BAB V PEMBAHASAN

Asam retinoat (tretinoin) merupakan turunan vitamin A yang banyak digunakan dalam bidang dermatologi karena kemampuannya dalam mempercepat pergantian sel epidermis, merangsang sintesis kolagen, serta mengurangi pembentukan komedo. Senyawa ini efektif digunakan untuk terapi jerawat, hiperpigmentasi, fotoaging, dan berbagai gangguan kulit lainnya. Mekanisme kerjanya melibatkan ikatan dengan reseptor retinoid di dalam inti sel yang mengatur ekspresi gen terkait proliferasi dan diferensiasi keratinosit. Oleh karena itu, penggunaan asam retinoat dapat memperbaiki tekstur kulit, mengurangi kerutan halus, serta meningkatkan regenerasi jaringan kulit.

Meskipun memiliki efektivitas yang tinggi, asam retinoat tergolong bahan aktif yang penggunaannya harus berada di bawah pengawasan tenaga kesehatan. Berbeda dengan retinol atau retinal yang umum ditemukan dalam kosmetik, asam retinoat memiliki aktivitas biologis yang lebih kuat sehingga berpotensi menimbulkan efek samping yang lebih besar. Karena potensi aktivitasnya tersebut, keberadaan asam retinoat dalam produk kosmetik menjadi perhatian khusus bagi otoritas pengawas obat dan makanan di berbagai negara.

Tingginya minat masyarakat terhadap produk pencerah kulit dan anti-aging menyebabkan asam retinoat kerap disalahgunakan sebagai bahan tambahan dalam kosmetik tanpa izin. Beberapa produsen menambahkan asam retinoat karena efeknya yang relatif cepat dalam memperbaiki tampilan kulit sehingga dapat meningkatkan daya tarik produk di pasaran. Penggunaan bahan ini secara ilegal umumnya ditemukan pada produk perawatan wajah yang mengklaim mampu memutihkan kulit, menghilangkan flek hitam, atau mengatasi jerawat dalam waktu singkat.

Penambahan asam retinoat secara tidak terkontrol menimbulkan risiko bagi konsumen karena konsentrasi yang digunakan sering kali tidak dicantumkan pada label produk. Akibatnya, pengguna dapat terpapar dosis yang melebihi batas aman tanpa mengetahui kandungan

sebenarnya. Kondisi ini menjadi alasan penting dilakukannya pengawasan dan pengujian terhadap produk kosmetik yang beredar di masyarakat, termasuk melalui identifikasi dan penetapan kadar asam retinoat menggunakan metode analisis yang valid.

Penggunaan asam retinoat dapat menyebabkan berbagai efek samping, terutama pada awal pemakaian. Reaksi yang sering dilaporkan meliputi kemerahan, rasa terbakar, kulit kering, pengelupasan, gatal, serta peningkatan sensitivitas terhadap sinar matahari. Efek tersebut terjadi karena asam retinoat mempercepat pergantian sel kulit dan memengaruhi integritas lapisan stratum korneum sehingga fungsi sawar kulit sementara dapat terganggu.

Selain efek lokal pada kulit, penggunaan jangka panjang atau dalam konsentrasi tinggi dapat meningkatkan risiko iritasi berat dan dermatitis kontak. Paparan sinar ultraviolet pada pengguna asam retinoat juga dapat memperparah reaksi inflamasi kulit apabila tidak disertai penggunaan tabir surya yang memadai. Oleh karena itu, penggunaan asam retinoat memerlukan pemantauan yang ketat agar manfaat yang diperoleh sebanding dengan risiko yang ditimbulkan.

Di Indonesia, asam retinoat termasuk bahan yang tidak diperbolehkan digunakan dalam kosmetik karena tergolong obat keras yang penggunaannya harus berdasarkan resep dan pengawasan dokter. Larangan tersebut ditetapkan untuk melindungi konsumen dari risiko efek samping yang dapat timbul akibat penggunaan yang tidak tepat. Oleh karena itu, apabila ditemukan kandungan asam retinoat dalam produk kosmetik yang beredar, produk tersebut dapat dikategorikan tidak memenuhi persyaratan keamanan.

Keberadaan asam retinoat dalam kosmetik menjadi salah satu fokus pengawasan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan karena masih ditemukan produk yang mengandung bahan tersebut secara ilegal. Pengawasan dilakukan melalui pengambilan sampel produk di pasaran dan pengujian laboratorium menggunakan metode analisis yang sesuai. Hasil pengujian tersebut menjadi dasar untuk menentukan keamanan produk serta tindakan pengawasan yang diperlukan.

Berdasarkan manfaat dan risiko yang dimiliki asam retinoat, identifikasi kandungan senyawa ini dalam produk toner wajah menjadi penting untuk dilakukan. Produk toner merupakan salah satu kosmetik yang digunakan secara rutin dan langsung diaplikasikan pada kulit wajah sehingga aspek keamanannya perlu diperhatikan. Adanya kemungkinan penambahan asam retinoat secara ilegal mendorong perlunya analisis menggunakan metode yang mampu mendeteksi dan menentukan kadar senyawa tersebut secara akurat.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya kandungan asam retinoat dalam sampel toner yang beredar di pasaran serta menentukan kadarnya apabila terdeteksi. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai keamanan produk yang diuji dan mendukung upaya pengawasan kosmetik guna melindungi kesehatan masyarakat.

Penelitian ini dilakukan terhadap sejumlah sampel toner wajah yang tidak memiliki nomor izin edar BPOM dan diperoleh melalui platform e-commerce. Pemilihan sampel didasarkan pada tingginya minat masyarakat terhadap produk perawatan kulit yang menawarkan efek pencerah secara cepat dengan harga yang relatif terjangkau. Kemudahan akses pembelian melalui marketplace menyebabkan berbagai produk kosmetik dapat beredar secara luas, termasuk produk yang belum melalui proses evaluasi keamanan, mutu, dan manfaat oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). Kondisi tersebut menimbulkan kekhawatiran mengenai kemungkinan adanya penggunaan bahan yang tidak sesuai dengan ketentuan regulasi kosmetik.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini dipilih menggunakan metode *purposive sampling* berdasarkan kriteria tertentu, yaitu produk toner yang dipasarkan dengan klaim *brightening*, tidak terdaftar dalam basis data BPOM, serta dijual oleh penjual yang berlokasi di Kota Bandung. Klaim pencerah dipilih karena sering kali menjadi daya tarik utama dalam pemasaran kosmetik dan tidak jarang dikaitkan dengan penggunaan bahan aktif yang bekerja mempercepat regenerasi kulit. Oleh karena itu, produk dengan klaim tersebut dianggap memiliki potensi lebih

besar untuk mengandung bahan aktif yang penggunaannya dibatasi atau bahkan dilarang dalam sediaan kosmetik.

Salah satu bahan yang menjadi perhatian dalam penelitian ini adalah asam retinoat. Senyawa tersebut merupakan turunan vitamin A yang banyak digunakan dalam bidang dermatologi karena memiliki aktivitas biologis yang mampu meningkatkan pergantian sel epidermis, memperbaiki hiperpigmentasi, serta merangsang pembentukan kolagen pada kulit. Meskipun memberikan efek yang menguntungkan dalam terapi berbagai gangguan kulit, asam retinoat juga diketahui dapat menyebabkan iritasi, eritema, kulit kering, dan peningkatan sensitivitas terhadap sinar matahari apabila digunakan tanpa pengawasan yang tepat. Oleh karena itu, BPOM menetapkan bahwa asam retinoat tidak diperbolehkan digunakan sebagai bahan dalam produk kosmetik yang beredar bebas di masyarakat.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian terhadap toner non-BPOM menjadi penting untuk dilakukan sebagai bentuk evaluasi terhadap keamanan produk yang beredar di pasaran. Analisis kandungan asam retinoat pada sampel diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kepatuhan produk kosmetik terhadap regulasi yang berlaku serta menjadi sumber informasi bagi masyarakat dalam memilih produk perawatan kulit yang aman digunakan.

Pengujian pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji kualitatif dengan menggunakan metode uji warna. Uji warna dilakukan menggunakan pereaksi antimon triklorida ($SbCl_3$) dalam kloroform untuk mendeteksi keberadaan asam retinoat pada sampel toner wajah. Prinsip pengujian ini didasarkan pada reaksi antara ion Sb^{3+} dengan sistem ikatan rangkap terkonjugasi yang terdapat pada struktur asam retinoat sehingga menghasilkan kompleks berwarna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dari seluruh sampel yang dianalisis, hanya sampel C, K, dan I yang memberikan respons positif berupa terbentuknya warna merah bata sesaat setelah penambahan pereaksi. Sementara itu, sampel lainnya tidak menunjukkan perubahan warna yang menyerupai kontrol positif sehingga dinyatakan negatif pada pengujian pendahuluan ini.

Terbentuknya warna merah bata pada sampel C, K, dan I diduga disebabkan oleh adanya senyawa retinoid yang bereaksi dengan $SbCl_3$. Penelitian oleh [66]. melaporkan bahwa vitamin A acid (asam retinoat) yang direaksikan dengan $SbCl_3$ dalam kloroform menghasilkan warna merah keunguan (*purple-red color*) sebagai akibat pembentukan spesies kation terkonjugasi yang menyerap cahaya pada daerah tampak. Warna yang dihasilkan kemudian mengalami perubahan secara bertahap seiring berlangsungnya reaksi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa retinoid dapat memberikan respon warna merah hingga merah keunguan ketika direaksikan dengan $SbCl_3$ sehingga mendukung hasil positif yang diperoleh pada sampel C, K, dan I.

Pada penelitian ini warna merah bata yang muncul tidak bertahan lama dan selanjutnya berubah menjadi endapan putih. Fenomena tersebut diduga terjadi akibat hidrolisis $SbCl_3$ oleh kandungan air yang tinggi dalam sediaan toner. $SbCl_3$ diketahui tidak stabil dalam suasana berair dan dapat mengalami hidrolisis membentuk antimony oxychloride (SbOCl) yang berwarna putih serta tidak larut. Reaksi yang mungkin terjadi adalah:

$$SbCl3+H2O \rightarrow SbOCl\downarrow+2HCl$$

Pembentukan endapan putih tersebut menyebabkan warna merah bata yang sebelumnya terbentuk menjadi berkurang intensitasnya bahkan tertutupi oleh endapan. Oleh karena itu, endapan putih yang terbentuk tidak digunakan sebagai indikator positif keberadaan asam retinoat, melainkan dianggap sebagai produk samping akibat reaksi $SbCl_3$ dengan air yang terdapat dalam matriks sampel.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan mekanisme reaksi Carr–Price yang telah lama digunakan untuk identifikasi senyawa vitamin A dan turunannya. Beberapa penelitian melaporkan bahwa reaksi retinoid dengan $SbCl_3$ menghasilkan warna yang bersifat sementara dan mudah mengalami perubahan akibat pengaruh cahaya, konsentrasi pereaksi, pelarut, maupun keberadaan zat lain dalam sampel. Norris dan Church melaporkan bahwa kromogen yang terbentuk pada reaksi $SbCl_3$ memiliki

stabilitas yang rendah sehingga intensitas warna dapat menurun seiring waktu. Selain itu, Emmerie dkk. menjelaskan bahwa produk berwarna yang dihasilkan dari reaksi vitamin A dengan $SbCl_3$ dapat mengalami perubahan spektrum dan degradasi selama proses pengamatan.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan mekanisme reaksi Carr–Price yang telah lama digunakan untuk identifikasi senyawa vitamin A dan turunannya. Beberapa penelitian melaporkan bahwa reaksi retinoid dengan $SbCl_3$ menghasilkan warna yang bersifat sementara dan mudah mengalami perubahan akibat pengaruh cahaya, konsentrasi pereaksi, pelarut, maupun keberadaan zat lain dalam sampel. Norris dan Church melaporkan bahwa kromogen yang terbentuk pada reaksi $SbCl_3$ memiliki stabilitas yang rendah sehingga intensitas warna dapat menurun seiring waktu. Selain itu, Emmerie dkk. menjelaskan bahwa produk berwarna yang dihasilkan dari reaksi vitamin A dengan $SbCl_3$ dapat mengalami perubahan spektrum dan degradasi selama proses pengamatan.

Setelah uji kualitatif dilakukan, selanjutnya pengujian dilakukan dengan menggunakan instrument yakni HPLC. Sebelum dilakukan analisis kadar asam retinoat pada sampel toner wajah, terlebih dahulu dilakukan uji kesesuaian sistem dan validasi metode untuk memastikan bahwa sistem HPLC yang digunakan memiliki kinerja yang memadai dan mampu menghasilkan data analisis yang akurat, presisi, serta dapat dipercaya. Uji kesesuaian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa sistem HPLC yang digunakan mampu memberikan hasil analisis yang stabil dan dapat dipercaya sebelum digunakan untuk analisis sampel. Parameter yang diamati meliputi faktor kapasitas (k'), selektivitas (α), resolusi (Rs), tailing factor, jumlah lempeng teoritis, serta %RSD luas area. Pengujian dilakukan sebanyak enam kali injeksi larutan standar asam retinoat untuk melihat konsistensi performa instrumen.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai rata-rata faktor kapasitas sebesar 5,30, selektivitas 1,18, resolusi 2,31, tailing factor 1,11, dan jumlah lempeng teoritis 4746,17. Selain itu, diperoleh nilai %RSD luas area sebesar 1,26%. Nilai resolusi yang diperoleh menunjukkan bahwa pemisahan puncak asam retinoat dengan puncak senyawa lain berlangsung dengan baik sehingga tidak terjadi tumpang tindih puncak

yang dapat mengganggu proses identifikasi maupun kuantifikasi. Nilai tailing factor yang mendekati 1 menunjukkan bentuk puncak yang relatif simetris, sehingga menandakan proses pemisahan dalam kolom berjalan secara optimal.

Nilai jumlah lempeng teoritis yang mencapai 4746,17 menunjukkan efisiensi kolom yang baik dalam memisahkan komponen analit. Selain itu, nilai %RSD luas area yang hanya sebesar 1,26% mengindikasikan bahwa respon instrumen cukup konsisten pada setiap injeksi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem HPLC yang digunakan memiliki performa yang baik dan layak digunakan untuk analisis kadar asam retinoat pada sampel toner wajah.

Setelah sistem HPLC dinyatakan memenuhi persyaratan kesesuaian sistem, tahap selanjutnya adalah validasi metode. Validasi metode dilakukan untuk memastikan bahwa metode analisis yang digunakan mampu menghasilkan data yang akurat, presisi, dan dapat dipercaya dalam penetapan kadar asam retinoat pada sampel toner wajah. Validasi metode yang pertama dilakukan adalah linieritas. Uji linieritas dilakukan untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi larutan standar asam retinoat dengan respon instrumen berupa luas area kromatogram. Pada penelitian ini digunakan enam variasi konsentrasi yaitu 0,05; 0,10; 0,20; 0,30; 0,50; dan 0,60 ppm. Seiring dengan meningkatnya konsentrasi larutan standar, luas area yang dihasilkan juga mengalami peningkatan dari 6329 hingga 74851.

Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh persamaan regresi y = 123401,558x – 327,336. Persamaan tersebut menunjukkan adanya hubungan positif antara konsentrasi dan luas area, yang berarti semakin tinggi konsentrasi asam retinoat maka semakin besar respon yang diberikan oleh detektor. Hubungan yang linear ini menunjukkan bahwa perubahan konsentrasi analit masih dapat direspon secara proporsional oleh instrumen pada rentang konsentrasi yang digunakan.

Linearitas yang baik sangat penting karena penetapan kadar sampel dilakukan berdasarkan kurva kalibrasi yang diperoleh dari larutan standar. Dengan adanya hubungan yang proporsional antara konsentrasi dan respon instrumen, maka kadar asam retinoat dalam sampel dapat

dihitung dengan tingkat kepercayaan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, hasil linieritas yang diperoleh menunjukkan bahwa metode HPLC yang digunakan telah memenuhi syarat untuk analisis kuantitatif asam retinoat.

Selanjutnya validasi metode yang kedua adalah akurasi. Uji akurasi dilakukan menggunakan metode recovery pada tiga tingkat konsentrasi, yaitu 80%, 100%, dan 120%. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan metode dalam mengukur analit yang sebenarnya terdapat dalam sampel. Semakin mendekati 100% nilai recovery yang diperoleh, maka semakin baik tingkat akurasi metode tersebut.

Pada tingkat konsentrasi 80%, diperoleh nilai recovery sebesar 99,34%, 97,54%, dan 97,18% dengan %RSD 1,18%. Pada tingkat 100%, diperoleh recovery sebesar 98,56%, 96,49%, dan 98,62% dengan %RSD 1,24%. Sementara itu, pada tingkat 120%, diperoleh recovery sebesar 96,58%, 96,20%, dan 96,00% dengan %RSD 0,31%. Seluruh nilai recovery berada pada rentang 96,00–99,34%.

Nilai recovery yang mendekati 100% menunjukkan bahwa metode mampu mengukur asam retinoat dengan baik dan kehilangan analit selama proses preparasi maupun analisis relatif kecil. Selain itu, nilai %RSD yang rendah menunjukkan bahwa hasil recovery yang diperoleh juga cukup konsisten. Dengan demikian, metode HPLC yang digunakan dalam penelitian ini memiliki tingkat ketepatan yang baik untuk penetapan kadar asam retinoat dalam sediaan toner wajah.

Validasi metode selanjutnya adalah Presisi. Uji presisi dilakukan untuk menilai keterulangan hasil analisis apabila pengukuran dilakukan secara berulang pada kondisi yang sama. Pada penelitian ini pengujian dilakukan sebanyak enam kali pengulangan menggunakan larutan dengan konsentrasi yang sama. Hasil yang diperoleh kemudian dievaluasi menggunakan nilai %RSD.

Hasil pengujian menunjukkan kadar yang diperoleh berturut-turut sebesar 0,01942; 0,01877; 0,01910; 0,01924; 0,01921; dan 0,01897 mg/g. Rata-rata kadar yang diperoleh sebesar 0,01912 mg/g dengan nilai %RSD sebesar 1,01%. Variasi hasil antar pengulangan relatif kecil sehingga menunjukkan bahwa metode memiliki kemampuan reproduksibilitas yang baik.

Nilai %RSD yang rendah menunjukkan bahwa instrumen, kondisi analisis, serta proses preparasi sampel mampu menghasilkan data yang konsisten. Konsistensi hasil tersebut menjadi indikator bahwa metode memiliki tingkat keandalan yang baik untuk digunakan dalam analisis rutin. Oleh karena itu, metode HPLC yang digunakan pada penelitian ini dapat dinyatakan memiliki presisi yang baik.

Validasi metode selanjutnya adalah LOD dan LOQ. Batas deteksi (LOD) dan batas kuantifikasi (LOQ) merupakan parameter yang digunakan untuk menilai sensitivitas suatu metode analisis. Nilai LOD menggambarkan konsentrasi terendah analit yang masih dapat dideteksi oleh instrumen, sedangkan nilai LOQ menunjukkan konsentrasi terendah yang masih dapat ditentukan kadarnya secara kuantitatif dengan tingkat ketelitian yang memadai.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai LOD sebesar 0,01584 ppm dan nilai LOQ sebesar 0,04798 ppm. Nilai tersebut menunjukkan bahwa metode HPLC yang digunakan memiliki sensitivitas yang cukup tinggi untuk mendeteksi keberadaan asam retinoat pada konsentrasi rendah. Sensitivitas yang tinggi sangat diperlukan dalam analisis kosmetik karena bahan yang dilarang sering kali ditemukan dalam jumlah yang kecil.

Nilai LOD dan LOQ yang rendah menunjukkan bahwa metode masih mampu mendeteksi dan mengukur asam retinoat meskipun berada pada konsentrasi yang sangat kecil. Dengan demikian, metode ini sesuai digunakan untuk pengawasan kosmetik, khususnya dalam mendeteksi keberadaan asam retinoat yang menurut PerBPOM No. 23 Tahun 2019 termasuk bahan yang dilarang dalam kosmetik.

Berdasarkan hasil validasi yang menunjukkan bahwa metode HPLC memenuhi parameter yang dipersyaratkan, metode tersebut selanjutnya digunakan untuk penetapan kadar asam retinoat pada sampel toner wajah. Penetapan kadar dilakukan untuk mengetahui keberadaan serta jumlah asam retinoat yang terkandung dalam sampel yang beredar di e-commerce dan mengevaluasi kesesuaiannya terhadap ketentuan yang berlaku.

Analisis kadar asam retinoat dilakukan terhadap tiga sampel toner wajah yang diperoleh dari e-commerce sesuai kriteria penelitian. Identifikasi dan penetapan kadar dilakukan menggunakan metode HPLC karena metode ini memiliki sensitivitas dan selektivitas yang tinggi untuk analisis senyawa retinoid. Keberadaan asam retinoat ditentukan berdasarkan kesesuaian puncak kromatogram dengan larutan standar yang digunakan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa hanya Sampel C yang terdeteksi mengandung asam retinoat. Kadar yang diperoleh dari tiga kali replikasi berturut-turut sebesar 0,01936 mg/g, 0,01916 mg/g, dan 0,01944 mg/g dengan kadar rata-rata sebesar 0,01932 mg/g. Sementara itu, Sampel I dan Sampel K tidak menunjukkan adanya puncak yang sesuai dengan asam retinoat sehingga dinyatakan tidak terdeteksi (n.d.). Hasil ini menunjukkan bahwa tidak semua sampel yang dicurigai mengandung asam retinoat benar-benar mengandung senyawa tersebut setelah dilakukan konfirmasi menggunakan metode HPLC.

Kromatogram Sampel C menunjukkan adanya beberapa puncak yang muncul pada waktu retensi sekitar 1,49 menit, 5,70–5,78 menit, dan 7,39 menit. Puncak terbesar terdapat pada waktu retensi sekitar 1,49 menit, sedangkan puncak lainnya memiliki luas area yang relatif kecil. Munculnya beberapa puncak tersebut menunjukkan bahwa di dalam sampel terdapat beberapa senyawa yang ikut terdeteksi selama proses analisis HPLC. Hal ini wajar karena toner merupakan sediaan yang tersusun dari berbagai bahan, seperti pelarut, pengawet, pewangi, maupun bahan aktif lainnya yang juga dapat memberikan respons pada detektor.

Berdasarkan hasil analisis HPLC, kromatogram pada Sampel C menunjukkan adanya penurunan sinyal (negative peak) pada waktu retensi sekitar 1,49 menit sebelum munculnya puncak senyawa lainnya. Fenomena tersebut mengindikasikan adanya gangguan pada baseline yang kemungkinan disebabkan oleh perbedaan karakteristik antara larutan sampel dan fase gerak (*solvent mismatch*), sehingga respons detektor terhadap larutan yang diinjeksi menjadi lebih rendah dibandingkan fase gerak. Selain itu, matriks toner yang terdiri atas berbagai komponen seperti humektan, alkohol, surfaktan, maupun bahan

tambahan lainnya juga dapat memberikan respons absorbansi yang berbeda pada panjang gelombang 353 nm, sehingga memengaruhi bentuk kromatogram yang dihasilkan.

Selain faktor komposisi sampel, proses preparasi juga diduga turut berkontribusi terhadap terbentuknya *negative peak*. Preparasi yang kurang optimal, seperti homogenisasi yang belum sempurna, filtrasi yang kurang baik, atau masih adanya partikel halus maupun gelembung udara dalam larutan, dapat menyebabkan gangguan pada kestabilan baseline selama proses analisis. Namun demikian, karena pola penurunan sinyal tersebut muncul secara konsisten pada injeksi Sampel C, sementara sampel lainnya tidak menunjukkan pola yang sama, maka fenomena ini lebih mengarah pada karakteristik matriks atau proses preparasi Sampel C daripada gangguan pada sistem instrumen HPLC. Meskipun demikian, puncak analit masih dapat diamati sehingga kromatogram tetap dapat digunakan sebagai dasar identifikasi senyawa dalam sampel.

Berdasarkan hasil identifikasi menggunakan larutan standar, puncak yang muncul pada waktu retensi sekitar 7,39 menit diidentifikasi sebagai asam retinoat karena memiliki waktu retensi yang mendekati waktu retensi standar, yaitu sekitar 7,506 menit. Perbedaan waktu retensi yang relatif kecil tersebut masih dapat terjadi dalam analisis HPLC dan umumnya dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti variasi komposisi fase gerak, perubahan laju alir (flow rate), kondisi kolom, suhu analisis, maupun kompleksitas matriks sampel. Oleh karena itu, selisih waktu retensi sekitar 0,1 menit masih dapat diterima dan tidak mengubah identitas senyawa yang terdeteksi.

Meskipun puncak asam retinoat pada Sampel C memiliki luas area yang relatif kecil dibandingkan puncak lainnya, keberadaan puncak pada waktu retensi tersebut menunjukkan bahwa sampel mengandung asam retinoat dalam jumlah yang rendah. Selanjutnya, kadar asam retinoat dihitung menggunakan persamaan regresi dari kurva kalibrasi sehingga dapat diketahui konsentrasi asam retinoat yang terkandung dalam Sampel C.

Ditemukannya asam retinoat pada Sampel C menunjukkan bahwa masih terdapat produk toner wajah yang beredar bebas dan mengandung

bahan yang tidak diperbolehkan dalam kosmetik. Meskipun kadar yang ditemukan relatif rendah, yaitu 0,01932 mg/g, keberadaan asam retinoat tetap tidak diperbolehkan karena berdasarkan PerBPOM Nomor 23 Tahun 2019 asam retinoat termasuk bahan yang dilarang digunakan dalam kosmetik. Penggunaan asam retinoat tanpa pengawasan tenaga kesehatan dapat menimbulkan efek samping berupa iritasi, kulit kering, pengelupasan kulit, eritema, dan peningkatan sensitivitas terhadap sinar ultraviolet. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Sampel C tidak memenuhi persyaratan keamanan kosmetik yang berlaku di Indonesia, sedangkan Sampel I dan Sampel K memenuhi persyaratan karena tidak terdeteksi mengandung asam retinoat.

Berdasarkan seluruh tahapan penelitian yang telah dilakukan, metode HPLC yang digunakan telah menunjukkan kinerja yang baik melalui pemenuhan parameter uji kesesuaian sistem dan validasi metode, sehingga layak digunakan untuk analisis asam retinoat dalam sediaan toner wajah. Hasil analisis menunjukkan bahwa dari tiga sampel yang diuji, satu sampel terdeteksi mengandung asam retinoat, sedangkan dua sampel lainnya tidak terdeteksi. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun tidak seluruh produk toner yang beredar bebas mengandung bahan tersebut, keberadaan asam retinoat pada salah satu sampel tetap menjadi perhatian karena berdasarkan Peraturan BPOM Nomor 23 Tahun 2019, asam retinoat termasuk bahan yang dilarang digunakan dalam kosmetik tanpa mempertimbangkan besar atau kecilnya kadar yang ditemukan.

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa pengawasan terhadap produk toner yang dipasarkan melalui e-commerce masih perlu ditingkatkan untuk meminimalkan peredaran produk yang tidak memenuhi ketentuan keamanan kosmetik. Selain itu, evaluasi terhadap produk toner yang beredar di pasaran perlu dilakukan secara berkelanjutan, tidak hanya terhadap kandungan asam retinoat tetapi juga bahan aktif lain yang berpotensi membahayakan kesehatan konsumen. Dengan adanya pengawasan dan evaluasi yang lebih komprehensif, diharapkan komposisi produk kosmetik yang beredar dapat lebih terjamin keamanannya serta memberikan perlindungan yang lebih baik bagi masyarakat sebagai pengguna.