

**ANALISIS KADAR SURFAKTAN ANIONIK DALAM LIMBAH RUMAH TANGGA  
DENGAN METODE MBAS (*Methylene Blue Active Surfactant*) MENGGUNAKAN PELARUT  
KLOROFORM DAN MIBK (Metil Isobutil Keton)**

**I G. A. K. S. P. Dewi\*, N. M. T. C. Acintya, I W. Suarsa, A. A. B. Putra,  
I W. Sudiarta, dan K. Ratnayani**

*Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Bali, Indonesia*

*\*Email: [kuntipancadewi@unud.ac.id](mailto:kuntipancadewi@unud.ac.id)*

---

**ABSTRAK**

Limbah cair rumah tangga yang ada di area perairan meningkatkan kandungan zat – zat organik yang mengandung senyawa surfaktan anionik. Surfaktan anionik yang tinggi di perairan dapat menghambat transfer oksigen pada ekosistem perairan, sehingga kadarnya di lingkungan harus dianalisis dengan metode yang sesuai serta akurat. Riset ini mempunyai tujuan untuk membandingkan penggunaan kloroform dan metil isobutil keton sebagai pelarut organik dalam ekstraksi analisis kadar surfaktan anionik dalam sampel limbah rumah tangga dan limbah buatan melalui metode MBAS (*Methylene Blue Active Surfactant*). Kadar rata – rata surfaktan anionik pada sampel limbah rumah tangga yang diambil dari tiga titik sampel dengan pelarut kloroform sebesar 22,3571 - 23,6603 sedangkan dengan menggunakan pelarut metil isobutil keton diperoleh kadarsurfaktan anionik sebesar 56,3981- 76,5859 Pengukuran juga dilakukan pada limbah buatan dengan kloroform diperoleh kesesuaian kadar sebesar 78,06% - 86,93%, dan pengukuran dengan MIBK diperoleh kesesuaian kadar sebesar 90,42% - 96,53%, Hasil ini menunjukkan bahwa MIBK dapat digunakan sebagai pelarut dalam ekstraksi analisis surfaktan anionik namun, MIBK memiliki sensitivitas yang kurang baik dalam ekstraksi untuk analisis surfaktan anionik dengan konsentrasi yang kecil. Hasil uji validitas metode MBAS dengan menggunakan pelarut kloroform menunjukkan nilai linearitas, akurasi, presisi, limit deteksi, dan limit kuantisasi yang lebih memenuhi syarat dalam validasi metode; serta pelarut kloroform pada metoda ini mampu menganalisis surfaktan anionik dalam konsentrasi kecil.

**Kata kunci:** kloroform, limbah rumah tangga, MBAS, metil isobutil keton, surfaktan anionik.

**ABSTRACT**

Household wastewater discharged into aquatic environments increases the presence of organic compounds containing anionic surfactants. High levels of anionic surfactants in water bodies can hinder oxygen transfer within the marine ecosystem. Therefore, an accurate and suitable method for analyzing the concentration of the anionic surfactant in the environment is required. This research aimed to investigate and compare the use of chloroform and methyl isobutyl ketone (MIBK) as organic solvents in the extraction and analysis of anionic surfactant concentrations in household wastewater and synthetic wastewater using the MBAS (*Methylene Blue Active Surfactant*) method. The average concentration of anionic surfactants in household wastewater samples taken from three sampling points using chloroform solvent ranged from 22.3571 to 23.6603 mg/L, whereas using methyl isobutyl ketone (MIBK) solvent, the concentration of anionic surfactants ranged from 56.3981 to 76.5859 mg/L. Measurements were also conducted on synthetic wastewater using chloroform, showing consistency in the concentration of 78.06% to 86.93%, while measurements with MIBK showed consistency of 90.42% to 96.53%. These results indicated that MIBK can be used as a solvent for extracting anionic surfactants; however, MIBK exhibited lower sensitivity in analyzing anionic surfactants at low concentrations. Validation tests of the MBAS method using chloroform solvent demonstrated better values for linearity, accuracy, precision, detection limit, and quantification limit, indicating that chloroform could analyze anionic surfactants at low concentrations.

**Keywords:** anionic surfactant, chloroform, household waste, MBAS, methyl isobutyl ketone.

**PENDAHULUAN**

Jumlah penduduk Kota Denpasar semakin mengalami peningkatan. Badan Pusat Statistik (2020) menyatakan jumlah populasi penduduk Kota Denpasar mencapai 897.300 jiwa dengan tingkat kepadatan mencapai 7.022

jiwa/km<sup>2</sup>. Hal ini berdampak terhadap penurunan kualitas perairan di Kota Denpasar dengan jumlah total limbah cair rumah tangga sebesar 1.099,85 m<sup>3</sup>/ tahun (Abfertiawan *et al.*, 2019). Salah satu polutan utama yang ada di dalam limbah cair rumah tangga adalah deterjen. Deterjen mengandung senyawa utama

surfaktan golongan anionik yang terbentuk dari garam asam sulfonat (Arnelli dan Astuti, 2019). Tingginya kandungan surfaktan anionik di dalam perairan yang berasal dari limbah cair rumah tangga dapat menimbulkan adanya busa yang menutupi permukaan perairan sehingga akan menghambat penguraian secara aerobik dan transfer oksigen yang terjadi di dalam ekosistem perairan (Ayumi et al., 2015).

Metode yang mampu dipakai guna menganalisis kandungan surfaktan anionik dalam limbah cair rumah tangga adalah metode MBAS (*Methylene Blue Active Surfactant*). Metode MBAS digunakan karena bersifat selektif dan kuantitatif. Beberapa peneliti yang telah melakukan analisis kadar surfaktan anionik melalui penggunaan metode MBAS (*Methylene Blue Active Surfactant*) antara lain, Utomo et al (2018), yang melakukan analisis air limbah laundry dalam Kawasan Keputih Surabaya dengan hasil kadar surfaktan anionik yang diperoleh sebesar 10,65 ppm. Penelitian lainnya, Padya dan Yuni (2018), yang melakukan analisis terhadap air limbah cucian laboratorium dengan hasil kadar rata – rata surfaktan anionik yang diperoleh sebesar  $31,3449 \pm 0,2993$  ppm.

Dalam pengukuran surfaktan anionik melalui metode MBAS (*Methylene Blue Active Surfactant*) secara umum dilakukan melalui tahapan ekstraksi dengan pelarut organik berupa kloroform (Ulya et al., 2016). Namun penggunaan kloroform sebagai pelarut organik memiliki kelemahan, seperti membutuhkan waktu yang cukup lama dalam ekstraksi, memiliki densitas dan volatilitas yang lebih tinggi dari air. kloroform yang digunakan sebagai pelarut organik dalam analisis surfaktan anionik dapat dimodifikasi dengan menggunakan metil isobutil keton. Hal ini dikarenakan senyawa tersebut memiliki sifat densitas dan volatilitas yang lebih rendah daripada air sehingga proses pemisahan pada ekstraksi akan berjalan lebih cepat daripada menggunakan pelarut kloroform. (Yoon et al., 2022).

Data hasil pengukuran kadar surfaktan anionik dalam limbah cair rumah tangga yang menggunakan modifikasi metode MBAS (*Methylene Blue Active Surfactant*) harus akurat atau dapat dipercaya, sehingga harus dilakukan validasi. Validasi metode pengukuran dilaksanakan melalui penggunaan parameter uji secara statistic, seperti linearitas, nilai Limit Of Detection (LOD) dan Limit Of Quantitation

(LOQ), akurasi, dan presisi (Nurmalawati et al., 2021).

Berdasarkan atas uraian latar belakang tersebut, maka pada penelitian ini dilakukan analisis kadar surfaktan anionik dalam limbah cair rumah tangga pada kawasan perumahan Mekar Jaya Desa Pemogan, Kota Denpasar, Bali yang menggunakan metode MBAS dengan modifikasi pelarut dengan menggunakan kloroform dan MIBK. Selanjutnya, hasil kadar rata – rata yang diperoleh dengan kedua pelarut divalidasi dengan menentukan linearitas, LOD dan LOQ, akurasi serta presisi.

## MATERI DAN METODE

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yakni: sampel limbah cair rumah tangga dari aliran pembuangan perumahan Mekar Jaya Desa Pemogan Kota Denpasar, Bali, Linear alkil benzena sulfonat (LABS), Natrium fosfat monohidrat, Kloroform 99%, Metil isobutil keton 99%, Metilen biru, Akuades, Indikator fenolftalein, NaOH 1 M, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat 98%, dan kertas saring Whatman No.1.

### Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yakni : peralatan gelas, corong pisah 100 mL, pipet tetes, batang pengaduk, spatula, kaca arloji, statif dan klem, botol semprot, spektrofotometer *UV-Visible* 2600.

### Cara Kerja

#### Preparasi Sampel Limbah Cair Rumah Tangga

Sampel limbah cair rumah tangga diambil dari 3 titik aliran pembuangan kawasan perumahan Mekar Jaya, Kota Denpasar, Bali. Pada setiap titik diambil 3 sampel sehingga total akhir sampel berjumlah 9. Limbah cair rumah tangga ditampung di dalam jerigen plastik bersih yang telah dibilas dengan akuades dan sampel terlebih dahulu. 9 sampel yang diperoleh kemudian disaring sebanyak 3 kali untuk menghilangkan endapan atau padatan.

#### Penentuan $\lambda$ maksimum surfaktan anionik dengan pelarut kloroform dan pelarut MIBK

Larutan standar surfaktan anionik 100 mg/L ditambahkan ke dalam labu ukur 50 mL dan ditambah 10,0 mL larutan metilen biru 0,5

mg/L. Selanjutnya ditambahkan dengan NaOH 1,0 M, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,0 M dan indikator fenoftalein masing – masing sebanyak 2-3 tetes. Larutan ditambahkan dengan akuades hingga tanda batas serta dikocok sampai homogen. Larutan yang sudah homogen kemudian dimasukkan ke dalam corong pisah. Pelarut kloroform ditambahkan sebanyak 10,0 mL dan untuk ekstraksi dengan MIBK ditambahkan sebanyak 10,0 mL. Selanjutnya dilakukan pengocokan serta didiamkan hingga terbentuk 2 lapisan yakni lapisan organik serta lapisan air. Lapisan organik yang diperoleh dianalisis absorbansinya dengan spektrofotometri UV-Vis pada rentangan panjang gelombang yang digunakan pada kisaran 600-700 nm.

#### **Optimasi penggunaan pelarut kloroform dan pelarut MIBK**

Larutan standar surfaktan anionik 100 mg/L dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan ditambah 10,0 mL larutan metilen biru 0,5 mg/L. Selanjutnya ditambah NaOH 1,0 M, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,0 M dan indikator fenoftalein masing – masing sebanyak 2-3 tetes. Larutan ditambah akuades hingga tanda batas serta dikocok sampai homogen. Larutan yang sudah homogen dimasukkan ke dalam corong pisah dan variasi volume kloroform yang digunakan sebanyak 4,0; 6,0; 8,0; 10,0; 12,0; 14,0; dan 16,0 mL. Corong pisah ditutup dan dikocok hingga terbentuk 2 lapisan organik dan air. Lapisan organik yang diperoleh dianalisis absorbansinya dengan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 652,1 nm.

Dengan langkah yang sama, larutan campuran surfaktan anionik yang sudah homogen dimasukkan ke dalam corong pisah dan dilakukan variasi penambahan volume MIBK saat ekstraksi sebanyak 4,0; 6,0; 8,0; 10,0; 12,0; 14,0; 16,0; 18,0 dan 20,0 mL. Selanjutnya, corong pisah ditutup dan dikocok hingga terbentuk 2 lapisan yakni lapisan organik serta air. Lapisan organik yang diperoleh dilakukan analisis absorbansinya dengan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 658,5 nm.

#### **Optimasi volume larutan metilen biru 0,5 mg/L**

Lima mililiter larutan standar surfaktan anionik 100 mg/L dipipet dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL. Variasi volume penambahan larutan metilen biru yang

digunakan adalah sebesar 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0; 12,0; 14,0; 16,0; 18,0; 20,0; dan 22,0 mL. Selanjutnya ditambahkan NaOH 1,0 M, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,0 M dan indikator fenoftalein masing – masing sebanyak 2-3 tetes. Larutan ditambah akuades hingga tanda batas labu ukur, selanjutnya masing – masing dikocok sampai homogen. Larutan yang sudah homogen ditambahkan ke dalam corong pisah setelah itu dimasukkan dengan kloroform sebanyak 10,0 mL dan untuk ekstraksi dengan MIBK sebanyak 10,0 mL. Masing – masing corong pisah ditutup dan dikocok sampai terbentuk 2 lapisan yaitu lapisan organik dan air. Lapisan organik yang diperoleh dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 652,1 nm untuk sampel menggunakan pelarut kloroform dan 658,5 nm untuk sampel dengan pelarut MIBK.

#### **Validasi metode analisis pada penentuan kadar surfaktan anionik dengan pelarut kloroform dan pelarut MIBK**

Lima mililiter larutan deret standar surfaktan konsentrasi 0, 5, 10, 15, 20 L, dan 25 mg/L dipipet ke dalam labu ukur 50 mL dan masing – masing dimasukkan dengan 14,0 mL larutan metilen biru 0,5 mg/L. Selanjutnya ditambahkan NaOH 1,0 M, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,0 M dan indikator fenoftalein masing – masing sebanyak 2-3 tetes. Larutan dimasukkan dengan akuades hingga tanda batas labu ukur serta masing – masing dikocok sampai homogen. Larutan yang sudah homogen ditambah ke dalam corong pisah setelah itu dimasukkan kloroform sebanyak 10,0 mL. Masing – masing corong pisah ditutup dan dikocok sampai terbentuk 2 lapisan yakni, lapisan organik serta air. Lapisan organik yang diperoleh dilakukan analisis dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 652,1 nm.

Dengan langkah yang sama, masing – masing sebanyak 5,0 mL larutan deret standar surfaktan anionik konsentrasi 0 mg/L, 30 mg/L, 60 mg/L, 90 mg/L, 120 mg/L, dan 150 mg/L dipipet ke dalam labu ukur 50 mL dan masing – masing ditambahkan dengan 18,0 mL larutan metilen biru 0,5 mg/L. Selanjutnya ditambahkan NaOH 1,0 M, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,0 M dan indikator fenoftalein masing – masing sebanyak 2-3 tetes. Larutan ditambahkan dengan akuades sampai tanda batas labu ukur dan masing – masing dikocok hingga homogen. Larutan yang sudah homogen dimasukkan ke dalam corong

pisah kemudian ditambahkan dengan MIBK sebanyak 10,0 mL. Corong pisah ditutup dan dikocok sampai terbentuk 2 lapisan yaitu lapisan organik dan air. Lapisan organik yang diperoleh dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 658,5 nm.

Setiap pengukuran dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Data absorbansi yang diperoleh dari larutan standar dengan pelarut kloroform dan pelarut MIBK kemudian diolah untuk menentukan nilai linearitas, limit deteksi (LOD), limit kuantisasi (LOQ), presisi, dan akurasi.

#### **Penentuan kadar surfaktan anionik di dalam limbah rumah tangga dengan pelarut kloroform dan MIBK**

Lima mililiter dari masing – masing sampel limbah cair rumah tangga dimasukkan ke dalam labu ukur. Larutan sampel ditambahkan dengan larutan metilen biru 0,5 mg/L sebanyak 14,0 mL untuk yang akan diekstraksi dengan kloroform dan 18,0 mL untuk yang akan diekstraksi dengan MIBK. Selanjutnya ditambahkan dengan NaOH 1,0 M, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,0 M dan indikator fenoftalein masing – masing sebanyak 2-3 tetes. Larutan ditambahkan dengan akuades sampai tanda batas labu ukur dan masing – masing dikocok hingga homogen. Larutan yang sudah homogen dimasukkan ke dalam corong pisah dan ditambahkan kloroform sebanyak 10,0 mL sedangkan untuk ekstraksi dengan MIBK sebanyak 10,0 mL. Masing – masing corong pisah ditutup dan dikocok sampai terbentuk 2 lapisan yaitu lapisan organik dan air. Lapisan organik yang diperoleh dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 652,1 nm untuk sampel dengan pelarut kloroform dan 658,5 nm untuk sampel dengan pelarut MIBK. Pengukuran masing – masing sampel dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Data absorbansi sampel yang diperoleh kemudian diolah untuk menentukan kadar rata-rata dari sampel limbah.

#### **Penentuan kadar surfaktan anionik pada sampel limbah buatan atau limbah *artificial***

Lima mililiter dari masing – masing sampel limbah konsentrasi 25, 30, dan 35 mg/L dimasukkan ke dalam labu ukur. Larutan sampel ditambahkan dengan larutan metilen biru 0,5 mg/L sebanyak 14,0 mL untuk yang akan diekstraksi dengan kloroform dan 18,0 mL untuk yang akan diekstraksi dengan MIBK.

Selanjutnya ditambahkan dengan NaOH 1,0 M, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,0 M dan indikator fenoftalein masing – masing sebanyak 2-3 tetes. Larutan ditambahkan dengan akuades sampai tanda batas labu ukur dan masing – masing dikocok hingga homogen. Larutan yang sudah homogen dimasukkan ke dalam corong pisah dan ditambahkan kloroform sebanyak 10,0 mL sedangkan, untuk MIBK sebanyak 10,0 mL. Masing – masing corong pisah ditutup dan dikocok sampai terbentuk 2 lapisan yaitu lapisan organik dan air. Lapisan organik yang diperoleh dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 652,1 nm untuk sampel dengan pelarut kloroform dan 658,5 nm untuk sampel dengan pelarut MIBK. Setiap pengukuran sampel dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Data absorbansi sampel yang diperoleh kemudian diolah untuk menentukan persentase kesesuaian kadar dengan konsentrasi limbah.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Panjang gelombang maksimum surfaktan anionik**

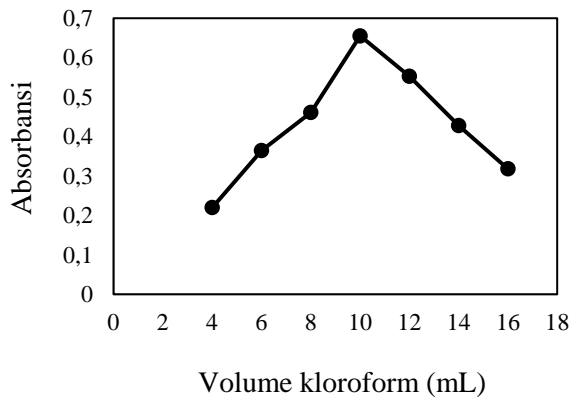
Pengukuran panjang gelombang maksimum surfaktan anionik dilakukan pada rentangan panjang gelombang 600-700 nm. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui absorbansi maksimum yang dihasilkan dari surfaktan anionik sehingga dapat diketahui sensitivitas pengukuran melalui nilai tertinggi yang diperoleh (Pratiwi dan Prasetya, 2019). Panjang gelombang maksimum surfaktan anionik yang diperoleh dengan pelarut kloroform sebesar 652,1 nm dan panjang gelombang maksimum surfaktan anionik dengan pelarut MIBK sebesar 658,5 nm.

Kedua panjang gelombang maksimum yang diperoleh sudah sesuai dengan dengan Yoon *et al* (2022) yaitu, dengan pelarut kloroform berkisar pada 652 nm dan pelarut MIBK berkisar pada 658 nm.

Namun, dari kedua penentuan panjang gelombang maksimum tersebut terjadi pergeseran hipsokromik sehingga panjang gelombang maksimum mengalami pergeseran sebesar 5-10 nm karena terdapat substitusi molekul oleh ikatan hidrogen dari metilen biru yang menurunkan tenaga orbital -n pada kompleks surfaktan anionik yang telah larut di dalam pelarut kloroform dan MIBK (Cui *et al.*, 2014).

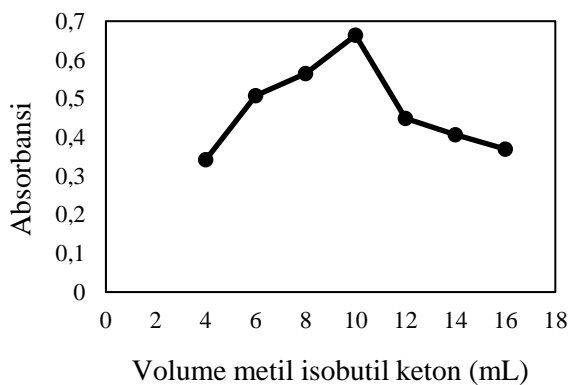
### Optimasi volume penambahan pelarut kloroform dan pelarut MIBK

Volume penambahan kloroform dan MIBK berpengaruh dalam mengekstraksi surfaktan anionik yang terkandung di dalam sampel uji. Semakin banyak surfaktan anionik yang dapat terekstraksi oleh pelarut organik maka pelarut tersebut dapat secara efektif digunakan untuk menganalisis surfaktan anionik (Ulya *et al.*, 2016).



**Gambar 1.** Grafik Optimasi Kloroform

Dari Gambar 1. menunjukkan bahwa volume maksimum dari kloroform yang dapat digunakan untuk mengekstraksi surfaktan anionik sebanyak 10,0 mL.

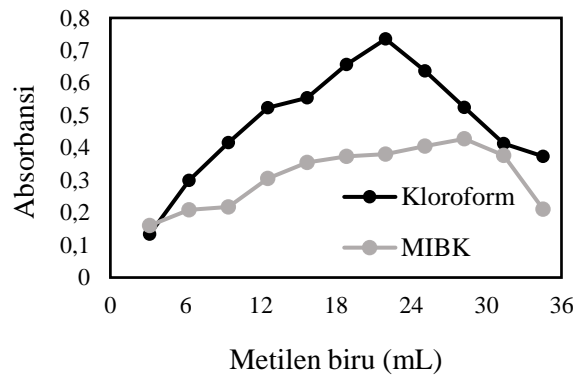


**Gambar 2.** Grafik Optimasi MIBK

Gambar 2. menunjukkan volume optimum MIBK yang dapat digunakan untuk mengekstraksi surfaktan anionik berjumlah sama dengan kloroform sebesar 10,0 mL. Hal ini disebabkan MIBK memiliki densitas yang lebih kecil dibandingkan dengan air sehingga volume yang dibutuhkan dalam ekstraksi kecil seperti penggunaan kloroform sebagai pelarut dalam ekstraksi surfaktan anionik (Yoon *et al.*, 2022).

### Optimasi penambahan larutan metilen biru 0,5 mg/L

Larutan metilen biru berfungsi sebagai senyawa pengompleks sehingga jumlah larutan metilen biru sangat berpengaruh terhadap penentuan surfaktan anionik. Hasil optimasi penambahan larutan metilen biru disajikan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Grafik Optimasi Penambahan Larutan Metilen Biru dengan Kloroform dan MIBK

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui penambahan larutan metilen biru pada ekstraksi dengan pelarut kloroform sebesar 14,0 mL setara dengan  $21,98 \times 10^{-6}$  mol dan larutan metilen biru yang dibutuhkan dalam ekstraksi menggunakan MIBK lebih besar dari kloroform yaitu sebesar 18,0 mL setara dengan  $28,26 \times 10^{-6}$  mol. Hal ini disebabkan MIBK tergolong ke dalam pelarut polar. Semakin polar pelarut yang digunakan maka kompleks yang terbentuk bersifat semakin tidak stabil sehingga membutuhkan metilen biru yang semakin banyak (Cui *et al.*, 2014).

### Uji linearitas

Linearitas ditentukan dengan kurva kalibrasi yang didasarkan dari perolehan data absorbansi standar yang memberikan respon berbanding lurus sehingga, diperoleh persamaan regresi linear. Persamaan regresi linear standar linear alkil sulfonat dengan pelarut kloroform yang diperoleh yaitu,  $y = 0,0266x + 0,0503$  dan persamaan linear standar linear alkil sulfonat yang diperoleh dengan pelarut MIBK adalah  $y = 0,0036x + 0,0403$ . Riyanto (2014) menyebutkan bahwa, semakin besar nilai slope (b) maka kepekaan dalam menganalisis surfaktan anionik semakin bagus. Dari kedua pelarut menunjukkan bahwa kepekaan kloroform untuk menganalisis

surfaktan anionik lebih baik dibandingkan dengan MIBK. Berdasarkan persamaan regresi linear maka dapat diperoleh nilai koefisien relasi ( $R^2$ ).

**Tabel 1.** Nilai Koefisien Korelasi ( $R^2$ )

Metode MBAS	Nilai Koefisien Korelasi ( $R^2$ )
Pelarut Kloroform	$0,9792 \pm 0,0023$
Pelarut Metil Isobutil Keton	$0,9792 \pm 0,0004$

Hasil nilai koefisien korelasi ( $R^2$ ) dari kedua pelarut pada penelitian ini sama – sama sebesar 0,9792 sehingga, menunjukkan bahwa metode MBAS menggunakan pelarut kloroform dan MIBK bersifat cukup linear untuk digunakan dalam menganalisis surfaktan anionik. Hal ini didukung oleh Christian *et al.*, (2014) bahwa linearitas yang baik adalah berkisar pada rentangan nilai  $0,90 < R^2 < 0,99$ .

#### Uji akurasi

Akurasi digunakan untuk mengetahui keakuratan dari kloroform dan MIBK dalam menganalisis surfaktan anionik dengan berdasarkan pada besarnya persentase perolehan kembali kemudian, dibandingkan dengan kadar surfaktan anionik sebenarnya yang terdapat di dalam larutan standar (Myers, D. 2020).

Berdasarkan hasil yang disajikan pada Tabel 2- dapat diketahui bahwa rata – rata % recovery yang diperoleh dari kedua metode telah memenuhi syarat nilai akurasi karena memiliki batas penerimaan yang berkisar pada rentangan 80-120% (Setyawan, 2018). Riyanto

(2014), menyebutkan bahwa setiap metode yang diterapkan dalam analisis yang menghasilkan nilai akurasi yang mendekati 100% memiliki tingkat kesesuaian yang baik. Dri kedua metode analisis surfaktan anionik yang diteliti, penggunaan pelarut kloroform memberikan tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode dengan pelarut metil isobutil keton. Hal ini ditunjukkan oleh nilai rata – rata % recovery yang dihasilkan dari metode dengan pelarut kloroform lebih mendekati 100%.

#### Uji presisi

Presisi digunakan untuk mengukur besarnya serapan sampel surfaktan anionik sehingga diperoleh derajat kesesuaian dengan hasil lainnya yang diukur secara berulang dengan kondisi homogen untuk menyatakan kesalahan acak pada metode MBAS (Skoog *et al.*, 2014). Hasil uji presisi dinyatakan dengan nilai %RSD (*Relative Standar Deviation*). Hasil pada Tabel 3- menunjukkan bahwa, kedua metode yang digunakan sudah memenuhi standar presisi yang baik. Hal ini sesuai dengan Chan *et al* (2004), dimana nilai rata – rata % RSD yang dihasilkan berada pada rentang 1-2%. Oleh karena itu, dari kedua metode tersebut metode dengan pelarut kloroform memiliki nilai presisi yang lebih baik dibandingkan dengan metode dengan menggunakan metil isobutil keton. Namun hal ini menunjukkan bahwa kedua metode analisis yang diterapkan pada penelitian ini memiliki tingkat ketelitian yang termasuk cukup teliti untuk menganalisis surfaktan anionik di dalam sampel.

**Tabel 2.** Hasil Uji Akurasi

Pelarut Kloroform		Pelarut MIBK	
Larutan Standar (mg/L)	%Recovery $\pm$ SD	Larutan Standar (mg/L)	%Recovery $\pm$ SD
5	$122,8320 \pm 4,14066$	30	$149,4136 \pm 0,5346$
10	$119,5613 \pm 1,1487$	60	$98,6264 \pm 1,4882$
15	$94,3266 \pm 1,9477$	90	$96,4093 \pm 0,6424$
20	$100,3821 \pm 0,4731$	120	$100,7793 \pm 0,4818$
25	$97,1477 \pm 0,3131$	150	$99,6357 \pm 0,5657$
<b>Rata – Rata %Recovery <math>\pm</math> SD</b>	$106,8500 \pm 1,6046$	<b>Rata – Rata %Recovery <math>\pm</math> SD</b>	$108,9728 \pm 0,7425$

**Tabel 3.** Hasil Uji Presisi

Pelarut Kloroform			Pelarut MIBK		
Larutan Standar (mg/L)	Kadar Rata – Rata (mg/L)	%RSD	Larutan Standar (mg/L)	Kadar Rata – Rata (mg/L)	%RSD
5	0,2136 ± 0,0055	2,57	30	0,2016 ± 0,0006	0,29
10	0,3683 ± 0,0031	0,84	60	0,2533 ± 0,0032	1,26
15	0,4266 ± 0,0078	1,82	90	0,3526 ± 0,0021	0,59
20	0,5843 ± 0,0025	0,42	120	0,4756 ± 0,0021	0,44
25	0,6963 ± 0,0021	0,30	150	0,5783 ± 0,0031	0,53
<b>Rata – Rata %RSD</b>		1,19	<b>Rata – Rata %RSD</b>		0,62

### Uji limit deteksi (LOD) dan limit kuantisasi (LOQ)

Limit deteksi (LOD) dan limit kuantisasi (LOQ) ditentukan dengan menggunakan data absorbansi larutan standar yang diperoleh. LOD menyatakan jumlah terkecil dari analit yang masih dapat terdeteksi di dalam sampel sedangkan, LOQ menyatakan konsentrasi terkecil analit yang masih berada pada rentangan akurasi dan presisi (Riyanto, 2014).

Tabel 4. menunjukkan nilai LOD dan LOQ yang dihasilkan dari kedua pelarut, pelarut kloroform memiliki sensitivitas yang baik dalam menganalisis surfaktan anionik dengan konsentrasi yang kecil dalam sampel sedangkan, pelarut MIBK dapat digunakan untuk menganalisis surfaktan anionik apabila konsentrasi surfaktan anionik yang terkandung di dalam sampel berjumlah bernilai besar. Nilai LOD dan LOQ menyatakan sensitivitas dari metode analisis yang digunakan dalam penelitian, semakin kecil nilai LOD dan LOQ nya maka metode tersebut memiliki kepekaan yang baik dalam menganalisis sampel sehingga,

dari kedua pelarut yang digunakan dalam penelitian ini pelarut kloroform memiliki sensitivitas yang lebih baik untuk digunakan menganalisis surfaktan anionik dibandingkan pelarut metil isobutil keton (Skoog *et al.*, 2014).

### Penentuan kadar surfaktan anionik dalam sampel limbah rumah tangga dan sampel limbah buatan atau limbah *artificial*

Hasil kadar rata-rata surfaktan anionik di dalam sampel limbah cair rumah tangga disajikan pada Tabel 5. Hasil kadar rata – rata surfaktan anionik di dalam sampel limbah rumah tangga dari titik X, titik Y, dan titik Z menggunakan pelarut kloroform secara berurutan sebesar 23,6603 ± 0,2265 mg/L ; 22,3571 ± 0,3340 mg/L ; dan 22,5701 ± 0,4760 mg/L. Kadar rata – rata surfaktan anionik di dalam sampel limbah rumah tangga menggunakan pelarut MIBK pada titik X, titik Y, dan titik Z secara berurutan sebesar 76,5859 ± 1,0573 mg/L ; 56,3981 ± 0,4243 mg/L ; dan 65,2870 ± 0,5782 mg/L.

**Tabel 4.** Hasil Uji LOD dan LOQ

Metode Analisis Surfaktan Anionik	Parameter Pengukuran	
	LOD	LOQ
Pelarut Kloroform	4,7368 ± 0,1300	15,7894 ± 0,4335
Pelarut Metil Isobutil Keton	16,0951 ± 0,1256	53,6507 ± 0,4198

**Tabel 5.** Hasil Kadar Rata – Rata Surfaktan Anionik di dalam Sampel Limbah Cair Rumah Tangga

Metode Analisis Surfaktan Anionik	Kadar Rata – Rata ± SD (mg/L)		
	Titik X	Titik Y	Titik Z
Pelarut Kloroform	23,6603 ± 0,2265	22,3571 ± 0,3340	22,5701 ± 0,4760
Pelarut Metil Isobutil Keton	76,5859 ± 1,0573	56,3981 ± 0,4243	65,2870 ± 0,5782

**Tabel 6.** Hasil Kadar Rata – Rata dan Persentase Kesesuaian Kadar Surfaktan Anionik di dalam Sampel Limbah Buatan

Konsentrasi Limbah Buatan (mg/L)	Pelarut Kloroform		Pelarut MIBK	
	Kadar Rata – Rata ± SD (mg/L)	Kesesuaian Kadar (%)	Kadar Rata – Rata ± SD (mg/L)	Kesesuaian Kadar (%)
25	21,0263 ± 0,0068	84,10	24,1326 ± 0,5572	96,53
30	26,0789 ± 0,0748	86,92	27,3068 ± 0,5574	91,02
35	27,3195 ± 0,1568	78,05	31,6455 ± 0,6414	90,41

Menurut Peraturan menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah, kadar rata – rata maksimal surfaktan anionik yang diperbolehkan dalam limbah domestik sebesar 10,0 mg/L. Berdasarkan hal tersebut, kadar rata – rata surfaktan anionik yang diperoleh dari ketiga titik sampling melebihi baku mutu yang ditetapkan. Kadar rata – rata surfaktan anionik dengan menggunakan pelarut MIBK memiliki hasil yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut kloroform sehingga, dilakukan penentuan surfaktan anionik di dalam sampel limbah buatan dengan konsentrasi sebesar 25 mg/L, 30 mg/L, dan 35 mg/L. Penentuan surfaktan anionik di dalam sampel limbah buatan bertujuan untuk mengetahui kesesuaian kadar surfaktan anionik yang dapat terekstraksi oleh kloroform dan MIBK.

Hasil perolehan kadar rata-rata surfaktan anionik dan persentase kesesuaian kadar pada sampel limbah buatan dengan pelarut kloroform dan MIBK yang tersaji pada Tabel 6. sudah cukup sesuai dengan kadar sebenarnya. Hasil kadar rata-rata dengan sampel limbah cair rumah tangga dan sampel limbah buatan menunjukkan bahwa MIBK dapat digunakan sebagai pelarut dalam ekstraksi analisis surfaktan anionik. Namun adanya perbedaan hasil dalam analisis sampel limbah cair rumah tangga disebabkan adanya interfensi ion poliatomik seperti  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$  dan  $\text{CN}^-$  yang terkandung di dalam sampel limbah rumah tangga. Ion poliatomik dalam sampel akan bereaksi dengan metilen biru membentuk kompleks yang terlarut dalam metil isobutil keton sehingga hasil analisis surfaktan anionik di dalam sampel menjadi lebih tinggi daripada hasil sebenarnya (Yoon *et al.*, 2022).

## SIMPULAN

Kadar rata – rata surfaktan anionik di dalam sampel limbah rumah tangga dari titik X, titik Y, dan titik Z menggunakan pelarut kloroform secara berurutan sebesar  $23,6603 \pm 0,2265$  mg/L ;  $22,3571 \pm 0,3340$  mg/L ; dan  $22,5701 \pm 0,4760$  mg/L. Kadar rata – rata surfaktan anionik di dalam sampel limbah rumah tangga menggunakan pelarut MIBK pada titik X, titik Y, dan titik Z secara berurutan sebesar  $76,5859 \pm 1,0573$  mg/L ;  $56,3981 \pm 0,4243$  mg/L ; dan  $65,2870 \pm 0,5782$  mg/L. Berdasarkan data yang diperoleh metode MBAS dengan pelarut kloroform dan MIBK sama – sama mempunyai validitas hasil yang baik namun, dari kedua pelarut tersebut kloroform memiliki sensitivitas yang lebih baik dalam menganalisis surfaktan anionik dengan konsentrasi kecil sedangkan MIBK mampu menganalisis surfaktan anionik di dalam sampel dengan konsentrasi besar. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji validasi metode dengan pelarut kloroform diperoleh nilai koefisien korelasi ( $R^2$ ) sebesar 0,9792, persentase rata – rata perolehan kembali sebesar 106,8500%, uji presisi yang dinyatakan dengan %RSD sebesar 1,1948%, serta nilai LOD dan LOQ secara berurutan sebesar 4,7368 mg/L dan 15,7894 mg/L.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abfertiawan, S.M., Bao, N.P., Pahilda, R.W., dan Hakim, F.M. 2019. Studi Kondisi Ekosisting Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Setempat di Kota Denpasar. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 3(2019): 443-451.



- Analisis Kadar Surfaktan Anionik dalam Limbah Rumah Tangga dengan Metode MBAS (*Methylene Blue Active Surfactant*) Menggunakan Pelarut Kloroform dan MIBK (Metil Isobutil Keton) (I G. A. K. S. P. Dewi, N. M. T. C. Acintya, I W. Suarsa, A. A. B. Putra, I W. Sudiarta, dan K. Ratnayani)
- Arnelli dan Astuti, Y. 2019. *Buku Ajar Kimia Koloid dan Permukaan*. CV. Budi Utama. Yogyakarta.
- Ayumi, N., Suastuti, D.A, dan Simpen, I.N. 2015. Efektivitas Penurunan Kadar Surfaktan Linier Alkil Sulfonat (LAS) dan COD Limbah Cair Domestik Dengan Metode Lumpur Aktif. *Jurnal Kimia*. 9(1) : 86-92.
- Badan Pusat Statistik Kota Denpasar. 2020. Proyeksi Penduduk Kota Denpasar (Jiwa) 2020. <https://denpasarkota.bps.go.id/indikator/12/49/1/proyeksi-penduduk-kota-denpasar.html> (Diakses pada tanggal 27 September 2022)
- Cui, L., Puerto, M., Salinas-Lopez, J.L., Biswal, S.L., dan Hirasaki, G.J. 2014. Improved Methylene Blue Two-phase Titration Method for Determining Cationic Surfactant Concentration High-Salinity Brine. *Analytical Chemistry*. 86(22): 1-7.
- Chan, C. C., Lam, H., Y.C., Lee, dan X., Zhang. 2004. *Analytical Method Validation and Instrumental Performance Verification*. John Wiley & Sons Publication. New Jersey.
- Christian, G.D., Dasgupta, P.K., dan Schug, K.A. 2014. *Analytical Chemistry*. 7<sup>th</sup> Edition. John Wiley & Sons Publication. New Jersey.
- Menteri Lingkungan Hidup. 2014. Peraturan menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah
- Myers, D. 2020. *Surfactant Science and Technology*. 4<sup>th</sup> Edition. John Wiley & Sons Publication. New Jersey.
- Nurmalawari, S., Banon, C., dan Devirizanty. 2021. Validasi dan Verifikasi Metode Uji Fosfat dengan Spektrofotometer UV-Vis di Laboratorium Kimia. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Sains dan Teknologi*. 1(2) : 68-76.
- Padya, S., dan Yuni, H. 2018. Penanganan Air Limbah Cucian Alat Gelas Laboratorium Dengan Metode Spektrofotometri Menggunakan Pereaksi Metilen Biru. *Indonesian Journal Of Laboratory*. 1(1) : 10-15.
- Pratiwi, E., dan Prasetya, A.T. Optimasi Metode Analisis Kadar Surfaktan Anion Menggunakan *Methylen Blue Active Substances* dengan Spektrofotometer Ultraviolet Visible. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 9(2) : 126-130.
- Riyanto. 2014. *Validasi dan Verifikasi Metode Uji Sesuai dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi*. Deepublish. Yogyakarta.
- Setyawan, A. 2018. Validasi Metode Analisis Logam Pada Limbah Radioaktif Cair Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom. *Buletin Limbah*. 1(15) : 21-31
- Skoog, D.A., West, B.M., Holler, F.J., dan Crouch, S.R. 2014. *Fundamental of Analytical Chemistry Edisi Kedelapan*. Brooks/Cole-Thomson Larning Inc. USA
- Ulya, N.R., Yusuf, B., dan Panggabean A.S. 2016. Optimasi Kinerja Analitik Pada Penentuan Surfaktan Anionik Dalam Sampel Air Alam Menggunakan Metode MBAS (*Methyl Blue Active Substance*). *Jurnal Atomik*. 1(1) : 36-41
- Utomo, P.W., Nugraheni, V., Rosyidah, A., Shafwah, M., Naashihah, K., Nurfitriani, N., dan Ullfindrayani, F. 2018. Penurunan Kadar Surfaktan Anionik dan Fosfat Laundry di Kawasan Keputih, Surabaya Menggunakan Karbon Aktif. *Jurnal Akta Kimia Indonesia*. 3(1) : 127-140
- Yoon, H.Y., Shin, G.Y., Kim, H.S., Kirkham, M.B., Yang, J.E. 2022. Screening of a Novel Solvent for Optimum Extraction Anionic Surfactants in Water. *Toxics*. 10(80) : 1-13
- Yoon, H.J., Shin, G.Y., Kirkham, M.B., Jeong, S.S., Lee, G.J., Kim, H.S., Yang, J.E. 2022. A Simplified Method for Anionic Surfactant Analysis in Water Using New Solvent. *Toxics*. 10(162) : 1-15