BAB V
PEMBAHASAN

5.1 Identifikasi Sampel

Pada penelitian ini, dilakukan analisis kadar vitamin C dalam produk serum wajah menggunakan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui adanya senyawa vitamin C dan kadarnya terhadap klaim pada label produk serum wajah yang dijual secara *online*. Sampel yang didapatkan pada penelitian ini sebanyak 10 produk serum wajah vitamin C, yang dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Sampel diberi kode A-J.

Pemilihan sampel merupakan tahap awal yang penting dalam penelitian karena bertujuan memperoleh sampel yang sesuai dengan tujuan penelitian. Pada penelitian ini, pemilihan sampel dilakukan menggunakan teknik purposive sampling, yaitu pengambilan sampel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Pencarian produk dilakukan pada dua *marketplace*, yaitu *Shopee* dan Tokopedia, dengan menggunakan kata kunci "serum wajah vitamin C". Selanjutnya dilakukan penyaringan berdasarkan harga di bawah Rp45.000, jumlah penjualan lebih dari 50, serta produk yang tidak memiliki nomor registrasi BPOM atau menggunakan nomor registrasi yang fiktif.

Berdasarkan hasil pemilihan sampel pada Tabel 4.1 diperoleh sebanyak 292 produk pada Shopee dan 296 produk pada Tokopedia. Setelah dilakukan *filter* berdasarkan harga, jumlah produk berkurang menjadi 274 produk pada Shopee dan 177 produk pada Tokopedia. *Filter* berikutnya berdasarkan jumlah penjualan lebih dari 50 menghasilkan 172 produk pada Shopee dan 75 produk pada Tokopedia. Tahap akhir dilakukan dengan memeriksa nomor registrasi BPOM sehingga diperoleh enam produk dari Shopee dan empat produk dari Tokopedia yang memenuhi seluruh kriteria penelitian. Dengan demikian, total sampel yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 10 produk serum wajah.

Penetapan batas harga di bawah Rp45.000 dilakukan karena produk

dengan harga relatif murah sering kali menjadi pilihan utama konsumen di marketplace serta memiliki potensi lebih besar terhadap ketidaksesuaian mutu maupun klaim kandungan bahan aktif. Selain itu, kriteria jumlah penjualan lebih dari 50 dipilih agar sampel yang dianalisis merupakan produk yang telah beredar dan digunakan oleh masyarakat dalam jumlah yang cukup banyak sehingga hasil penelitian dapat memberikan gambaran mengenai kondisi produk yang beredar di pasaran.

Setelah pemilihan sampel, dilakukan identifikasi terhadap kelengkapan informasi produk sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.2. Parameter yang diamati meliputi nomor registrasi pada kemasan, nomor registrasi BPOM, nama produsen, tanggal kedaluwarsa (*expired date*), dan nomor *batch*. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa seluruh sampel tidak mencantumkan nomor registrasi pada kemasan maupun nomor registrasi BPOM. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa seluruh produk yang diteliti tidak memenuhi salah satu persyaratan administratif yang diwajibkan dalam peredaran kosmetik di Indonesia.

Meskipun demikian, beberapa sampel masih mencantumkan identitas produsen, seperti PT. SPJ, PT. BCP, PT. RCM, dan PT. RICI, serta sebagian besar telah mencantumkan tanggal kedaluwarsa. Namun, hanya satu sampel yang mencantumkan nomor *batch*, sedangkan sampel lainnya tidak memiliki informasi tersebut. Nomor *batch* merupakan salah satu informasi penting dalam sistem jaminan mutu karena berfungsi sebagai identitas produksi yang memungkinkan dilakukan penelusuran (*traceability*) apabila ditemukan masalah mutu atau keamanan produk. Tidak lengkapnya informasi pada kemasan dapat menyulitkan proses pengawasan maupun penarikan produk apabila terjadi penyimpangan mutu.

Tahap berikutnya adalah uji organoleptik yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik serum sebelum dilakukan analisis lebih lanjut. Pengamatan dilakukan terhadap warna, aroma, dan tekstur menggunakan pancaindra. Berdasarkan hasil uji organoleptik pada Tabel 4.3, diperoleh bahwa lima sampel memiliki warna bening, tiga sampel berwarna kuning pekat, dan 2 sampel berwarna kuning samar. Perbedaan warna tersebut dapat dipengaruhi oleh komposisi bahan tambahan seperti ekstrak tumbuhan atau zat pewarna, jenis turunan vitamin C yang digunakan,

maupun proses oksidasi selama penyimpanan.

Vitamin C dalam bentuk asam askorbat diketahui mudah mengalami oksidasi apabila terpapar cahaya, udara, maupun suhu tinggi sehingga dapat menyebabkan perubahan warna dari bening menjadi kekuningan hingga kecokelatan. Namun demikian, warna kuning yang ditemukan pada beberapa sampel belum dapat dijadikan indikator pasti terjadinya degradasi vitamin C karena warna tersebut juga dapat berasal dari bahan baku lain atau zat pewarna yang digunakan dalam formulasi kosmetik. Oleh karena itu, diperlukan analisis lebih lanjut menggunakan uji identifikasi dan analisis kadar untuk memastikan keberadaan vitamin C dalam sampel.

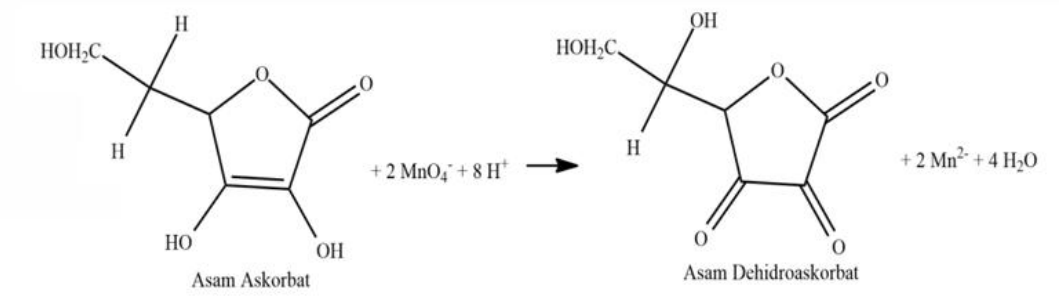
Hasil pengamatan aroma menunjukkan bahwa empat sampel memiliki aroma harum, sedangkan enam sampel tidak berbau. Aroma harum umumnya berasal dari penambahan bahan pewangi (*fragrance*) yang bertujuan meningkatkan kenyamanan penggunaan produk, sedangkan sampel yang tidak berbau kemungkinan tidak mengandung bahan pewangi atau menggunakan bahan pewangi dengan konsentrasi yang sangat rendah.

Pada parameter tekstur, tujuh sampel memiliki tekstur kental dan lengket, sedangkan tiga sampel memiliki tekstur agak cair dan tidak lengket. Variasi tekstur tersebut dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi bahan pembentuk gel, humektan, serta pelarut yang digunakan dalam formulasi serum. Perbedaan karakteristik fisik antar sampel menunjukkan bahwa masing-masing produk memiliki formulasi yang berbeda meskipun sama-sama mengklaim mengandung vitamin C.

Secara keseluruhan, hasil identifikasi dan uji organoleptik menunjukkan bahwa seluruh sampel masih layak dilakukan analisis lebih lanjut karena tidak ditemukan kerusakan fisik yang mengarah pada ketidaksesuaian dengan kriteria eksklusi penelitian, seperti perubahan warna menjadi cokelat tua, bau tengik, atau perubahan tekstur yang mengindikasikan kerusakan produk. Tahap ini menjadi dasar untuk melanjutkan analisis kualitatif dan kuantitatif terhadap kandungan vitamin C menggunakan metode yang telah divalidasi.

5.2 Analisis Kualitatif Menggunakan Uji Warna dengan Pereaksi $KMNO_4$

Uji warna menggunakan pereaksi KMNO4 digunakan sebagai uji kualitatif atau tahap awal untuk mengetahui keberadaan senyawa vitamin C didalam sampel serum wajah. KMNO4 merupakan oksidator kuat yang sering digunakan dalam identifikasi vitamin C secara kualitatif. Vitamin C atau asam askorbat memiliki sifat reduktor karena mampu mendonorkan elektron kepada senyawa lain. Pada reaksi ini, ion permanganat (MnO_4^-) yang berwarna ungu akan direduksi menjadi ion mangan (Mn^{2+}), sedangkan asam askorbat akan teroksidasi [30]. Reaksi oksidasi vitamin C oleh $KMnO_4$ dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 5. 1 Reaksi Vitamin C dengan $KMnO_4$ [30]

Reaksi tersebut menunjukkan bahwa asam askorbat mengalami oksidasi menjadi asam dehidroaskorbat, sedangkan ion permanganat mengalami reduksi menjadi ion mangan. Hilangnya warna ungu atau terbentuknya warna coklat menandakan adanya kandungan vitamin C dalam sampel. Semakin cepat perubahan warna terjadi, maka semakin tinggi kemampuan reduksi sampel tersebut yang mengindikasikan kandungan vitamin C yang lebih besar.

Berdasarkan hasil uji kualitatif menggunakan pereaksi kalium permanganat ($KMnO_4$), diperoleh perubahan warna yang berbeda pada masing-masing sampel. Standar vitamin C menunjukkan warna ungu $KMnO_4$ yang hilang kemudian berubah menjadi coklat. Pada sampel A, B, D, E, G, dan J menunjukkan perubahan warna menjadi coklat sehingga dinyatakan positif (+) mengandung vitamin C. Pada sampel C, F, H dan I

tetap berwarna ungu sehingga dinyatakan negatif (-) atau tidak mengandung vitamin C.

Pada sampel yang memberikan hasil positif, perubahan warna menjadi coklat menunjukkan bahwa vitamin C masih terdapat dalam jumlah yang cukup untuk mereduksi ion permanganat. Sedangkan, pada sampel yang memberikan hasil negatif menunjukkan adanya kemungkinan *overclaim* terhadap produk serum wajah yang dijual *online*, yaitu kondisi ketika kandungan bahan aktif yang terdapat dalam produk tidak sesuai dengan klaim yang dicantumkan pada label. Tidak terdeteksinya vitamin C pada sampel tersebut menunjukkan bahwa produk mungkin tidak mengandung vitamin C sesuai dengan yang diinformasikan kepada konsumen. Namun, terdapat beberapa faktor lainnya yang dapat menyebabkan hasil negatif, seperti rendahnya kadar vitamin C dalam sampel, kerusakan vitamin C selama proses penyimpanan, maupun pengaruh suhu dan paparan cahaya. Vitamin C merupakan senyawa yang mudah mengalami oksidasi, terutama apabila terpapar udara, panas, cahaya, dan kondisi pH yang tidak sesuai [6]. Selain dipengaruhi oleh faktor lingkungan, stabilitas vitamin C juga dipengaruhi oleh formulasi produk. Penambahan antioksidan lain seperti vitamin E, ferulat, atau penggunaan kemasan kedap udara dan berwarna gelap dapat meningkatkan kestabilan vitamin C dalam sediaan. Sebaliknya, formulasi yang tidak tepat dapat menyebabkan vitamin C mengalami degradasi selama penyimpanan sehingga kandungannya berkurang sebelum produk digunakan oleh konsumen.

5.3 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Penentuan panjang gelombang maksimum merupakan tahap penting dalam analisis spektrofotometri karena pengukuran pada panjang gelombang maksimum akan memberikan sensitivitas dan selektivitas yang lebih baik. Pada panjang gelombang maksimum, perubahan kecil pada konsentrasi analit akan menghasilkan perubahan absorbansi yang lebih besar sehingga meningkatkan ketelitian analisis. Selain itu, pengukuran pada λmaks dapat meminimalkan kesalahan akibat pergeseran panjang gelombang instrumen dan gangguan dari senyawa lain yang mungkin terdapat dalam larutan.

Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan spektrofotometer UV-Vis, diperoleh panjang gelombang maksimum vitamin C pada 242 nm dengan nilai absorbansi tertinggi sebesar 2,446. Nilai absorbansi tertinggi pada panjang gelombang tersebut menunjukkan bahwa vitamin C memberikan serapan maksimum terhadap sinar ultraviolet pada 242 nm.

Hasil yang diperoleh sedikit berbeda dengan Farmakope Indonesia dan jurnal acuan yang menyatakan panjang gelombang maksimum vitamin C berada pada 245 nm. Namun, perbedaan sebesar 3 nm masih dapat diterima karena berada pada rentang serapan khas vitamin C di daerah ultraviolet. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jenis pH larutan, konsentrasi larutan, kondisi instrumen, serta proses preparasi larutan. Selain itu, vitamin C merupakan senyawa yang mudah teroksidasi sehingga kondisi penyimpanan dan penanganan sampel juga dapat mempengaruhi hasil pengukuran spektrum serapan. Proses oksidasi dapat mengurangi jumlah molekul vitamin C yang masih utuh sehingga menurunkan intensitas absorbansi (efek hipokromik)**.** Efek hipokromik adalah fenomena penurunan absorbansi tanpa disertai perubahan karakteristik spektrum yang bermakna, yang menunjukkan berkurangnya kemampuan molekul menyerap radiasi ultraviolet akibat perubahan struktur atau degradasi senyawa[31]. Oleh karena itu, meskipun panjang gelombang maksimum yang diperoleh adalah 242 nm, panjang gelombang tersebut tetap digunakan karena memberikan respons absorbansi maksimum pada kondisi analisis yang digunakan dalam penelitian ini.

5.4 Uji Kesesuaian Sistem

Uji kesesuaian sistem merupakan pengujian yang dilakukan untuk memastikan bahwa sistem KCKT dapat bekerja secara optimal selama proses analisis dan memberikan hasil yang akurat serta presisi. Parameter uji kesesuain sistem meliputi waktu retensi (*retention time*), luas area, *tailing factor* (Tf), faktor kapasitas (K), jumlah lempeng teoritis (*number of theoretical plates* / N), dan resolusi (Rs).

Berdasarkan hasil uji kesesuaian sistem KCKT pada Tabel 4.3, Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata waktu retensi yang diperoleh sebesar 2,84 menit dengan nilai SD sebesar 0,01 dan %RSD sebesar

0,36%. Nilai %RSD waktu retensi yang kurang dari 2% menunjukkan bahwa sistem memiliki presisi yang baik dan waktu retensi antar replikasi relatif stabil. Selain itu, luas area puncak memberikan rata-rata sebesar 188912,5 dengan nilai %RSD sebesar 0,34%. Nilai tersebut juga memenuhi syarat karena berada di bawah 2%, sehingga menunjukkan bahwa respon detektor terhadap analit cukup konsisten pada setiap replikasi penyuntikan[32].

Parameter *tailing factor* (Tf) digunakan untuk menggambarkan simetri puncak kromatogram. Nilai Tf=1 menunjukkan bentuk puncak yang simetris, sedangkan nilai yang lebih besar menunjukkan terjadinya tailing atau pemanjangan puncak ke arah belakang. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh rata-rata nilai Tf sebesar 1,917. Nilai tersebut masih memenuhi persyaratan yang ditetapkan, yaitu Tf ≤ 2[32]. Hasil ini menunjukkan bahwa puncak kromatogram yang dihasilkan memiliki bentuk yang cukup simetris sehingga proses pemisahan berlangsung dengan baik dan tidak mengganggu proses kuantifikasi analit.

Pada parameter faktor kapasitas (K), diperoleh rata-rata sebesar 2,147. Nilai tersebut memenuhi syarat karena faktor kapasitas yang baik berada pada nilai K > 2[32]. Faktor kapasitas menunjukkan kemampuan fase diam dalam menahan analit selama proses pemisahan. Nilai K yang memenuhi syarat menunjukkan bahwa analit telah terpisah dengan cukup baik dari pelarut maupun senyawa pengganggu lainnya.

Pada parameter jumlah lempeng teoritis (N), diperoleh rata-rata sebesar 1240,911 sehingga memenuhi syarat karena nilai N kurang dari 1000[33]. Pada metode KCKT isokratik, nilai jumlah lempeng teoritis 1000 atau lebih masih dapat diterima. Jumlah lempeng teoritis menggambarkan efisiensi kolom dalam memisahkan senyawa. Nilai N dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti usia kolom, ukuran partikel fase diam, laju alir fase gerak, suhu kolom, dan kondisi preparasi sampel. Semakin besar nilai N, maka efisiensi kolom semakin baik karena menghasilkan puncak yang lebih sempit dan tajam, sedangkan nilai N yang rendah menunjukkan adanya pelebaran pita (*band broadening*) yang dapat menurunkan efisiensi pemisahan.

Pada parameter resolusi (Rs), diperoleh nilai 0,000. Nilai resolusi menunjukkan tingkat pemisahan antar puncak kromatogram. Nilai Rs

sebesar 0,000 terjadi karena hanya terdapat satu puncak yang terdeteksi sehingga tidak ada pemisahan antar dua puncak yang dapat dihitung resolusinya. Oleh karena itu, parameter resolusi dalam penelitian ini tidak dapat digunakan sebagai indikator kualitas pemisahan. Meskipun demikian, parameter lain seperti %RSD waktu retensi, %RSD luas area, faktor kapasitas dan lempeng teoritis telah memenuhi syarat sehingga sistem masih menunjukkan kestabilan dan presisi yang cukup baik dalam analisis vitamin C menggunakan metode KCKT.

5.5 Validasi Metode

Validasi metode merupakan serangkaian uji laboratorium terhadap parameter – parameter spesifik untuk memastikan kelayakan untuk diaplikasikan [28]. Validasi metode dilakukan untuk memverifikasi bahwa metode yang digunakan akurat dan dapat digunakan dalam pengujian kadar sampel serum wajah yang mengandung vitamin C.

5.5.1 Linearitas

Linearitas merupakan kemampuan metode untuk menghasilkan respon analitik yang sebanding dengan konsentrasi analit dalam rentang tertentu. Uji linearitas dilakukan menggunakan larutan standar vitamin C dengan variasi konsentrasi 10, 20, 30, 40, dan 50 ppm. Hasil pengukuran luas area berturut-turut yaitu 121095, 151704, 188962, 220888, dan 263462. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi vitamin C maka semakin besar luas area yang dihasilkan, sehingga terdapat hubungan yang berbanding lurus antara konsentrasi dengan respon alat. Berdasarkan hasil perhitungan regresi linear diperoleh persamaan: $y = 3539{,}2x + 83047$, dengan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0{,}9970$.

Nilai R^2 sebesar 0,9970 menunjukkan adanya hubungan linear yang sangat kuat antara konsentrasi vitamin C dengan luas area yang dihasilkan. Menurut pedoman ICH Q2(R1), suatu metode dikatakan memenuhi parameter linearitas apabila memiliki nilai koefisien determinasi ≥ 0,997[25] . Koefisien determinasi (R^2) yang mendekati satu menunjukkan bahwa perubahan konsentrasi vitamin C berbanding lurus dengan perubahan luas area puncak yang dihasilkan oleh detektor. Hubungan linear yang sangat kuat menunjukkan bahwa metode memiliki kemampuan yang baik dalam memprediksi konsentrasi analit berdasarkan respon instrumen. Nilai *slope*

(*b*) sebesar 3539,2 menunjukkan bahwa setiap kenaikan konsentrasi 1 ppm vitamin C akan meningkatkan luas area sebesar 3539,2, sedangkan nilai *intercept (a)* sebesar 83047 menunjukkan adanya respon dasar instrumen meskipun konsentrasi analit mendekati nol. Dengan demikian, metode yang digunakan telah memenuhi parameter linearitas.

5.5.2 *Limit of Detection* (LOD) *dan Limit of Quantitation* (LOQ)

LOD merupakan konsentrasi analit terkecil yang masih dapat dideteksi oleh alat namun belum dapat ditentukan secara kuantitatif, sedangkan LOQ merupakan konsentrasi terkecil yang masih dapat diukur secara kuantitatif dengan tingkat akurasi dan presisi yang baik [25]. Perhitungan LOD dan LOQ berdasarkan data dari linearitas yang diperoleh. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai standar deviasi residual sebesar 3060,806 dengan nilai LOD sebesar 2,8539 ppm dan LOQ sebesar 8,6483 ppm.

Nilai LOD yang rendah menunjukkan bahwa metode KCKT yang digunakan memiliki sensitivitas yang baik sehingga mampu mendeteksi vitamin C pada konsentrasi rendah. Demikian pula nilai LOQ yang diperoleh menunjukkan bahwa metode masih mampu melakukan pengukuran kuantitatif vitamin C secara baik pada kadar rendah. Semakin kecil nilai LOD dan LOQ maka semakin sensitif metode analisis yang digunakan. Dengan demikian, metode KCKT pada penelitian ini memiliki sensitivitas yang baik untuk analisis vitamin C.

5.5.3 Presisi

Presisi menunjukkan tingkat kedekatan hasil pengukuran yang diperoleh dari serangkaian pengujian terhadap sampel yang sama dalam kondisi yang sama. Menurut pedoman ICH Q2(R1), presisi dinyatakan dalam bentuk persen *Relative Standard Deviation* (%RSD) dan memenuhi syarat apabila %RSD <2%. Uji presisi pada penelitian ini dilakukan sebanyak enam kali replikasi menggunakan larutan standar vitamin C dengan konsentrasi yang sama, yaitu 30 ppm.

Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh rata-rata luas area sebesar 188912,5 dengan standar deviasi sebesar 646,14 dan nilai %RSD sebesar 0,34%. Selain itu, rata-rata konsentrasi yang diperoleh sebesar 29,91227

ppm dengan standar deviasi sebesar 0,17957 dan %RSD sebesar 0,61%. Nilai %RSD yang diperoleh masih berada di bawah 2%, sehingga menunjukkan bahwa metode memiliki *repeatability* yang baik dan mampu menghasilkan data yang konsisten pada pengukuran berulang. Semakin kecil nilai %RSD maka variasi hasil pengukuran semakin kecil sehingga tingkat presisi metode semakin baik. Dengan demikian, metode KCKT yang digunakan telah memenuhi parameter presisi sesuai pedoman ICH Q2(R1).

5.5.4 Akurasi

Akurasi menunjukkan tingkat kedekatan hasil pengukuran dengan nilai sebenarnya atau nilai acuan yang diketahui. Akurasi biasanya dinyatakan dalam %*Recovery* [25]. Pada penelitian ini, uji akurasi dilakukan menggunakan metode *spike recovery*, yaitu dengan menambahkan sejumlah larutan baku vitamin C ke dalam sampel yang telah diketahui kadarnya, kemudian dianalisis kembali untuk mengetahui persentase analit yang berhasil diperoleh kembali. Metode *spike recovery* digunakan untuk mengevaluasi kemampuan metode dalam mengukur analit secara akurat di dalam matriks sampel sekaligus mengetahui adanya pengaruh matriks terhadap hasil analisis[28].

Sampel yang digunakan pada uji akurasi adalah sampel J, karena memiliki kadar vitamin C paling rendah dibandingkan sampel lainnya, yaitu sebesar 2,36%. Pemilihan sampel dengan kadar analit yang rendah bertujuan supaya kadar vitamin C yang telah ada di dalam sampel tidak memberikan kontribusi yang besar terhadap kadar standar yang ditambahkan, sehingga nilai *recovery* yang diperoleh lebih mencerminkan kemampuan metode analisis dalam mengukur vitamin C yang ditambahkan. Selain itu, penggunaan sampel dengan kadar awal yang rendah juga memudahkan penambahan standar pada berbagai tingkat konsentrasi tanpa melebihi rentang konsentrasi kerja metode yang telah ditetapkan.

Uji akurasi pada penelitian ini dilakukan pada tiga tingkat konsentrasi yaitu 30 ppm, 40 ppm, dan 50 ppm dengan tiga kali replikasi pada masing-masing konsentrasi. Pada pengujian akurasi, terjadi pergeseran waktu retensi dengan larutan standar. Waktu retensi pada larutan standar diperoleh sebesar 2,84 menit, sedangkan pada pengujian akurasi sekitar 3,0-3,1 menit. Meskipun terjadi pergeseran, perbedaan tersebut masih berada

dalam batas toleransi ±0,5 menit [34]. Pergeseran waktu retensi ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan waktu pelaksanaan uji, di mana pengujian akurasi dilakukan sekitar 5 hari setelah uji kesesuaian sistem, linearitas, dan presisi.

Hasil yang diperoleh menunjukkan rata-rata persen *recovery* pada konsentrasi 30 ppm sebesar 89,42%; pada konsentrasi 40 ppm sebesar 92,20%; dan pada konsentrasi 50 ppm sebesar 96,07%. Rata-rata keseluruhan *recovery* yang diperoleh sebesar 92,57%. Nilai tersebut memenuhi kriteria penerimaan pada uji akurasi dengan syarat 80 – 110% untuk kadar analit diatas 1 ppm[28]. Dengan demikian, metode KCKT yang digunakan dapat dinilai memiliki tingkat akurasi yang baik untuk analisis vitamin C.

5.6 Analisis Kuantitatif menggunakan KCKT

Analisis kuantitatif dilakukan untuk menentukan kadar vitamin C yang terkandung dalam sampel serum wajah menggunakan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT). Sebelum dilakukan perhitungan kadar, identifikasi senyawa vitamin C terlebih dahulu dilakukan berdasarkan waktu retensi yang diperoleh pada kromatogram sampel dan dibandingkan dengan waktu retensi larutan standar vitamin C. Berdasarkan hasil penelitian, larutan standar vitamin C memiliki waktu retensi rata-rata sebesar 2,84 menit. Puncak yang muncul pada sampel dengan waktu retensi yang mendekati waktu retensi standar diidentifikasi sebagai vitamin C. Waktu retensi merupakan salah satu parameter penting dalam identifikasi senyawa pada analisis kromatografi, di mana senyawa yang sama akan memiliki waktu retensi yang relatif sama pada kondisi analisis yang sama [35].

Berdasarkan hasil kromatogram, seluruh sampel menunjukkan adanya puncak pada kisaran waktu retensi sekitar 2,8 menit yang sesuai dengan waktu retensi larutan standar vitamin C. Kesamaan waktu retensi tersebut menunjukkan bahwa senyawa yang terdeteksi pada sampel diduga merupakan vitamin C. Meskipun terdapat sedikit perbedaan waktu retensi antar injeksi, perbedaan tersebut masih dapat diterima karena dapat dipengaruhi oleh kondisi sistem kromatografi seperti suhu kolom, laju alir fase gerak, maupun kondisi kolom selama proses analisis.

Setelah identifikasi senyawa dilakukan, penetapan kadar vitamin C dilakukan berdasarkan luas area puncak kromatogram yang dihasilkan oleh masing-masing sampel. Nilai luas area kemudian dimasukkan ke dalam persamaan regresi linear yang diperoleh dari kurva kalibrasi vitamin C sehingga diperoleh konsentrasi dalam satuan ppm. Selanjutnya, konsentrasi tersebut dikonversikan menjadi kadar (%) untuk mengetahui jumlah vitamin C yang terkandung dalam masing-masing produk serum.

Berdasarkan hasil perhitungan yang tertera pada Tabel 4.8, seluruh sampel yang dianalisis menunjukkan adanya kandungan vitamin C dengan kadar yang bervariasi. Variasi kadar ini dapat dipengaruhi oleh perbedaan formulasi produk, konsentrasi bahan aktif yang digunakan oleh produsen, serta stabilitas vitamin C dalam sediaan selama penyimpanan. Vitamin C merupakan senyawa yang mudah teroksidasi oleh paparan cahaya, oksigen, dan suhu tinggi sehingga kadarnya dapat berkurang seiring waktu [6].

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa sampel A memiliki kadar vitamin C rata-rata sebesar 7,57%. Berdasarkan informasi pada label kemasan, sampel A mengklaim mengandung vitamin C sebesar 20%. Namun, hasil pengujian menunjukkan kadar vitamin C yang terukur hanya sebesar 7,57%. Perbedaan yang cukup besar antara kadar aktual dan kadar yang tercantum pada label menunjukkan bahwa produk tidak memenuhi klaim kandungan vitamin C yang dinyatakan oleh produsen. Oleh karena itu, sampel A dapat dikatakan sebagai *overclaim*, yaitu ketika kandungan bahan aktif yang dicantumkan pada label lebih tinggi dibandingkan kandungan aktual yang terdeteksi melalui pengujian laboratorium. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh degradasi vitamin C selama penyimpanan, ketidakstabilan formulasi, maupun ketidaksesuaian antara kandungan aktual dan informasi yang dicantumkan pada label produk. Temuan adanya overclaim pada sampel A menunjukkan pentingnya pengawasan terhadap produk kosmetik yang dipasarkan secara online. Klaim kandungan bahan aktif yang tidak sesuai dapat menyebabkan konsumen memperoleh informasi yang menyesatkan mengenai efektivitas produk yang digunakan.

Sementara itu, sampel B, D, E, G, dan J masing-masing memiliki kadar vitamin C rata-rata sebesar 8,03%, 10,27%, 8,79%, 9,05%, dan 2,36%. Pada kelima sampel tersebut tidak ditemukan informasi mengenai

kadar atau persentase vitamin C yang dicantumkan secara spesifik pada label kemasan. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh hanya menunjukkan kandungan vitamin C yang berhasil terdeteksi dalam produk dan tidak dapat digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian antara kadar aktual dengan klaim produsen. Vitamin C merupakan antioksidan yang berfungsi menangkap radikal bebas, menghambat pembentukan melanin, serta merangsang sintesis kolagen pada kulit. Konsentrasi vitamin C yang optimal untuk penetrasi ke dalam kulit adalah sekitar 20%[5]. Peningkatan konsentrasi di atas 20% tidak meningkatkan penyerapan secara signifikan karena kulit telah mencapai kondisi jenuh terhadap vitamin C, sebaliknya kadar diatas 20% dapat mengiritasi kulit. Oleh karena itu, sampel dengan kadar di bawah 20% masih berpotensi memberikan manfaat sebagai antioksidan dan pencerah kulit, meskipun efektivitasnya mungkin lebih rendah dibandingkan kadar optimal.

Dari seluruh sampel yang dianalisis, sampel D memiliki kadar vitamin C tertinggi yaitu sebesar 10,27%, sedangkan sampel J memiliki kadar terendah yaitu sebesar 2,36%. Perbedaan kadar vitamin C antarproduk menunjukkan adanya variasi formulasi yang digunakan oleh masing-masing produsen. Selain itu, bentuk turunan vitamin C yang digunakan dalam kosmetik juga dapat memengaruhi kadar yang terukur. Beberapa produk menggunakan asam askorbat murni, sedangkan produk lain menggunakan turunan vitamin C yang lebih stabil, seperti sodium ascorbyl phosphate, magnesium ascorbyl phosphate, atau ascorbyl glucoside. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa seluruh sampel serum yang diuji mengandung vitamin C, namun dengan kadar yang berbeda-beda. Oleh karena itu, analisis kuantitatif menggunakan metode KCKT dapat digunakan untuk memberikan informasi yang akurat mengenai kandungan bahan aktif dalam produk kosmetik serta untuk mengevaluasi kebenaran klaim yang dicantumkan pada label produk.