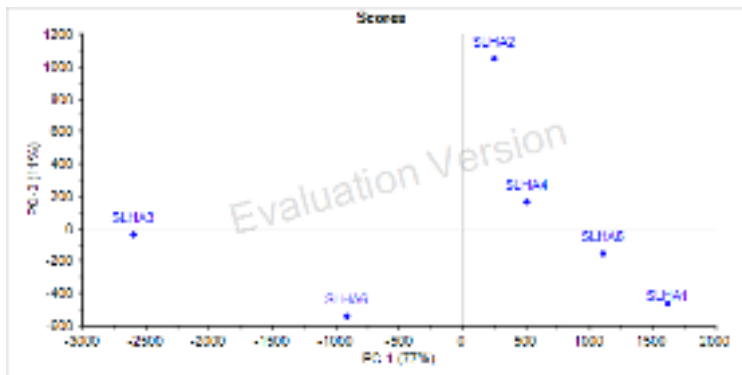


Gambar VI.20: Kurva *Score plot* ekstrak baku biji lada hitam dan baku biji pepaya diproyeksikan dengan sampel simulasi 15% (PC-1 terhadap PC-2)

Hasil sampel simulasi dengan konsentrasi berbeda, dapat dilihat perbedaan pemisahannya. Pergerakan hasil *score plot* sampel simulasi ke arah kuadran biji pepaya. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak biji pepaya yang ditambahkan, semakin terdeteksi adanya adulteran.

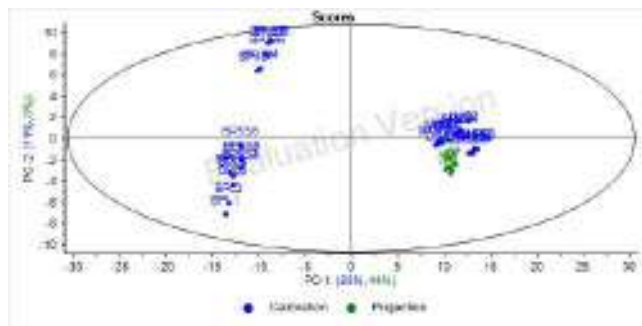
VI.4.6 Deteksi adulteran sampel A lada hitam bubuk instan

Model kurva *score plot* diproyeksikan dengan sampel A (Gambar VI.21).



Gambar VI.21: Score PCA sampel A lada hitam bubuk instan (PC-1 terhadap PC-2)

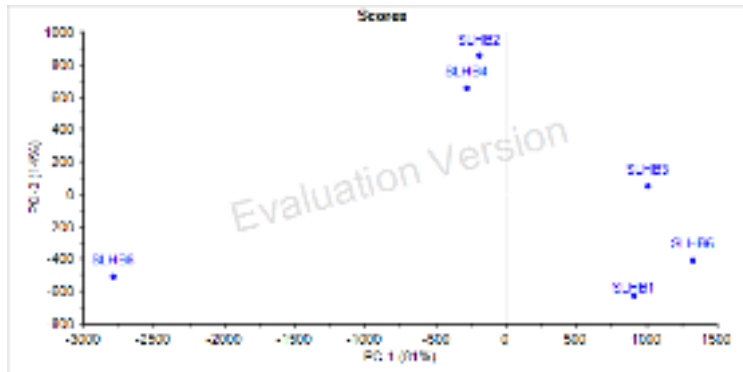
Model kurva *score plot* tervalidasi diproyeksikan dengan sampel A lada hitam bubuk instan membentuk kelompok di daerah kuadran ekstrak baku biji lada hitam (Gambar VI.22). Pola spektrum tidak ada kesamaan antara keduanya (Gambar VI.8 dan Gambar VI.11). Dapat disimpulkan sampel A negatif mengandung adulteran biji pepaya.



Gambar VI.22: Kurva *Score plot* ekstrak baku biji lada hitam, ekstrak baku biji pepaya diproyeksikan dengan sampel A (PC-1 terhadap PC-2)

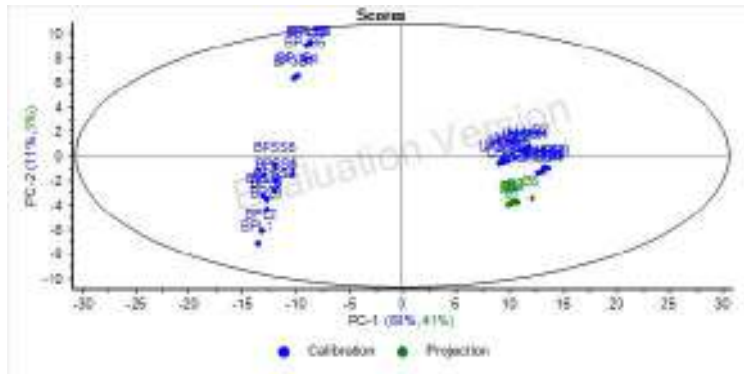
VI.4.7 Deteksi adulteran sampel B lada hitam bubuk instan

Kurva score plot menghasilkan varian sebesar 95% (PC-1 = 81% dan PC-2 = 14%) (Gambar VI.23).



Gambar VI.23: Score PCA sampel B lada hitam bubuk instan (PC-1 terhadap PC-2)

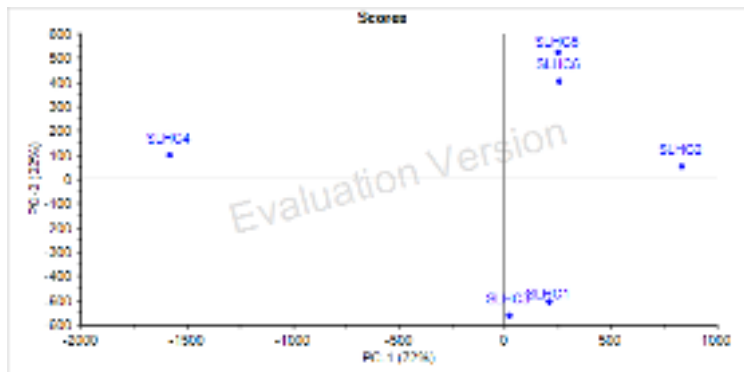
Model kurva *score plot* tervalidasi diproyeksikan dengan sampel B lada hitam bubuk instan membentuk kelompok di daerah kuadran ekstrak baku biji lada hitam (Gambar VI.24). Pola spektrum tidak ada kesamaan antara keduanya (Gambar VI.9 dan Gambar VI.12). Dapat disimpulkan sampel B negatif mengandung adulteran biji pepaya.



Gambar VI.24: Kurva *Score plot* ekstrak baku biji lada hitam, ekstrak baku biji pepaya di proyeksikan dengan sampel B (PC-1 terhadap PC-2)

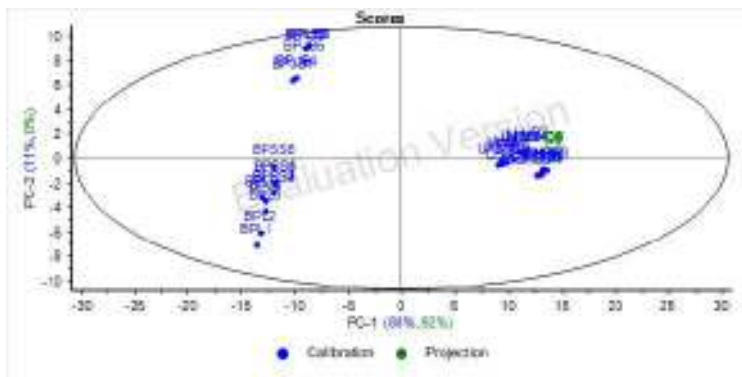
VI.4.8 Deteksi adulteran sampel C lada hitam bubuk instan

Kurva score plot menghasilkan varian sebesar 94% (PC-1 = 72% dan PC-2 = 22%) (Gambar VI.25).



Gambar VI.25: *Score PCA* sampel C lada hitam bubuk instan (PC-1 terhadap PC-2)

Model kurva *score plot* tervalidasi diproyeksikan dengan sampel C lada hitam bubuk instan membentuk kelompok di daerah kuadran ekstrak baku biji lada hitam (Gambar VI.26). Hasil spektrum ada kesamaan dengan ekstrak biji lada hitam (Gambar VI.10). Pola spektrum tidak sama dengan ekstrak biji pepaya (Gambar VI.13). Dapat disimpulkan sampel C negatif mengandung adulteran biji pepaya.



Gambar VI.26: Kurva *Score plot* ekstrak baku biji lada hitam, ekstrak baku biji pepaya di proyeksikan dengan sampel C (PC-1 terhadap PC-2)