

Bab VI Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi adulteran kunyit pada sediaan jamu instan kunyit putih yang beredar di pasaran dengan metode analisis sidik jari FT-IR dengan ekstrak kunyit putih dan ekstrak kunyit sebagai baku. Dalam penelitian ini meliputi pembuatan pola sidik jari ekstrak kunyit putih baku, analisis *Principle Component Analysis* (PCA), dan analisis sampel jamu kunyit putih.

VI.1 Hasil Determinasi Tanaman

Hasil dari determinasi menunjukkan bahwa sampel yang masing-masing diambil dari tiga daerah berbeda-beda yaitu Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur adalah tanaman kunyit putih (*Caempferia Rotunda L*) dan kunyit (*Curcuma Longa L.*) yang merupakan suku *Zingiberaceae*. Tujuan dilakukan determinasi tanaman adalah mendapatkan suatu spesies se-spesifik mungkin.

VI.2 Hasil Persiapan Ekstrak

Simplisia halus kunyit putih dari tiga daerah berbeda yaitu Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur kemudian dilakukan ekstraksi dengan metode maserasi. Maserasi dilakukan dengan menggunakan pelarut etanol 96% karena sifat etanol yang mampu melarutkan hampir semua zat, baik yang bersifat polar, semi polar, maupun non polar. Setelah melalui proses ekstraksi selanjutnya maserat dipekatkan menggunakan rotary evaporator dengan suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak yang kental. Hasil dapat dilihat pada lampiran 1 dan 2.

VI.2.1 Hasil Ekstraksi Kunyit Putih

Ekstrak rimpang kunyit putih yang diperoleh bertekstur ekstrak yang kental berwarna hitam kekuning-kuningan serta memiliki bau aromatic yang khas hal ini disebabkan karena kandungan minyak atsiri yang terdapat dalam simplisia kunyit putih. Presentase rendemen ekstrak menunjukkan kemaksimalan dari pelarut dalam

menyari simplisia pada saat ekstraksi. Presentase dengan hasil rata-rata rendemen simplisia ekstrak baku kunyit putih yang diperoleh dari 3 daerah berbeda Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur adalah 12,51%; 12,05%; 12,46%.



Gambar VI. 1 ekstrak kental kunyit putih

Tabel VI. 1(Karakterisasi Kunyit Putih)

Kunyit Putih	Warna	Bau	Kekentalan	Berminyak
Jawa Barat	++	+++	+	++
Jawa Tengah	++	+++	+	++
Jawa Timur	++	+++	+	++

Keterangan :

Kuat :+++

Sedang :++

Lemah :+

VI.2.2 Hasil Ekstraksi Kunyit

Ekstrak rimpang kunyit yang diperoleh bertekstur ekstrak kental berwarna jingga kemerah-merahan hal ini disebabkan karena kandungan kurkumin yang terdapat pada rimpang kunyit sehingga warna ekstrak kunyit berwarna jingga kemerah-merahan serta ekstrak rimpang kunyit memiliki bau aromatik yang sangat khas hal ini disebabkan karena dalam rimpang kunyit terkandung minyak atsiri yang memberikan aroma khas kunyit yang sangat aromatik. Presentase dengan hasil rata-rata rendemen simplisia ekstrak baku kunyit yang diperoleh dari 3 daerah berbeda Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur adalah 12,78%; 11,88%; 11,82%.



Gambar VI. 2 ekstrak kental kunyit

Tabel VI. 2 (Karakterisasi Kunyit)

Kunyit Putih	Warna	Bau	Kekentalan	Berminyak
Jawa Barat	++	+++	++	++
Jawa Tengah	++	+++	++	++
Jawa Timur	++	+++	++	++

Keterangan :

Kuat : +++

Sedang : ++

Lemah : +

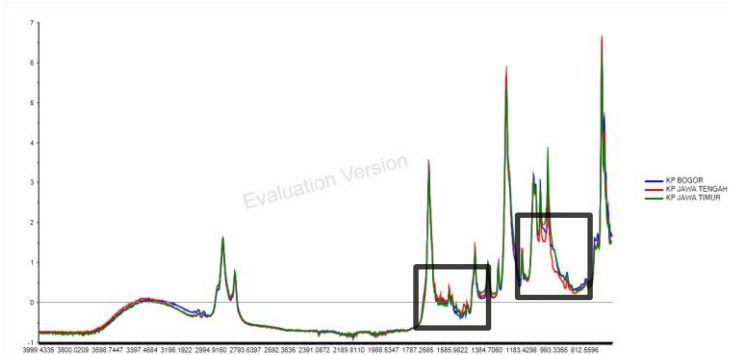
VI.3 Pola Spektrum FTIR

Spektroskopi FTIR merupakan suatu teknik analisis yang cepat, sederhana, dan non-destruktif dengan seluruh sifat kimia dalam contoh dapat dimunculkan pada spektrum FTIR. Prinsip analisis FTIR adalah menggunakan sinar radiasi inframerah. Signal yang ditangkap oleh detektor dikonveksi menggunakan converter analog-to-digital, kemudian signal digital ditransfer menuju computer untuk *Fourier-transformation*.

VI.3.1 Spektrum Kunyit Putih

Pada penelitian kali ini menggunakan ekstrak baku kunyit putih dengan teknik penanganan sampel secara reflektan dan analisis direkam dalam bentuk absorbansi. Data spektra IR masing-masing sampel diperoleh dari hasil *scanning* dengan alat FTIR dan aplikasi *Microlab Expert* dengan asesoris ATR (*Attenuated Total Reflectance*) yang bekerja dengan cara mengukur perubahan yang

terjadi dalam proses pemantulan sinar infra merah ketika sinar datang menuju sampel. Kelebihan metode ATR ialah pengukuran bersifat nondestruktif dan tidak dibutuhkan persiapan sampel yang rumit sehingga proses analisisnya lebih cepat. Kemudian di *scanning* 6 kali pengulangan pada rentang bilangan gelombang $4000\text{--}650\text{ cm}^{-1}$, resolusi yang digunakan 4 cm^{-1} pengukuran pada resolusi 4 cm^{-1} menunjukkan setiap jarak ukur 4 cm^{-1} terdapat satu titik pengukuran intensitas, pemilihan resolusi yang kecil bertujuan agar puncak terlihat jelas, karena semakin kecil resolusi maka puncak akan semakin terlihat jelas. Untuk menghindari adanya variasi spektra antara sampel yang satu dengan yang lainnya, maka spektrum dasar (*background*) diukur setiap kali sebelum pengukuran dimulai. Pembacaan spektrum dasar dilakukan karena spektroskopi FTIR merupakan *single beam* sehingga pembacaan sampel dilakukan satu persatu.

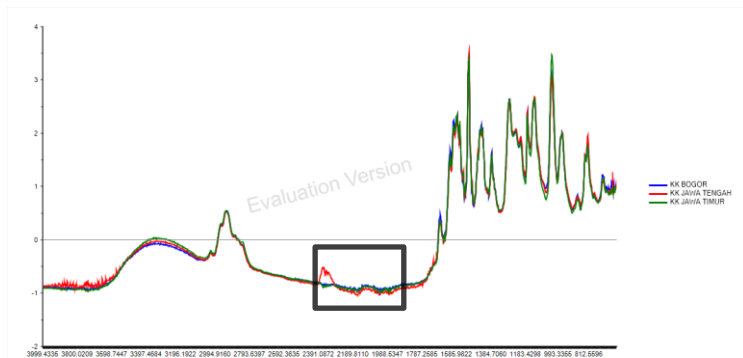


Gambar VI. 3 Pola Spektrum FTIR Kunyit Putih Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur

Spektrum kunyit putih (gambar VI.3) menghasilkan pita serapan yang dimunculkan oleh ekstrak baku kunyit putih Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur: pita 1 ($830\text{--}680\text{ cm}^{-1}$) adanya vibrasi ulur C-H; pita 2 ($1340\text{--}1300\text{ cm}^{-1}$) adanya vibrasi ulur C-H dari CH_3 , pita 3 ($1470\text{--}1430\text{ cm}^{-1}$) adanya vibrasi dari CH_2/CH_3 , pita 4 ($3000\text{--}2855\text{ cm}^{-1}$) yang cukup lebar mengindikasikan adanya vibrasi C-H dari alkil. Spektrum pada ekstrak baku kunyit putih menunjukkan pola

serapan yang mirip hanya terdapat perbedaan panjang gelombang 1600-1300 cm^{-1} dan 900-800 cm^{-1} dan pada masing-masing absorbannya hal ini disebabkan karena kandungan atau kadar senyawa pada masing-masing ekstrak baku kunyit putih Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur memiliki kadar yang berbeda beda. Sehingga dapat disimpulkan kunyit putih dari 3 daerah tersebut memiliki perbedaan kandungan atau kadar senyawa pada masing-masing.

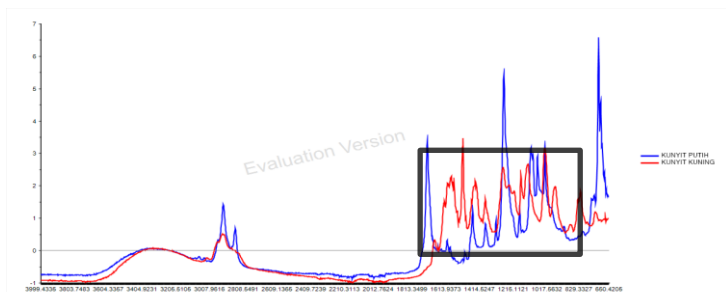
VI.3.2 Pola Spektrum FTIR Kunyit



Gambar VI. 4 Pola Spektrum FTIR Kunyit Kuning Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur

Pada gambar VI.4 pola spektrum kunyit yang diambil dari tiga daerah berbeda yaitu Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur pada bilangan gelombang 4000-650 cm^{-1} menunjukkan pola spektrum yang mirip satu sama lain hanya terletak pada perbedaan masing-masing nilai absorbannya. Pita serapan yang dimunculkan oleh ekstrak baku kunyit dari 3 daerah berbeda menghasilkan: pita 1 (840-805 cm^{-1}) adanya vibrasi C-H; pita 2 (1245-1200 cm^{-1}) adanya vibrasi C-O; pita 3 (3090-3015 cm^{-1}) adanya vibrasi C-H dari aryl, pita 4 (3015-3180 cm^{-1}) adanya vibrasi O-H. spektrum kunyit menunjukkan bahwa kandungan senyawa kimia yang terkandung

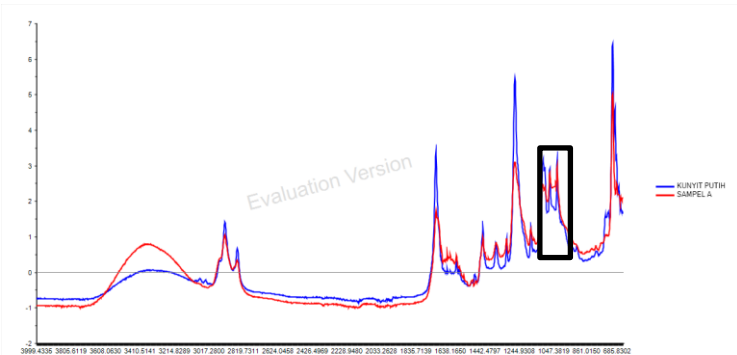
sama namun ada perbedaan panjang gelombang 2300-2100 cm^{-1} . Hal ini menunjukkan bahwa kandungan senyawa kimia yang terkandung sama namun yang membedakannya adalah kadar yang terkandung dalam masing masing ekstrak. Puncak pita pada spektrum kunyit lebih banyak dibandingkan dengan puncak pita pada spektrum kunyit putih.



Gambar VI. 5 Pola Spektrum Overlay FTIR Ekstrak Baku Kunyit Putih(Biru) dan Ekstrak Kunyit Kuning (Merah)

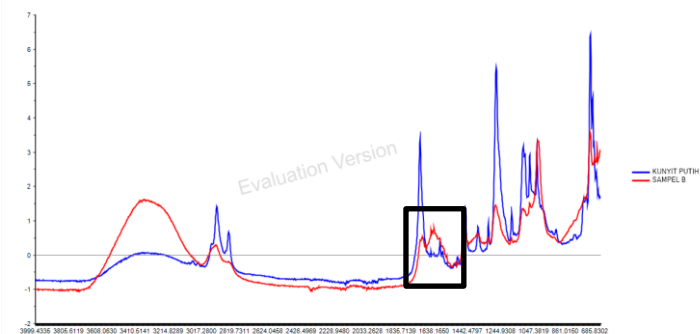
Pada gambar VI.5 Pola spektrum ekstrak baku kunyit putih dan kunyit yang diukur secara keseluruhan pada bilangan gelombang 4000-650 cm^{-1} menghasilkan pola spektrum yang berbeda pada panjang gelombang 1600-800 cm^{-1} dan dinyatakan tidak mirip sama sekali. Dimana dapat dilihat pada pola spektrum ekstrak baku kunyit memiliki banyak puncak-puncak pita yang sangat khas dibandingkan dengan pola spektrum ekstrak baku kunyit putih yang memiliki puncak-puncak pita yang lebih sedikit.

VI.3.3 Pola Spektrum Sampel



Gambar VI. 6 Pola Spektrum Overlay FTIR Ekstrak Baku Kunyit Putih(Biru) dan Sampel A (Merah)

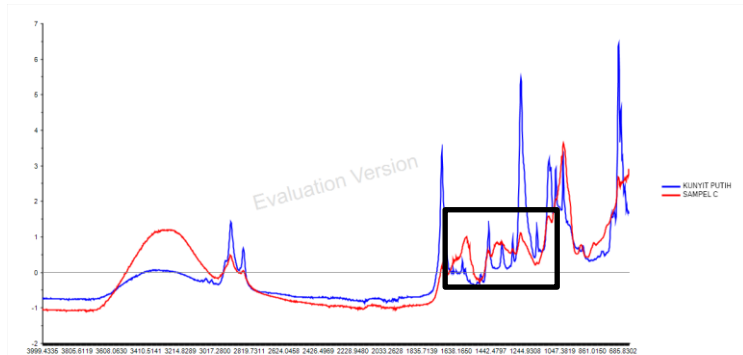
Pada gambar VI.6 menunjukkan bahwa hasil spektrum sedikit mirip dengan ekstrak baku kunyit putih dan ada ketidak samaan pada panjang gelombang $1047-861\text{ cm}^{-1}$, hal ini dapat disebabkan karena kandungan dalam sampel A ini banyak mengandung zat atau tambahan lain sehingga mempengaruhi bentuk spektrum sampel A.



Gambar VI. 7 Pola Spektrum Overlay FTIR Ekstrak Baku Kunyit Putih(Biru) dan Sampel B (Merah)

Pada gambar VI.7 menunjukkan hasil spektrum yang sedikit mirip dengan ekstrak baku kunyit putih dan ada perbedaan pada panjang gelombang $1600-1400\text{ cm}^{-1}$, hal ini dapat disebabkan karena kandungan dalam sampel B tidak murni kunyit putih didalam sampel

B ini banyak mengandung zat tambahan lain sehingga mempengaruhi bentuk spektrum sampel B.



Gambar VI. 8 Pola Spektrum Overlay FTIR Ekstrak Baku Kunyit Putih(Biru) dan Sampel C (Merah)

Pada gambar VI.6 menunjukkan hasil spektrum yang sedikit mirip dengan ekstrak baku kunyit putih dan adanya ketidak samaan pada panjang gelombang $1442\text{--}9300\text{ cm}^{-1}$, hal ini dapat disebabkan karena kandungan dalam sampel C tidak murni kunyit putih didalam sampel C ini banyak mengandung zat tambahan lain sehingga mempengaruhi bentuk spektrum sampel C.

Spektrum FTIR mengandung informasi kuantitatif yang dapat menggambarkan ciri khas suatu sampel. Informasi tersebut tidak dapat diamati dengan hanya melihat pola serapan spektrum, tetapi membutuhkan alat bantu berupa metode ekstraksi data atau pola yang disebut sebagai kemometrika agar dapat menunjukkan interpretasi hasil yang lebih berarti.

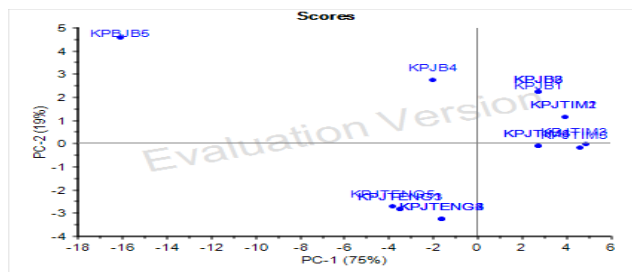
Hasil dari pengukuran spektrum diperoleh nilai X dan Y yang disimpan dalam format (scv) agar dapat di convert ke Microsoft excel yang selanjutnya dapat dianalisis secara kemometrik dengan metode *Principal Component Analysis* (PCA).

VI.4 Analisis Principal Component Analysis (PCA)

Hasil dari pengukuran spektrum FTIR dianalisis lebih lanjut menggunakan kemometrik. Metode ini dilakukan dengan menggunakan *software* Unscrambler X 10.4. Metode kemometrik yang digunakan adalah *Principal Component Analysis* (PCA). PCA adalah interpretasi data yang dilakukan dengan reduksi data, dimana dalam jumlah variable matriks dikurangi untuk menghasilkan variable baru dengan mempertahankan informasi yang dimiliki oleh data. Validasi yang digunakan dalam PCA adalah *cross validation*. Hasil dari analisis PCA adalah *score* dimana masing-masing tersebut diperoleh 3 PC. Namun data yang digunakan hanya data PC-1 terhadap PC-2 karena diperoleh hasil pengelompokan yang sangat baik dibandingkan dengan PC-1 dan PC-3. Berdasarkan hasil PC-1 terhadap PC-2 maka dapat dibuat kurva *score plot*. *Score plot* dengan menggunakan dua buah PC yang pertama biasanya paling berguna karena kedua PC ini menggambarkan varians yang terbesar dari data.

Kurva *score plot* digunakan untuk menaksir struktur data yaitu sebagai dasar perbedaan antara ekstrak baku kunyit putih dan ekstrak kunyit berdasarkan perbedaan daerah secara geografis. Jarak antara sampel menunjukkan kesamaan antar sampel. Semakin jauh jarak, maka semakin sedikit kesamaan yang dimiliki antara sampel tersebut, jika semakin dekat letak antara sampel pada *score plot*, maka semakin besar kemiripan diantara sampel tersebut.

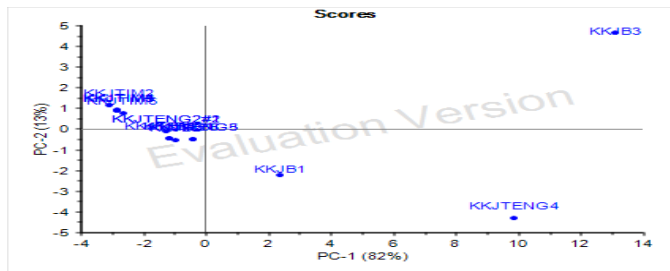
VI.5 Analisis PCA Baku Kunyit Putih



Gambar VI. 9 Hasil Score Plot PCA Ekstrak Baku Kunyit Putih PC-1 terhadap PC-2

Berdasarkan hasil kurva *score plot* diatas PC-1 terhadap PC-2 sebesar 93% (PC-1 = 75% dan PC-2 = 19%) ekstrak baku kunyit putih dari 3 daerah berbeda yaitu (Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur) dimana ekstrak baku kunyit putih dari ketiga daerah tersebut harus dapat mewakilidari semua daerah, hal ini menunjukkan karakteristik antara ekstrak baku kunyit putih ketiga daerah tersebut sama.

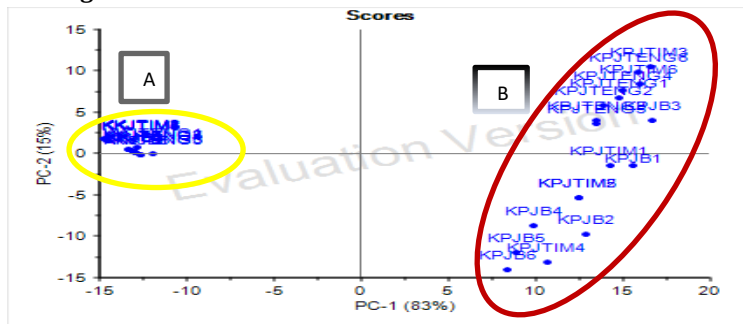
VI.6 Analisis PCA Baku Kunyit



Gambar VI. 10 Hasil Score Plot PCA Ekstrak Baku Kunyit PC-1 terhadap PC-2

Berdasarkan hasil kurva *score plot* diatas PC-1 terhadap PC-2 sebesar 95% (PC-1 = 82% dan PC-2 = 13%) ekstrak baku kunyit dari tiga daerah yang berbeda yaitu (Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur) dimana ekstrak baku kunyit ketiga daerah tersebut harus dapat mewakili dari semua daerah, hal ini menunjukkan karakteristik antara ekstrak baku kunyit dari tiga daerah tersebut sama.

VI.7 Analisis PCA Baku Kunyit Putih dengan Baku Kunyit Kuning



Gambar VI. 11 Hasil score plot PCA ekstrak baku kunyit (A) dengan ekstrak baku kunyit putih (B) PC-1 terhadap PC-2

Berdasarkan hasil kurva score plot PC-1 terhadap PC-2 mewakili varians sebesar 98% (PC-1= 83% dan PC-2= 15%) ekstrak baku kunyit putih dengan ekstrak baku kunyit kuning menyebar terpisah dan membentuk pengelompokan sendiri-sendiri pada kuadran yang berbeda dimana ekstrak baku kunyit putih berkumpul dengan kelompok sesama ekstrak baku kunyit putih sedangkan ekstrak baku kunyit kuning berkumpul dengan sesama ekstrak baku kunyit kuning, hal ini menunjukkan karakteristik antara ekstrak baku kunyit putih dan ekstrak baku kunyit kuning berbeda.

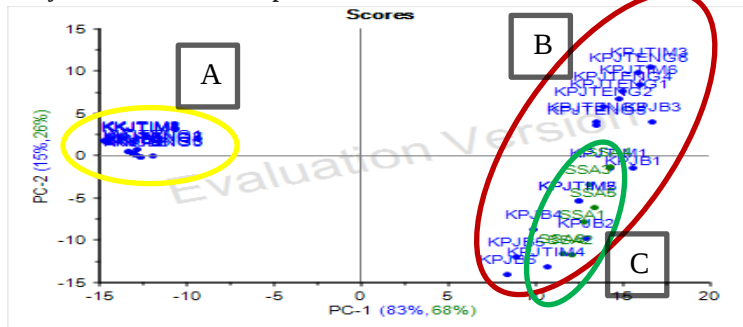
Tabel VI.3 Eigenvalue

Komponen utama	eigenvalue
PC1	34,82
PC2	1,95
PC3	0,39
	12,39

Nilai eigenvalue PCA yang diperoleh dari validasi menggunakan metode *cross validation*. Dimana syarat nilai eigen value >1 maka hasil yang diperoleh dalam penelitian ini dinyatakan valid.

VI.8 Simulasi Sampel 5%, 10% dan 15%

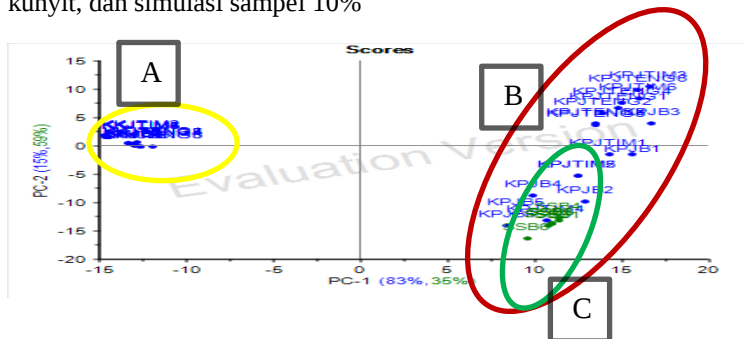
VI.8.1. Analisis PCA gabungan seluruh baku kunyit putih, baku kunyit, dan simulasi sampel 5%



Gambar VI. 12 Hasil score plot PCA gabungan ekstrak baku kunyit putih (A), ekstrak baku kunyit kuning (B), dan simulasi sampel 5% (C) PC-1 terhadap PC-2

Berdasarkan hasil kurva score plot PC-1 terhadap PC-2 mewakili varians sebesar 98% (PC-1= 83% dan PC-2= 15%) ekstrak baku kunyit putih, ekstrak baku kunyit kuning menyebar terpisah dan membentuk pengelompokan sendiri-sendiri pada kuadran yang berbeda dimana ekstrak baku kunyit putih berkumpul dengan kelompok sesama ekstrak baku kunyit putih, ekstrak baku kunyit kuning berkumpul dengan sesama ekstrak baku kunyit kuning, sedangkan simulasi sampel 5% belum terdeteksi oleh PCA

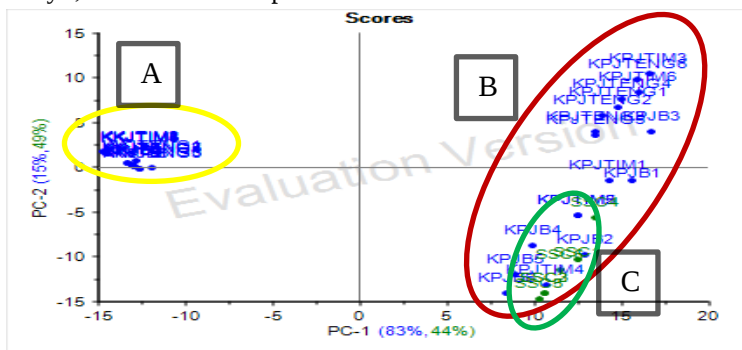
VI.8.2. Analisis PCA gabungan seluruh baku kunyit putih, baku kunyit, dan simulasi sampel 10%



Gambar VI. 13 Hasil score plot PCA gabungan ekstrak baku kunyit kuning (A), ekstrak baku kunyit putih (B), dan simulasi sampel 10% (C) PC-1 terhadap PC-2

Berdasarkan hasil kurva score plot PC-1 terhadap PC-2 mewakili varians sebesar 98% (PC-1= 83% dan PC-2= 15%) ekstrak baku kunyit putih, ekstrak baku kunyit kuning menyebar terpisah dan membentuk pengelompokan sendiri-sendiri pada kuadran yang berbeda dimana ekstrak baku kunyit putih berkumpul dengan kelompok sesama ekstrak baku kunyit putih, ekstrak baku kunyit kuning berkumpul dengan sesama ekstrak baku kunyit kuning, sedangkan simulasi sampel 10% sudah mulai terdeteksi oleh PCA.

VI.8.3. Analisis PCA gabungan seluruh baku kunyit putih, baku kunyit, dan simulasi sampel 15%



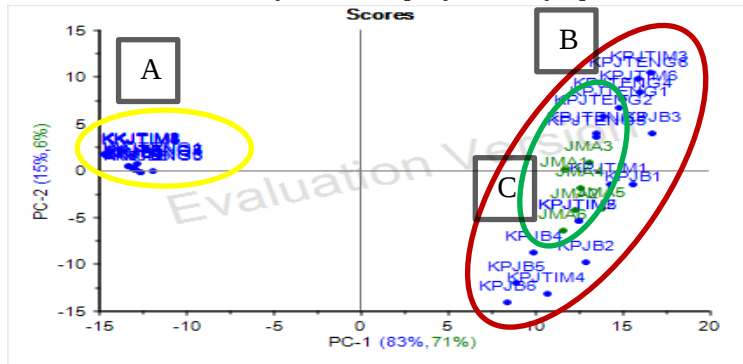
Gambar VI. 14 Hasil score plot PCA gabungan ekstrak baku kunyit kuning (A), ekstrak baku kunyit putih (B), dan simulasi sampel 15% (C) PC-1 terhadap PC-2

Berdasarkan hasil kurva score plot PC-1 terhadap PC-2 mewakili varians sebesar 98% (PC-1= 83% dan PC-2= 15%) ekstrak baku kunyit putih, ekstrak baku kunyit kuning menyebar terpisah dan membentuk pengelompokan sendiri-sendiri pada kuadran yang berbeda dimana ekstrak baku kunyit putih berkumpul dengan kelompok sesama ekstrak baku kunyit putih, ekstrak baku kunyit kuning berkumpul dengan sesama ekstrak baku kunyit kuning, sedangkan simulasi sampel 15% sudah mulai terdeteksi oleh PCA.

kuning berkumpul dengan sesama ekstrak baku kunyit kuning, sedangkan simulasi sampel 15% sudah terdeteksi oleh PCA.

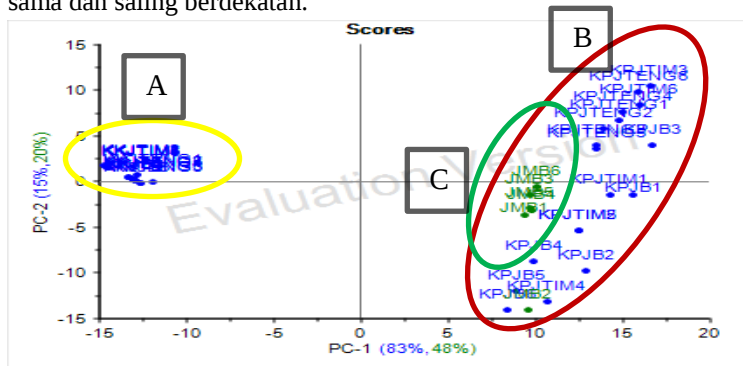
VI.9 Deteksi Adulterant Sampel

VI.9.1. Analisis PCA gabungan seluruh ekstrak baku kunyit putih, seluruh ekstrak baku kunyit, dan sampel jamu kunyit putih



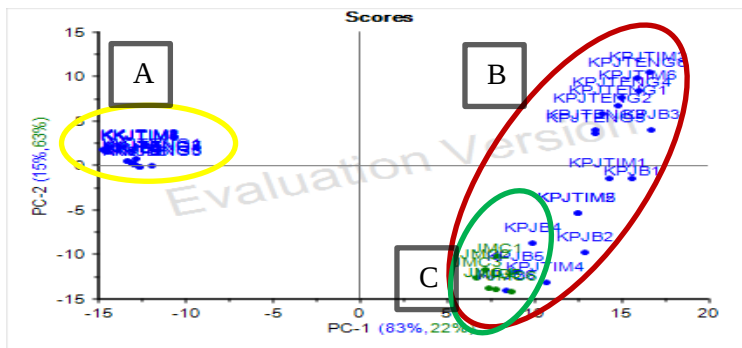
Gambar VI. 15 Hasil Score plot PCA gabungan ekstrak baku kunyit (A), ekstrak baku kunyit putih (B) dan sampel A (C) PC-1 terhadap PC-2

Berdasarkan hasil kurva score plot PC-1 terhadap PC-2 mewakili variansi sebesar 98%(PC-1=83% dan PC-2= 15%)gabungan dari ekstrak baku kunyit putih, ekstrak baku kunyit, dan sampel A menunjukkan pemisahan yang berbeda dimana ekstrak baku kunyit putih dengan sampel A berada pada daerah pengelompokan yang sama dan saling berdekatan.



Gambar VI. 16 Hasil Score plot PCA gabungan ekstrak baku kunyit (A) , ekstrak baku kunyit putih (B) dan sampel B (C) PC-1 terhadap PC-2

Berdasarkan hasil kurva score plot PC-1 terhadap PC-2 mewakili variansi sebesar 98%(PC-1=83% dan PC-2= 15%)gabungan dari ekstrak baku kunyit putih, ekstrak baku kunyit, dan sampel B menunjukkan pemisahan yang berbeda dimana ekstrak baku kunyit putih dengan sampel B berada pada daerah pengelompokan yang sama dan saling berdekatan.



Gambar VI. 17 Hasil Score plot PCA gabungan ekstrak baku kunyit (A), ekstrak baku kunyit putih (B) dan sampel C (C) PC-1 terhadap PC-2

Berdasarkan hasil kurva score plot PC-1 terhadap PC-2 mewakili variansi sebesar 98%(PC-1=83% dan PC-2= 15%)gabungan dari ekstrak baku kunyit putih, ekstrak baku kunyit, dan sampel B menunjukkan pemisahan yang berbeda. Pada score plot jamu ekstrak kunyit putih sampel C sedikit menjauh dari kelompok ekstrak baku kunyit putih.

Hasil score pada analisis PCA ketiga sampel jamu ekstrak kunyit putih dari tiga produsen berbeda menunjukkan sampel A dan sampel B letaknya berdekatan pada daerah pengelompokan ekstrak baku kunyit putih dan memiliki jarak yang berjauhan dengan ekstrak baku kunyit ini mengidentifikasi bahwa sampel A dan sampel B negatif mengandung adulteran kunyit sedangkan sampel C membentuk

perkempulan yang sedikit menjauh dari ekstrak baku kunyit putih sehingga pada sampel C negatif mengandung adulteran kunyit diduga pada sampel C terdapat kandungan adulterant lainnya.