

**KINERJA METODE ANALISIS *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* (COD)
SECARA TITRIMETRI DAN SPEKTROFOTOMETRI**

SKRIPSI

YANTI YULIANTINI

062118031



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2023**

YANTI YULIANTINI
062118031

**KINERJA METODE ANALISIS *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* (COD) SECARA TITRIMETRI
DAN SPEKTROFOTOMETRI**



2023

**KINERJA METODE ANALISIS *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* (COD)
SECARA TITRIMETRI DAN SPEKTROFOTOMETRI**

SKRIPSI

YANTI YULIANTINI

062118031



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2023**

**KINERJA METODE ANALISIS *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* (COD)
SECARA TITRIMETRI DAN SPEKTROFOTOMETRI**

SKRIPSI

**Skripsi Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana pada Program Studi Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pakuan**

YANTI YULIANTINI

062118031



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN**

BOGOR

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Kinerja Metode Analisis *Chemical Oxygen Demand* (COD) secara Titrimetri dan Spektrofotometri

Nama : Yanti Yuliantini

NPM : 062118031

Skripsi Ini Telah Diperiksa Dan Disetujui

Bogor, November 2023

Pembimbing II



(Yulian Syahputri, M.Si.)

Pembimbing I



(Dr. Sutanto, M.Si.)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kimia



(Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si.)

Dekan FMIPA



(Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.)

RIWAYAT HIDUP



Yanti Yuliantini, dilahirkan di Bogor pada tanggal 19 Juli 1996, anak ke-5 dari lima bersaudara dari pasangan Alm. Bapak H. Dadang Moh. Sadili dan Ibu Hj. Sumartini. Mulai memasuki pendidikan formal pada tahun 2003 di SD Negeri Tarigu dan lulus pada tahun 2009, melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Cipanas pada tahun 2009 dan lulus tahun 2012, kemudian melanjutkan pendidikan di SMK – SMAK Bogor pada tahun 2012 dan lulus pada tahun 2016. Pada tahun 2018, melanjutkan pendidikan sarjana di Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pakuan di Bogor, dan lulus pada tahun 2023.

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yanti Yuliantini

NPM : 062118031

Judul Skripsi : **Kinerja Metode Analisis *Chemical Oxygen Demand* (COD) secara Titrimetri dan Spektrofotometri**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi ini merupakan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan atas bahan-bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Pakuan atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Pakuan.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Bogor, November 2023

Yang membuat pernyataan



Yanti Yuliantini

**PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER
INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA DAN PATEN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yanti Yuliantini

NPM : 062118031

Judul Tugas Akhir : **Kinerja Metode Analisis *Chemical Oxygen Demand* (COD) secara Titrimetri dan Spektrofotometri**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir di atas adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tugas akhir ini. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta karya tulis saya kepada Universitas Pakuan.

Bogor, November 2023


SEPERDU RUPAH
1000
METERAI
TEMPEL
1BCDEAMX219630758
Yanti Yuliantini

062118031

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Kinerja Metode Analisis *Chemical Oxygen Demand* (COD) secara Tirtimetri dan Spektrofotometri.”**

Penyusunan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pakuan Bogor.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan makalah ini.

1. Bapak Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D., selaku Dekan FMIPA Universitas Pakuan Bogor.
2. Ibu Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si., selaku Ketua Program Studi Kimia FMIPA Universitas Pakuan Bogor.
3. Bapak Dr. Sutanto, M.Si., selaku pembimbing 1 yang telah memberikan arahan serta bimbingan selama penelitian dan penyusunan makalah ini.
4. Ibu Yulian Syahputri, M.Si., selaku pembimbing 2 yang telah memberikan arahan serta bimbingan selama penelitian dan penyusunan makalah ini
5. Bapak Nana Suryana, M. Sc., dan Ibu Uswatun Hasanah, M. Si., selaku dosen penguji
6. Seluruh dosen FMIPA Universitas Pakuan Bogor, atas ilmu yang telah diberikan dan seluruh staf Tata Usaha FMIPA Universitas Pakuan Bogor atas segala kemudahan dan bantuan yang telah diberikan.
7. Suami penulis tercinta, Muhamad Imam Khairy, S.T., dan anak pertama penulis yang sebentar lagi lahir ke dunia yang telah memberikan dukungan, semangat dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Kedua orang tua penulis, Alm. H. Dadang Moh. Sadili dan Hj. Sumartini, Ibu Mertua penulis, Ibu Tina Martiana serta kakak-kakak yang telah banyak

memberikan dukungan secara moril maupun materil selama saya menjalani masa perkuliahan ini.

9. Seluruh rekan di FMIPA Kimia 2018 dan pihak yang telah berjasa sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa makalah ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan adanya saran maupun kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas selanjutnya. Akhir kata, penulis berharap makalah ini dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi perkembangan ilmu pengetahuan alam dan memberikan manfaat bagi kita semua.

Bogor, November 2023

Penulis

Yanti Yuliantini. 062118031. 2023. “Kinerja Metode Analisis *Chemical Oxygen Demand* (COD) secara titrimetri dan Spektrofotometri.”. Dibawah bimbingan Dr. Sutanto, M.Si. dan Yulian Syahputri, M.Si.

RINGKASAN

Di dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021, salah satu parameter baku mutu air yang penting adalah *Chemical Oxygen Demand* (COD). Badan Standardisasi Nasional melalui SNI telah menerbitkan metode refluks tertutup dimana penentuannya dapat dilakukan secara titrimetri dan spektrofotometri. Metode uji COD secara titrimetri tercantum pada SNI 6989.73:2019 pada rentang uji 40-400 mg/L dan COD secara spektrofotometri tercantum pada SNI 6989.2:2019 pada dua rentang uji yaitu konsentrasi rendah (COD ≤ 90 mg/L) dan konsentrasi tinggi (COD 100-900mg/L). Penelitian ini bertujuan menentukan ulang rentang kerja metode dengan penambahan oksidator berlebih. Rentang kerja metode yang terpilih kemudian diverifikasi.

Penelitian ini dilakukan dengan cara penentuan kinerja metode analisis COD *refluks* tertutup meliputi dua metode yakni kinerja metode analisis COD secara titrimetri dan spektrofotometri. Kinerja metode difokuskan pada penentuan rentang linearitas yang dihitung secara teoretis dengan menghitung penambahan sejumlah oksidator berlebih. Secara teoretis oksidator berlebih untuk penentuan COD secara titrimetri akan habis bereaksi pada konsentrasi 523,81 mg/L sedangkan untuk COD secara spektrofotometri akan habis bereaksi pada konsentrasi COD rendah dan COD tinggi 144,28 mg/L dan 1442,26 mg/L. Kemudian dilakukan percobaan dengan acuan rentang tersebut dan dilanjutkan ke tahap verifikasi metode dengan rentang kerja sesuai dengan rentang linearitas yang didapat dengan parameter verifikasi batas linearitas, limit deteksi metode, limit kuantitasi metode, presisi (ripitabilitas dan reproduibilitas), akurasi dan batas linearitas pada matriks.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode analisis COD *refluks* tertutup secara titrimetri yang tercantum pada SNI 6989.73:2019 memiliki rentang konsentrasi 40-400 mg/L dengan koefisien korelasi (r) 0,9989. Metode titrimetri memiliki nilai LDM 9,72 mg/L dan LKM 32,39 mg/L. Sedangkan untuk metode analisis COD *refluks* tertutup secara spektrofotometri yang tercantum pada SNI 6989.2:2019 memiliki rentang konsentrasi untuk COD rendah dan COD tinggi 10-120 mg/L dan 90-1000 mg/L dengan nilai r 0,9980 dan 0,9994. Metode ini memiliki nilai LDM 2,50 mg/L dan LKM 8,34 mg/L. Kedua metode memberikan hasil presisi, akurasi dan linearitas pada matriks yang memenuhi persyaratan keberterimaannya. Perbandingan hasil analisis COD secara titrimetri dan spektrofotometri memberikan hasil yang tidak berbeda nyata.

Kata kunci: *Chemical Oxygen Demand* (COD), Titrimetri, Spektrofotometri

Yanti Yuliantini. 062118031. 2023. "The Performance of Titrimetric and Spectrophotometric Chemical Oxygen Demand (COD) Analysis Methods". Supervised by Dr. Sutanto, M.Si. and Yulian Syahputri, M.Si.

SUMMARY

In the Government Regulation of the Republic of Indonesia No. 22 of 2021, one of the important water quality standard parameters is Chemical Oxygen Demand (COD). The National Standardization Agency through SNI has issued a closed reflux method where the determination can be done by titrimetry and spectrophotometry. The titrimetric COD test method is listed in SNI 6989.73: 2019 in the test range of 40-400 mg/L and spectrophotometric COD is listed in SNI 6989.2: 2019 in two test ranges namely low concentration (COD ≤ 90 mg/L) and high concentration (COD 100-900mg/L). This study aims to redetermine the working range of the method with the addition of excess oxidizer. The selected working range of the method was then verified.

This study aimed to evaluate the performance of two closed reflux COD analysis methods - titrimetry and spectrophotometry. The linearity range of each method was theoretically calculated by determining the amount of excess oxidizer required. The titrimetric COD determination theoretically required 523.81 mg/L, while the spectrophotometric COD required 144.28 mg/L for low COD and 1442.26 mg/L for high COD. The experiment was conducted within these ranges and proceeded to the method verification stage. The working range was obtained within the linearity range, and the verification parameters included linearity limit, method detection limit, method quantitation limit, precision (repeatability and reproducibility), accuracy, and linearity limit on the matrix.

The titrimetric closed reflux COD analysis method mentioned in SNI 6989.73: 2019, has a concentration range of 40-400 mg/L, with a correlation coefficient (r) of 0.9989, an LOD value of 9.72 mg/L, and an LOQ of 32.39 mg/L. The spectrophotometric closed reflux COD analysis method listed in SNI 6989.2: 2019, has a concentration range of 10-120 mg/L for low COD and 90-1000 mg/L for high COD, with r values of 0.9980 and 0.9994, an LOD value of 2.50 mg/L, and an LOQ of 8.34 mg/L. The precision, accuracy, and linearity tests show that both methods meet the acceptance criteria. There was no significant difference between the results of COD analysis using titrimetry and spectrophotometry.

Keywords: Chemical Oxygen Demand (COD), Titrimetric, Spectrophotometric

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
RIWAYAT HIDUP.....	i
KATA PENGANTAR	i
RINGKASAN.....	iii
<i>SUMMARY</i>	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Hipotesis	3
1.4 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pencemaran Air	4
2.2 COD.....	5
2.3 Metode Analisis COD	6
2.4 Metode Analisis COD secara Titrimetri.....	8
2.5 Metode Analisis COD secara Spektrofotometri	9
2.6 Perkembangan Penelitian	12
BAB III BAHAN DAN METODE.....	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Metode Penelitian	15
3.3.1 Pembuatan <i>Digestion Solution</i>	16
3.3.2 Pembuatan Larutan Baku Kalium Hidrogen Phtalat (KHP).....	16
3.3.3 Penentuan COD secara Titrimetri (SNI No. 6989.73:2019)	17
3.3.4 Penentuan COD secara Spektrofotometri (SNI No. 6989.2:2019).....	17

3.3.5 Penentuan Batas Linearitas.....	18
3.3.6 Penentuan Limit Deteksi Metode (LDM) dan Limit Kuantitasi Metode (LKM).....	18
3.3.7 Penentuan Presisi.....	19
3.3.8 Penentuan Akurasi.....	19
3.3.9 Penentuan Batas Linearitas pada Matriks.....	19
3.3.10 Perbandingan Hasil Analisis COD.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Kinerja Metode COD secara Titrimetri	22
4.2 Kinerja Metode COD secara Spektrofotometri	26
4.2.1 Kinerja Metode COD Rendah	26
4.2.2 Kinerja Metode COD Tinggi.....	30
4.3 Perbandingan Hasil Analisis COD	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Mekanisme Reaksi COD.....	8
Gambar 2. Perubahan Warna Kalium Dikromat.....	8
Gambar 3. Reaksi Reduksi Dikromat	9
Gambar 4. Reaksi Dikromat dengan FAS.....	9
Gambar 5. Reaksi Titrasi COD dengan Indikator Ferroin	9
Gambar 6. Spektrum Elektromagnetik Sinar Tampak (400-700 nm).....	10
Gambar 7. Reaksi KHP dan Kalium Dikromat.....	21
Gambar 8. Grafik Perbandingan Sisa Kalium Dikromat terhadap Volume FAS secara Teoretis	22
Gambar 9. Grafik Percobaan 1 Kurva Linearitas COD Titrimetri.....	22
Gambar 10. Grafik Percobaan 2 Kurva Linearitas COD Titrimetri.....	23
Gambar 11. Grafik Uji Linearitas COD Titrimetri dalam Matriks	26
Gambar 12. Grafik Perbandingan Sisa Kalium Dikromat dengan Konsentrasi COD secara Teoretis	26
Gambar 13. Grafik Percobaan 1 Rentang Linearitas COD Rendah	27
Gambar 14. Grafik Percobaan 2 Rentang Linearitas COD Rendah.....	27
Gambar 15. Grafik Uji Linearitas COD Rendah Spektrofotometri dalam Matriks	30
Gambar 16. Grafik Perbandingan Sisa Kalium Dikromat dan Cr ³⁺ yang Terbentuk dengan Konsentrasi COD secara Teoretis	30
Gambar 17. Grafik Percobaan 1 Rentang Linearitas COD Tinggi.	31
Gambar 18. Grafik Percobaan 2 Rentang Linearitas COD Tinggi	31
Gambar 19. Grafik Uji Linearitas COD Tinggi Spektrofotometri dalam Matriks	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Baku Mutu COD Pada Air Permukaan	6
Tabel 2. Perkembangan Penelitian	12
Tabel 3. Penambahan Volume Contoh Uji, <i>Digestion Solution</i> dan Larutan Pereaksi.....	17
Tabel 4. Tabel Penambahan Volume Contoh Uji, <i>Digestion Solution</i> dan Larutan Pereaksi.....	18
Tabel 5. Pembuatan Rentang Deret Standar COD	18
Tabel 6. Data Hasil Presisi COD Titrimetri	23
Tabel 7. Hasil Uji ANOVA Presisi Antar Analisis COD Titrimetri	24
Tabel 8. Data Hasil Akurasi COD Titrimetri	24
Tabel 9. Data Hasil Uji Linearitas COD Titrimetri dalam Matriks	25
Tabel 10. Data Hasil Presisi COD Rendah secara Spektrofotometri	28
Tabel 11. Hasil Uji ANOVA Presisi Antar Analisis COD Rendah Spektrofotometri	28
Tabel 12. Data Hasil Akurasi COD Rendah Spektrofotometri	29
Tabel 13. Data Hasil Uji Linearitas COD Rendah Spektrofotometri dalam Matriks	32
Tabel 14. Data Hasil Presisi COD Tinggi Spektrofotometri.....	32
Tabel 15. Hasil Uji ANOVA Presisi Antar Analisis COD Tinggi Spektrofotometri	33
Tabel 16. Data Hasil Akurasi COD Tinggi Spektrofotometri.....	34
Tabel 17. Data Hasil Uji Linearitas COD Tinggi Spektrofotometri dalam Matriks.	35

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian	40
Lampiran 2. Diagram Alir Pengujian COD Refluks Tertutup secara Titrimetri	41
Lampiran 3. Diagram Alir Pengujian COD Refluks Tertutup secara Spektrofotometri.....	42
Lampiran 4. Rekaman Pengujian Hasil Analisis COD Titrimetri	43
Lampiran 5. Rekaman Pengujian Hasil Analisis COD Rendah Spektrofotometri.....	50
Lampiran 6. Rekaman Pengujian Hasil Analisis COD Tinggi Spektrofotometri	57
Lampiran 7. Data Mentah Hasil Perbandingan Analisis COD	63
Lampiran 8. Data Mentah Hasil Analisis COD Rendah Spektrofotometri	65
Lampiran 9. Data Mentah Hasil Analisis COD Tinggi Spektrofotometri	71
Lampiran 10. Data Mentah Hasil Analisis Perbandingan COD	75

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu unsur esensial yang sangat penting dalam kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Peran ini tidak bisa disubstitusikan oleh unsur lainnya. Segala bentuk aktivitas dan kegiatan yang dilakukan oleh manusia membutuhkan air, mulai dari makan dan minum, mandi, serta aktivitas dan kegiatan sehari-hari lainnya. Sumber air yang digunakan pun beragam, mulai dari mata air pegunungan, air tanah seperti sumur, bahkan ada yang memanfaatkan air permukaan seperti sungai dan danau. Air permukaan merupakan sumber air yang tinggi akan kemungkinan terjadinya kontaminasi sehingga menurunkan kualitas atau mutu air dan akhirnya berdampak langsung pada makhluk hidup yang menggunakannya (Kawai *et al.*, 2016).

Kualitas atau mutu air diatur oleh berbagai regulasi yang berlaku di Indonesia. Salah satunya menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Pasal 1 Ayat 38, baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air (PP RI, 2021). Salah satu parameter yang ada dalam baku mutu air itu sendiri adalah kebutuhan oksigen kimiawi atau *Chemical Oxygen Demand* (COD). Nilai COD menunjukkan banyaknya komponen-komponen yang bisa dioksidasi dalam air yang umumnya merupakan komponen pencemar seperti bahan-bahan organik, jadi semakin besar nilai COD dapat disimpulkan air tersebut mengandung banyak komponen pencemar (Kawai *et al.*, 2016).

Parameter COD menjadi salah satu parameter yang harus ada dalam setiap pemantauan berbagai jenis air, terutama air permukaan yang mempunyai kadar COD beragam mulai dari yang rendah sampai tinggi dimana akan ditentukan oleh kondisi lingkungan sekitar yang tercemar atau tidak. Oleh karena itu metode analisa nilai COD harus mempunyai rentang yang luas dan batas deteksi yang rendah serta

sesuai peruntukannya sehingga mencakup banyak matriks air. Badan Standarisasi Nasional melalui Standar Nasional Indonesia (SNI) telah menerbitkan metode refluks tertutup dimana penentuannya dapat dilakukan secara titrimetri dan spektrofotometri.

Penentuan nilai COD secara titrimetri tercantum pada SNI 6989.73:2019 tentang Cara Uji COD dengan *Refluks* Tertutup secara Titrimetri. Metode ini dapat dilakukan pada matriks air dengan nilai COD 40-400 mg/L. Penambahan kalium dikromat berlebih akan bereaksi dengan komponen pencemar dalam asam sulfat dan sisa kalium dikromat akan dititrasi dengan ferro ammonium sulfat menggunakan indikator ferroin sampai titik akhir berwarna merah bata (SNI 6989.73, 2019).

Penentuan nilai COD secara spektrofotometri pada SNI 6989.2:2019 tentang Cara Uji COD dengan *Refluks* Tertutup secara Spektrofotometri. Metode ini dibagi menjadi dua berdasarkan rentang nilai COD, yaitu yang pertama untuk konsentrasi rendah dengan nilai COD ≤ 90 mg/L dan yang kedua untuk konsentrasi tinggi dengan nilai COD 100-900 mg/L. Penambahan kalium dikromat berlebih sesuai rentang masing-masing akan bereaksi dengan komponen pencemar dalam asam sulfat. Untuk konsentrasi rendah akan dihitung sisa dikromat yang diukur pada panjang gelombang 600 nm, sedangkan untuk konsentrasi tinggi akan dihitung Cr^{3+} yang terbentuk pada panjang gelombang 420 nm (SNI 6989.2, 2019).

Pada penelitian ini akan ditinjau kembali rentang kerja metode dengan melihat penambahan oksidator berlebih. Rentang kerja metode yang terpilih kemudian akan diverifikasi dengan parameter pengujian verifikasi batas linearitas, limit deteksi metode (LDM), limit kuantitasi metode (LKM), presisi (ripitabilitas dan reproduibilitas), akurasi dan batas linearitas pada matriks.

1.2 Tujuan

Menentukan rentang linearitas pada metode analisis COD refluks tertutup secara titrimetri dan spektrofotometri yang digunakan sebagai rentang kerja (*working range*) yang optimal serta melakukan verifikasi metode uji COD tersebut.

1.3 Hipotesis

Penambahan sejumlah oksidator berlebih dapat dihitung secara teoretis sehingga kadar COD maksimal dapat diketahui melalui titik dimana oksidator berlebih akan habis bereaksi. Dengan melakukan verifikasi metode, dapat diketahui kinerja dari rentang baru yang dipilih dan dapat digunakan sebagai metode yang terverifikasi.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini yaitu dapat menambah informasi mengenai kinerja metode COD refluks tertutup secara titrimetri dan spektrofotometri pada rentang kerja yang lebih luas sehingga membantu mempermudah analisis dalam penerapan pengerjaan di laboratorium terutama pada sampel-sampel dengan COD pada rentang konsentrasi rendah dan konsentrasi tinggi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran Air

Kegiatan manusia yang tidak bijak serta pengolahan limbah industri yang tidak sesuai merupakan faktor penyebab menurunnya kualitas air. Sementara air adalah unsur yang sangat dibutuhkan manusia dan makhluk hidup yang ada di bumi ini. Oleh karena itu, keberadaan air dengan kualitas yang buruk akan berdampak pada sistem kehidupan. Air yang berkualitas baik didefinisikan sebagai air yang memenuhi baku mutu air minum yang ditetapkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010, meliputi persyaratan fisika, kimia, dan mikrobiologi (Kementerian Kesehatan RI, 2019).

Dalam Surat Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No. 02/MENKLH/I/1988 tentang Penetapan Baku Mutu Lingkungan di Pasal 1 definisi pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air dan atau berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air menjadi kurang atau sudah tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (Kementerian Lingkungan Hidup, 1988).

Klasifikasi air dalam baku mutu air nasional berdasarkan peruntukannya diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 tahun 2021 terbagi menjadi 4 kelas, yaitu:

- a. Kelas satu, air yang peruntukannya untuk air baku air minum, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- b. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

- c. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- d. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Berdasarkan klasifikasi diatas, bila suatu sumber air yang termasuk dalam kategori golongan A, misalnya sebuah sumur penduduk kemudian mengalami pencemaran dalam bentuk rembesan limbah cair dari suatu industri maka kategori sumur tadi bukan golongan A lagi, tapi sudah turun menjadi golongan B karena air tadi sudah tidak dapat digunakan langsung sebagai air minum tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu. Dengan demikian air sumur tersebut menjadi kurang/tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukkannya.

Indikator air lingkungan yang telah tercemar ditandai dengan adanya perubahan yang teramati secara fisik (pengamatan berdasarkan tingkat kejernihan air, perubahan suhu, warna, bau dan rasa), kimiawi (pengamatan berdasarkan zat kimia yang ada dalam air dan perubahan derajat keasaman) dan biologis (pengamatan berdasarkan mikroorganisme yang ada dalam air, terutama ada atau tidaknya bakteri patogen) (Andara *et al.*, 2014).

2.2 COD

APHA, 2017 menyebutkan definisi *Chemical oxygen demand* (COD) dihitung sebagai jumlah oksidan tertentu yang bereaksi dengan sampel dalam kondisi yang terkendali. Jumlah oksidan yang diperlukan dinyatakan dalam kesetaraan oksigennya. Oksidan tertentu akan mengoksidasi komponen organik dan anorganik dari suatu sampel, tetapi dalam banyak kasus komponen organik mendominasi dan memiliki kepentingan yang lebih besar. tingkat oksidasi sampel dapat dipengaruhi oleh waktu *digestion*, kekuatan reagen, dan konsentrasi sampel COD (APHA, 2017).

Analisis COD umumnya digunakan di bidang lingkungan untuk menyimpulkan kandungan bahan organik perairan alami dan air limbah. Semakin besar kuantitas COD mengindikasikan semakin tinggi polusi, karena semakin tinggi

kadar COD berarti semakin besar jumlah bahan organik yang dapat teroksidasi di dalamnya yang kemudian berpengaruh pada berkurangnya tingkat oksigen terlarut (DO) dalam air sehingga berdampak pada organisme air (Kawai *et al.*, 2016). Oleh karena itu, COD merupakan parameter penting untuk menentukan kualitas air limbah dikarenakan COD berperan sebagai penduga pencemaran bahan organik dan kaitannya dengan penurunan oksigen terlarut (Andika *et al.*, 2020).

Baku mutu COD terbagi berdasarkan jenis airnya. Pada air limbah, kadar maksimum COD yang dipersyaratkan maksimum 100 mg/L (Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2010). Sementara, Nilai COD air permukaan diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 yang dituangkan pada Tabel.

Tabel 1. Baku Mutu COD pada air permukaan (PP RI No. 22 Tahun 2021)

Jenis Air	Parameter	Unit	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4
Air Sungai dan Sejenisnya	COD	mg/L	10	25	40	80
Air Danau dan Sejenisnya	COD	mg/L	10	25	40	80

2.3 Metode Analisis COD

Metode pertama untuk menentukan COD dikembangkan sekitar 150 tahun yang lalu dan melibatkan pengamatan warna perubahan larutan permanganat yang dicampur dengan sampel air. Upaya ini dilakukan untuk mendeteksi oksigen yang dikonsumsi akibat pencemaran dalam air dan air limbah menggunakan uji permanganat (Miller *et al.*, 2001)

Seiring perkembangan zaman, metode pengujian COD semakin berkembang mulai dari metode pengujian COD secara konvensional dengan metode titrimetri hingga instrumentasi menggunakan spektrofotometer UV-VIS. Untuk penentuan COD, berbagai bahan kimia telah digunakan sebagai zat pengoksidasi, diantaranya dikromat, permanganat, asam cerat, iodat dan persulfate (Droic & Cotman, 2003). Pemakaian dikromat untuk mengoksidasi bahan organik pertama kali dilakukan pada periode 1925 hingga 1930 namun hasilnya tidak terlalu memuaskan. Kemudian pada tahun 1949, Moore dkk. menerapkan prosedur dikromat pada analisis air limbah. Oksidasi kuantitatif senyawa diperoleh dengan

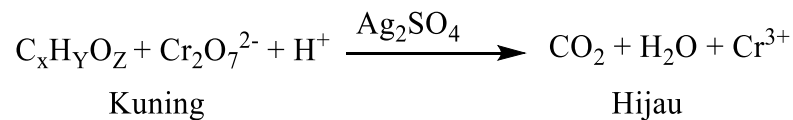
merefluks sampel selama 2 jam dengan dikromat dalam larutan asam sulfat 50% pada 145-150°C. Dengan prosedur ini, sekitar 90% bahan organik terdeteksi dan sebagian besar klorida teroksidasi, sehingga diperlukan koreksi terhadap klorida (Geerdink *et al.*, 2017).

Kemudian, pada tahun 1951, Moore dkk. kembali memperkenalkan penambahan perak sulfat dalam jumlah sedikit sebagai katalis oksidasi, hal ini menghasilkan hasil yang hampir kuantitatif bahkan dengan beberapa senyawa yang relatif inert, seperti asam karboksilat dan alkohol alifatik (Geerdink *at al.*, 2017). Metode dikromat lebih disukai daripada metode lain yang menggunakan oksidan berbeda karena kemampuan pengoksidasi yang unggul, penerapannya pada berbagai sampel (Drolc & Cotman, 2003) sehingga dalam beberapa dekade terakhir metode dikromat ini telah banyak digunakan dan pemakaiannya disesuaikan dengan teknik modern (Geerdink *et al.*, 2017).

Sebagian besar senyawa organik dioksidasi dengan metode refluks dikromat berdasarkan prosedur standar, namun amonia dan nitrogen organik tidak teroksidasi oleh dikromat tanpa adanya konsentrasi unsur klor yang signifikan. Oleh karena itu, metode refluks dikromat lebih disukai dibandingkan prosedur yang menggunakan oksidan lain karena kemampuan oksidasinya yang unggul (Hu & Grasso, 2004).

Di dalam APHA, metode analisis *refluks* COD terbagi menjadi dua yaitu metode *refluks* terbuka dan metode *refluks* tertutup. Metode *refluks* terbuka di aplikasikan pada berbagai limbah terutama pada limbah dengan kuantitas besar. Sedangkan metode refluks tertutup lebih ekonomis karena penggunaan pereaksi garam logam lebih sedikit sehingga menghasilkan limbah yang lebih sedikit, namun memerlukan homogenisasi pada sampel yang mengandung padatan tersuspensi untuk hasil yang reproduisibel (APHA, 2017).

Secara rinci APHA, 2017 menjelaskan metode pengujian COD ialah reaksi antara sampel cair, campuran asam sulfat dan dikromat sebagai oksidan, dengan adanya perak sulfat (oksidasi hidrokarbon rantai lurus katalis) dan merkuri sulfat (zat pengompleks halida), dengan 2 jam pemanasan (150°C) (Quintana, 2018). Karena sifat kimianya yang unik, ion dikromat ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) dijadikan oksidan yang direduksi menjadi ion kromik (Cr^{3+}) di dalamnya.



Gambar 1. Mekanisme Reaksi COD (Hadi, 2020)

Oksidasi bahan organik menghasilkan reduksi Cr^{6+} menjadi Cr^{3+} . Banyaknya dikromat yang digunakan akan sebanding dengan jumlah bahan organik yang ada. Semakin banyak bahan organik yang bereaksi warna larutan akan semakin hijau (Cr^{3+}). Sebaliknya, semakin sedikit bahan organik yang bereaksi maka warna larutan akan semakin kuning (Cr^{6+}) (Patel, 2020).



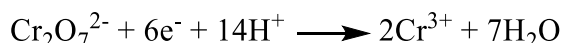
Gambar 2. Perubahan Warna Larutan Kalium Dikromat (Patel, 2020)

2.4 Metode Analisis COD secara Titrimetri

Metode pengujian COD secara konvensional dapat dilakukan dengan metode titrimetri. Di Indonesia, metode terbaru secara resmi telah tercantum dalam SNI 6989.73:2019 Air dan Air Limbah – Bagian 73: Cara uji kebutuhan oksigen kimiawi (*chemical oxygen demand*) dengan refluks tertutup secara titrimetri. Standar ini mengacu pada *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23th Edition (2017), Methods 5220 C: Closed Reflux, Titrimetric Methods* sebagai referensi utama (Badan Standar Nasional, 2019)

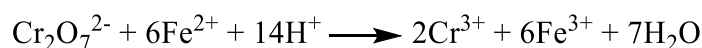
Metode ini berdasar pada titrasi reduksi oksidasi (redoks) dimana proses yang terjadi pada titrasi ini akan menimbulkan perubahan bilangan oksidasi atau valensi dari zat-zat yang bereaksi (Rohmah *et al.*, 2020). Senyawa pengoksidasi yang digunakan ialah kalium dikromat. Kalium dikromat termasuk ke dalam golongan oksidator kuat. Selain karena harganya yang cukup terjangkau, kalium dikromat juga merupakan standar primer yang cukup stabil (Triyono *et al.*, 2017).

Sebagian besar jenis bahan organik (donor elektron) akan teroksidasi menjadi karbon dioksida dan air dengan pemanasan campuran dikromat dan asam sulfat. Sampel di refluks menggunakan asam kuat dan kalium dikromat berlebih terukur ($K_2Cr_2O_7$). Kemudian, dikromat (Cr^{6+} , warna oranye) akan mengalami reduksi menjadi kromat (Cr^{3+} , warna hijau) melalui reaksi berikut (Hu & Grasso, 2004).



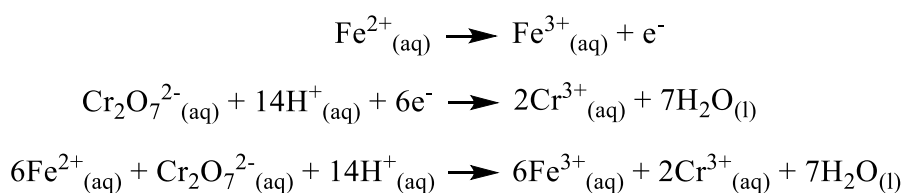
Gambar 3. Reaksi Reduksi Dikromat (Hu & Grasso, 2004)

Dengan menggunakan metode titrimetri, sisa dikromat yang tidak tereduksi oleh sampel akan dititrasi dengan amonium besi (II) sulfat (ferrous amonium sulfat) (FAS) untuk menentukan jumlah $Cr_2O_7^{2-}$ yang dikonsumsi.



Gambar 4. Reaksi Dikromat dengan FAS (Hu & Grasso, 2004)

Indikator yang digunakan dalam proses titrasi ini adalah indikator ferroin. Reaksi-reaksi tersebut didasarkan pada proses reduksi-oksidasi antara ion Fe^{2+} dan Cr^{6+} , dengan bantuan indikator reaksi akan selesai setelah terjadi perubahan warna larutan (Wiyantoko *et al.*, 2020).

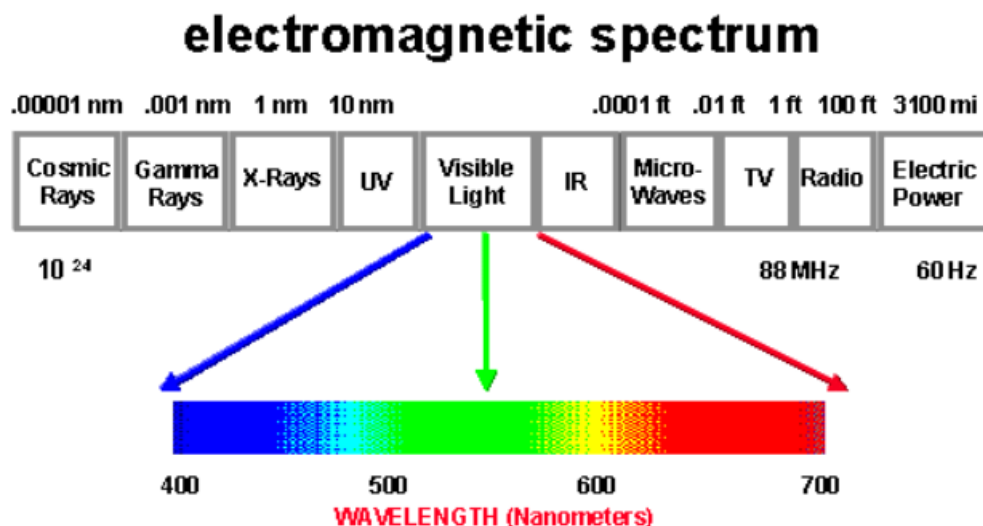


Gambar 5. Reaksi titrasi COD dengan indikator ferroin (Wiyantoko *et al.*, 2020)

2.5 Metode Analisis COD secara Spektrofotometri

Selain menggunakan metode titrimetri, penentuan COD juga dapat dilakukan dengan metode spektrofotometri VIS. Spektrofotometri VIS adalah teknik analisis spektroskopik yang memakai sumber REM (radiasi elektromagnetik) sinar tampak dengan memakai instrumen spektrofotometer. Spektrofotometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang

tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau di absorpsi (Eka Putri, 2017).



Gambar 6. Spektrum Elektromagnetik Sinar Tampak (400-700 nm) (Rodgers *et al.*, 2008)

Keuntungan utama metode spektrofotometri dapat memberikan cara sederhana untuk menetapkan kuantitas zat yang sangat kecil. Selain itu, hasil yang diperoleh cukup akurat, dimana angka yang terbaca langsung dicatat oleh detektor dan tercetak dalam bentuk angka digital ataupun grafik yang sudah diregresikan (Eka Putri, 2017).

Metode standar pengujian COD secara spektrofotometri tercantum pada SNI 6989.2:2019 Air dan Air Limbah – Bagian 2: Cara uji kebutuhan oksigen kimiawi (*chemical oxygen demand*) dengan refluks tertutup secara spektrofotometri dimana dimana standar ini mengacu pada *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23th Edition (2017), Methods 5220 D: *Closed Reflux, Colorimetric Methods* (Badan Standar Nasional, 2019).

Ketika proses digestion sampel berlangsung ion dikromat akan mengoksidasi bahan COD dalam sampel. Hal ini mengakibatkan perubahan kromium dari keadaan heksavalen (VI) ke keadaan trivalen (III). Kedua spesies kromium ini kemudian diserap pada daerah spektrum tampak (APHA, 2017). Berdasarkan penyerapan kromiumnya, metode COD kemudian terbagi menjadi dua yaitu COD konsentrasi rendah dan COD konsentrasi tinggi.

a. COD Konsentrasi Rendah (420 nm)

Berdasarkan metode standar, COD konsentrasi rendah berkisar pada konsentrasi <90 mg/L. Pada konsentrasi ini nilai COD dapat ditentukan dengan mengikuti ion dikromat menyerap kuat pada daerah 420 nm sedangkan ion kromat menyerap lemah pada panjang gelombang ini. Oleh karena itu, sampel dengan nilai COD rendah dapat ditentukan dengan mengukur penurunan serapan pada 420 nm, yang berkorelasi langsung dengan konsentrasi Cr^{6+} (Hu & Grasso, 2004).

b. COD Konsentrasi Tinggi (600 nm)

Berdasarkan metode standar, COD konsentrasi tinggi berkisar pada konsentrasi 100-900 mg/L. Pada konsentrasi ini nilai COD dapat ditentukan berdasarkan ion kromat yang menyerap dengan kuat pada wilayah 600 nm sedangkan ion dikromat memiliki daya serap hampir nol. Oleh karena itu, sampel dengan nilai COD tinggi (100–900mg O_2/L) mengkonversi jumlah Cr^{6+} menjadi Cr^{3+} dalam jumlah yang cukup, yang dapat ditentukan di wilayah 600nm (Hu & Grasso, 2004).

2.6 Perkembangan Penelitian

Berikut ini terdapat beberapa penelitian terdahulu mengenai metode analisis COD, diantaranya:

Tabel 2. Perkembangan Penelitian

No	Judul, Penulis, Tahun	Metode Uji	Hasil
1	<i>Development of COD (Chemical Oxygen Demand) Analysis Method in Waste Water Using UV-VIS Spectrophotometer</i> (Hasanah et al., 2020)	SNI 06-6989.2:2009	a. LOD = 12,27 mg/L b. LOQ = 25,61 mg/L c. Presisi = 1,82% (% RSD) d. Akurasi = 98,25% (% Recovery) e. Rentang Kerja = 100-500 mg/L f. Linearitas = 0,998 (r)
2	<i>Method Verification of Chemical Oxygen Demand (COD) and Total Suspended Solid (TSS) Analysis from Mentaya River</i> (Wiyantoko et al., 2020)	SNI 6989.73:2009	a. Presisi = 3,34% (% RSD) b. Akurasi = 96,91% (Akurasi CRM)
3	<i>Validation Method on Determination of Chemical Oxygen Demand Using Indirect UV-VIS Spectrometry</i> (Rohyami et al., 2021)	SNI 6989.2:2009	a. LOD = 9,78 mg/L b. LOQ = 32,59 mg/L c. Presisi = 0,66% (% RSD) d. Akurasi = 91,35% (% Recovery) e. Rentang Kerja = 25-200 mg/L f. Linearitas = 0,9984 (r)

No	Judul, Penulis, Tahun	Metode Uji	Hasil
4	<i>Validation of a Modified Procedure for the determination of Chemical Oxygen Demand using the standard dichromate method in industrial wastewater samples with high calcium chloride content</i> (Gnanavelu <i>et al.</i> , 2021)	Modifikasi metode standar COD (APHA 5220 B&C) pada sampel COD klorida tinggi dengan penambahan <i>mercuric sulphate</i> (10:1) dengan waktu <i>mixing</i> 20 menit pada 150-175 RPM	a. Presisi = <5,0% (%RSD) b. Akurasi = 95-104% (% <i>Recovery</i>) c. Rentang Kerja = 50-500 mg/L d. Linearitas = 0,998 (r)
5	Verifikasi Metode Uji COD secara Spektrofotometri UV-Vis untuk <i>Low Concentration</i> dan <i>High Concentration</i> (Ramadhan <i>et al.</i> , 2022)	SNI 6989.2:2019	<p><i>Low concentration</i></p> a. LOD = 2,05 mg/L b. LOQ = 6,53 mg/L c. Presisi = 10,41% (% RSD) d. Akurasi = 99,20% (% <i>Recovery</i>) e. Rentang Kerja = 10-90 mg/L f. Linearitas = 0,9985 (r) <p><i>High concentration</i></p> a. LOD = 53,57 mg/L b. LOQ = 170,43 mg/L c. Presisi = 10,52% (% RSD) d. Akurasi = 100,20% (% <i>Recovery</i>) e. Rentang Kerja = 100-900 mg/L f. Linearitas = 0,9990 (r)

Berdasarkan literatur dari berbagai penelitian yang sudah berkembang verifikasi COD menghasilkan hasil yang baik. Namun, rentang kerja yang diujikan masih belum menggunakan rentang kerja yang optimal. Maka, pada penelitian akan ditinjau kembali rentang kerja metode uji berdasarkan perhitungan secara teoritis untuk mengetahui rentang kerja yang optimal. Kemudian rentang kerja yang terpilih akan dilakukan verifikasi kembali dengan parameter pengujian batas linearitas, limit deteksi metode (LDM), limit kuantitasi metode (LKM), presisi (ripitabilitas dan reproduisibilitas), akurasi dan batas linearitas pada matriks.

BAB III

BAHAN DAN METODE

Metode pada penelitian ini menggunakan metode penelitian secara kuantitatif eksperimental dengan skala laboratorium dan dilakukan dengan variabel-variabel yang telah ditentukan.

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan sejak bulan Juni hingga September 2023 di Laboratorium PT Saraswanti Indo Genetech, yang berlokasi di Jalan Rasamala No. 20 Taman Yasmin, Bogor.

3.2 Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan neraca analitik dengan ketelitian 0,1 mg, pemanas dengan lubang-lubang penyangga tabung (*heating block*), mikro buret, labu ukur 100 dan 1000 mL, pipet volumetrik 5,0; 10,0 dan 25,0 mL, pipet ukur 5; 10 dan 25 mL, erlenmeyer 100 mL, gelas piala dan *magnetic stirrer*.

Bahan yang diperlukan untuk analisa adalah air bebas organik, larutan baku kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) 0,1 N (*digestion solution*), larutan pereaksi asam sulfat, larutan indikator ferroin, larutan baku ferro ammonium sulfat (FAS) 0,05 N, asam sulfamat (NH_2SO_3H), larutan baku kalium hidrogen phtalat ($HOOC_6H_4COO$, KHP).

3.3 Metode Penelitian

Penentuan kinerja metode analisis COD *refluks* tertutup meliputi dua metode yakni kinerja metode analisis COD secara titrimetri dan spektrofotometri. Kinerja metode difokuskan pada penentuan rentang linearitas yang dihitung secara teoretis dengan mengitung penambahan sejumlah oksidator berlebih kemudian dilakukan percobaan dengan acuan rentang sesuai perhitungan tersebut. Kemudian

penelitian dilanjutkan ke tahap verifikasi metode dengan rentang kerja sesuai dengan rentang linearitas yang didapat dengan parameter verifikasi batas linearitas, limit deteksi metode (LDM), limit kuantitasi metode (LKM), presisi (ripitabilitas dan reproduisibilitas), akurasi dan batas linearitas pada matriks.

3.3.1 Pembuatan *Digestion Solution*

Disiapkan kalium dikromat yang telah dikeringkan pada suhu 150°C selama 2 jam dan didinginkan dalam desikator. Kemudian dibuat tiga *digestion solution* berdasarkan metode berikut:

a. *Digestion solution* untuk metode titrimetri

Ditimbang 4,903 g kalium dikromat kemudian dilarutkan dalam 500 mL air bebas organik dalam labu ukur 1000 mL. Dilakukan penambahan 167 mL H₂SO₄ pekat secara perlahan-lahan sambil didinginkan, ditambahkan 33,3gram HgSO₄ yang kemudian diaduk hingga larut sempurna, ditera dengan air bebas organik kemudian dihomogenkan.

b. *Digestion solution* untuk metode spektrofotometri dengan nilai COD rendah

Ditimbang 1,022 g kalium dikromat kemudian dilarutkan dalam 500 mL air bebas organik dalam labu ukur 1000 mL. Dilakukan penambahan 167 mL H₂SO₄ pekat secara perlahan-lahan sambil didinginkan, ditambahkan 33,3gram HgSO₄ yang kemudian diaduk hingga larut sempurna, ditera dengan air bebas organik kemudian dihomogenkan.

c. *Digestion solution* untuk metode spektrofotometri dengan nilai COD tinggi

Ditimbang 10,216 g kalium dikromat kemudian dilarutkan dalam 500 mL air bebas organik dalam labu ukur 1000 mL. Dilakukan penambahan 167 mL H₂SO₄ pekat secara perlahan-lahan sambil didinginkan, ditambahkan 33,3gram HgSO₄ yang kemudian diaduk hingga larut sempurna, ditera dengan air bebas organik kemudian dihomogenkan.

3.3.2 Pembuatan Larutan Baku Kalium Hidrogen Phtalat (KHP)

Dibuat larutan baku KHP yang setara dengan nilai COD sebesar 10000 mg O₂/L dengan cara mengeringkan KHP pada suhu 110°C dan didinginkan di desikator. dilarutkan 8,555 gram KHP di dalam labu ukur 1000 mL

menggunakan air bebas organik, dan dilakukan penambahan air bebas organik hingga tanda tera kemudian dihomogenkan.

Larutan ini kemudian disebut larutan baku induk COD_{KHP} 10000 mg/L yang dijadikan sebagai larutan baku induk untuk pengujian COD secara titrimetri dan spektrofotometri.

3.3.3 Penentuan COD secara Titrimetri (SNI No. 6989.73:2019)

a. Pengujian COD secara Titrimetri

Sejumlah deret standar dan larutan contoh dimasukkan ke dalam tabung *digestion* kemudian ditambahkan *digestion solution* dan larutan pereaksi asam sulfat ke dalam tabung sesuai ketentuan di Tabel 3.

Tabel 3. Penambahan Volume Contoh Uji, *Digestion Solution* dan Larutan Pereaksi

<i>Digestion Vessel</i>	Contoh uji (ml)	<i>Digestion solution</i> (ml)	Larutan pereaksi asam sulfat (ml)	Total (ml)
Tabung kultur 20 mm x 150 mm	5,00	3,00	7,0	15,0

Dilakukan pemanasan pada pemanas dengan suhu $150^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 2 jam. Hal ini dilakukan karena kalium dikromat lebih efektif mengoksidasi senyawa organik dan anorganik pada sampel dalam keadaan asam dan suhu yang tinggi. Setelah pemanasan, dilakukan pendinginan kemudian dilakukan titrasi dengan larutan penitar ferro ammonium sulfat (FAS) 0,1 N dengan bantuan indikator ferroin hingga titik akhir larutan menjadi cokelat-kemerahan (merah bata). Hal ini dilakukan untuk menghitung jumlah kalium dikromat yang bereaksi, dimana jumlah tersebut akan setara dengan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terkandung dalam sampel. Dilakukan perlakuan yang sama terhadap air bebas organik yang dijadikan sebagai blangko.

3.3.4 Penentuan COD secara Spektrofotometri (SNI No. 6989.2:2019)

Sejumlah contoh dimasukkan ke dalam tabung *digestion* kemudian ditambahkan *digestion solution* dan larutan pereaksi asam sulfat ke dalam tabung sesuai ketentuan di Tabel 4.

Tabel 4. Penambahan Volume Contoh Uji, *Digestion Solution* dan Larutan Pereaksi

<i>Digestion Vessel</i>	Contoh uji (ml)	<i>Digestion solution</i> (ml)	Larutan pereaksi asam sulfat (ml)	Total (ml)
Tabung kultur 20 mm x 150 mm	5,00	3,00	7,0	15,0

Dilakukan pemanasan pada pemanas dengan suhu $150^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 2 jam. Hal ini dilakukan karena kalium dikromat lebih efektif mengoksidasi senyawa organik dan anorganik pada sampel dalam keadaan asam dan suhu yang tinggi. Setelah proses pemanasan, dilakukan pendinginan kemudian dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 420 nm untuk COD rendah dan 600 nm untuk COD tinggi.

3.3.5 Penentuan Batas Linearitas

Penentuan batas linearitas dilakukan dengan membuat sejumlah deret standar COD dari larutan baku induk COD_{KHP} 10000 mg/L ke dalam labu ukur 10 mL sesuai Tabel.

Tabel 5. Pembuatan Rentang Deret Standar COD

Metode	Rentang Deret Standar (mg/L)
COD titrimetri	2 – 1600
COD rendah spektrofotometri	0 – 150
COD tinggi spektrofotometri	0 - 1500

Dilakukan penambahan air bebas organik hingga tanda tera dan dihomogenkan. Masing-masing deret standar tersebut diuji sesuai peruntukan metode ujinya kemudian hasilnya dicatat dan dihitung kadar COD yang didapat pada masing-masing larutan uji. Setelah itu, dibuat kurva kalibrasi dari data yang didapat dan ditentukan persamaan garis lurus sehingga dapat dihitung koefisien korelasi (r), *slope* dan *intercept* dari persamaan tersebut.

3.3.6 Penentuan Limit Deteksi Metode (LDM) dan Limit Kuantitasi Metode (LKM)

Dilakukan analisis 10 kali terhadap sampel blangko atau sampel blangko yang di *spike* analit dengan konsentrasi kecil. Dari konsentrasi pembacaan, maka dapat dihitung kadar rata-rata pembacaan dan simpangan bakunya.

3.3.7 Penentuan Presisi

Penentuan presisi terbagi menjadi dua yaitu rpitabilitas dan reproduibilitas. Keduanya dilakukan dengan menganalisis sampel homogen sebanyak 6-15 kali ulangan sesuai metode ujinya. Kemudian dihitung rata-rata, simpangan baku dan %RSDnya. Untuk reproduibilitas dipilih metode *intermediate precision*/presisi antara dengan prosedur pengerjaan sama persis dengan pengerjaan rpitabilitas namun pengerjaannya dilakukan oleh analis yang berbeda. Kemudian dilakukan uji signifikansi dengan uji tabel ANOVA dan uji F *by variance*.

3.3.8 Penentuan Akurasi

Penentuan akurasi dilakukan dengan metode pengujian persen perolehan kembali (%R). Dilakukan analisis terhadap sampel untuk uji presisi yang kemudian dilakukan spike menggunakan larutan baku yang telah diketahui konsentrasinya. Prosedur ini dilakukan ≥ 6 ulangan pada 3 konsentrasi *spiking* (80%, 100% dan 120% dari estimasi kadar analit dalam sampel).

3.3.9 Penentuan Batas Linearitas pada Matriks

Penentuan batas linearitas dilakukan dengan membuat sejumlah deret standar COD dengan metode *spiking* larutan sampel dengan menggunakan larutan baku induk COD_{KHP} 10000 mg/L sebagai larutan induk *spiking* ke dalam labu ukur 10 mL. Rentang konsentrasi deret yang dibuat disesuaikan dengan pengerjaan batas linearitas masing-masing metode. Setelah itu, dibuat kurva kalibrasi dari data yang didapat dan ditentukan persamaan garis lurusnya sehingga dapat dihitung koefisien korelasi (r), *slope* dan *intercept* dari persamaan tersebut selanjutnya %R dan bias metode dari masing-masing deret dapat dihitung.

3.3.10 Perbandingan Hasil Analisis COD secara Titrimetri dan Spktrofotometri

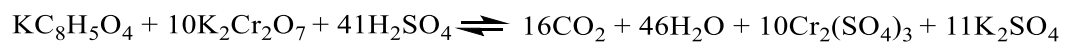
Analisis COD pada sampel dilakukan dengan menganalisa satu sampel homogen dan dilakukan tiga kali pengulangan pada masing-masing metode. Dari hasil yang didapat dapat dihitung nilai rata-rata dan %RSDnya kemudian dilakukan uji signifikansi dengan uji tabel ANOVA dan uji *F by variance*.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas hasil analisis kinerja metode analisis COD secara titrimetri dan spektrofotometri. Kinerja metode difokuskan pada penentuan rentang linearitas yang dihitung secara teoretis dengan menghitung penambahan sejumlah oksidator berlebih kemudian dilakukan percobaan dengan acuan rentang sesuai perhitungan tersebut. Kemudian penelitian dilanjutkan ke tahap verifikasi metode dengan rentang kerja sesuai dengan rentang linearitas yang didapat dengan parameter verifikasi batas linearitas, limit deteksi metode (LDM), limit kuantitasi metode (LKM), presisi, akurasi, batas linearitas pada matriks serta perbandingan data hasil analisis COD menggunakan metode titrimetri dan spektrofotometri.

Uji pendahuluan pada penelitian ini adalah penentuan rentang kerja berdasarkan studi linearitas. Linearitas digunakan untuk mengetahui kemampuan metode analisis dalam memperoleh hasil pengujian yang sesuai untuk konsentrasi analit pada rentang konsentrasi tertentu (Rohyami *et al.*, 2021). Linearitas COD refluks tertutup secara titrimetri dan spektrofotometri menggunakan standar kalium hidrogen phthalat (KHP). KHP sering digunakan untuk mewakili bahan organik (sebagai pencemar) yang dapat teroksidasi oleh oksigen yang berasal dari kalium dikromat. Berikut merupakan reaksi keseluruhan pada proses oksidasi KHP oleh kalium dikromat:

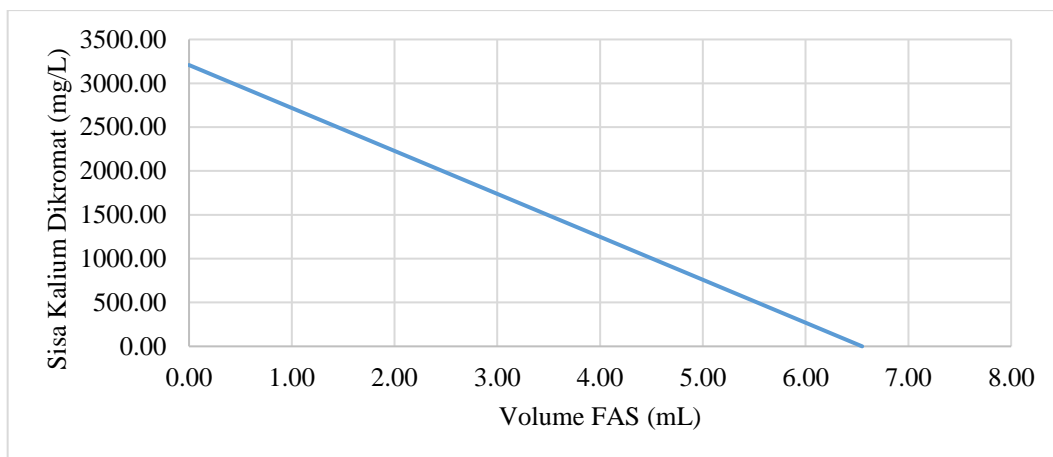


Gambar 7. Reaksi KHP dan Kalium Dikromat (Geerdink *et al.*, 2017)

Dari reaksi pada Gambar 7, dapat diketahui sisa kalium dikromat yang telah bereaksi dengan KHP melalui perhitungan stoikiometri. Perhitungan ini dijadikan sebagai acuan penentuan rentang kerja yang dibuktikan secara praktik untuk masing-masing metode.

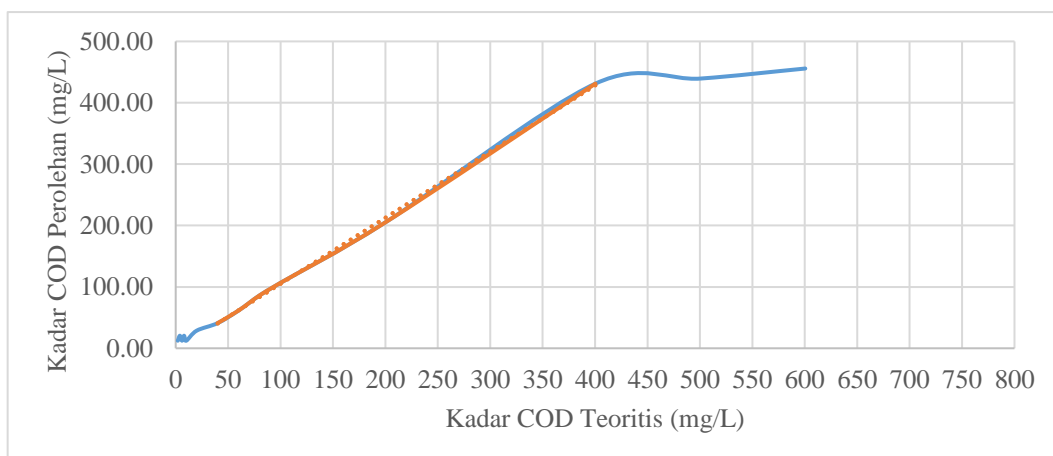
4.1 Kinerja Metode COD secara Titrimetri

Penentuan rentang kerja secara titrimetri dilakukan titrasi pada sisa kalium dikromat yang telah bereaksi dengan COD menggunakan larutan *ferro ammonium sulfate* (FAS) menggunakan bantuan indikator ferroin.

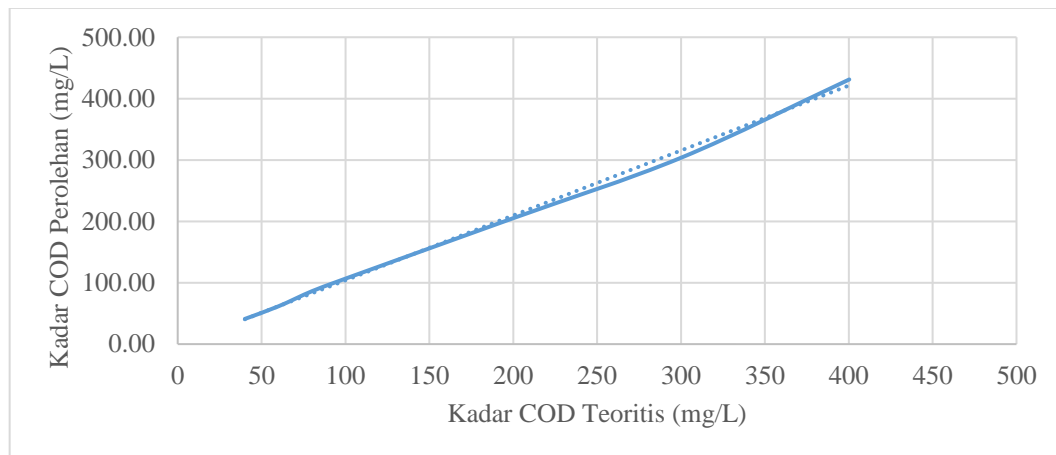


Gambar 8. Grafik Perbandingan Sisa Kalium Dikromat terhadap Volume FAS secara Teoretis

Berdasarkan Gambar 8, kalium dikromat berlebih yang ditambahkan pada COD metode titrasi akan habis bereaksi pada volume 6,55 mL dimana volume tersebut sama dengan volume blangko yang dikerjakan pada metode ini. Secara perhitungan, kadar COD yang didapat jika volume penitar 0,00 mL sebesar 523,81 mg/L. Sehingga pada percobaan kali ini dibuat rentang linearitas dari 0 mg/L – 600 mg/L.



Gambar 9. Grafik Percobaan 1 Kurva Linearitas COD Titrimetri



Gambar 10. Grafik Percobaan 2 Kurva Linearitas COD Titrimetri

Berdasarkan Gambar 9 dan 10, batas atas linearitas yang memenuhi syarat keberterimaan dalam SNI 6989.73:2019 (koefisien korelasi $\geq 0,995$) pada konsentrasi COD 40 – 400 mg/L dengan koefisien korelasi (r) 0,9989. Nilai r yang mendekati 1 menunjukkan adanya hubungan antara kadar secara teoretis (x) dengan kadar perolehan (y) yang diinterpretasikan sebagai linearitas (Hasanah *et al.*, 2020).

Pengujian limit deteksi metode (LDM) dan limit kuantitasi metode (LKM) menggunakan metode spiking dengan target konsentrasi 40 mg/L berdasarkan konsentrasi terkecil pada rentang batas linearitas pada percobaan metode COD secara titrimetri. Berdasarkan hasil percobaan didapatkan nilai standar deviasi (SD) sebesar 3,23 maka dari nilai SD tersebut dapat ditentukan LDM dan LKMnya. Nilai LDM yang diperoleh 9,72 mg/L dan LKM 32,39 mg/L dengan %RSD<10.

Tabel 6. Data Hasil Presisi COD Titrimetri

Ulangan ke-	Kadar COD (mg/L)	Rata-rata	%RSD
1	51,75	51,91	3,06
2	49,28		
3	51,75		
4	53,39		
5	53,39		
6	53,39		
7	51,75		
8	49,28		
9	51,75		
10	53,39		

Tabel 6 menunjukkan hasil presisi (ripitabilitas) menggunakan sampel air sungai Cisadane sebanyak 10 kali pengulangan dengan %RSD yang didapat sebesar

3,06%. Hasil pengujian ini memenuhi persyaratan keberterimaan dalam SNI 6989.73:2019 %RSD \approx 3,79%. Kemudian dilakukan pengujian hipotesis secara simultan (uji F) data presisi antar analisis dengan kriteria penilaian sebagai berikut:

- Ho diterima, Ha ditolak bila $F_{hitung} < F_{tabel}$ dan atau $P\text{-value} > 0,05$
- Ho ditolak, Ha diterima bila $F_{hitung} > F_{tabel}$ dan atau $P\text{-value} < 0,05$

Tabel 7. Hasil Uji ANOVA Presisi Antar Analisis COD Titrimetri

SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
Analisis 1	10	519,1000	51,9100	2,5186		
Analisis 2	10	514,1719	51,4172	3,7779		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	1,2143	1	1,2143	0,3857	0,5423	4,4139
Within Groups	56,6692	18	3,1483			
Total	57,8836	19				

Berdasarkan Tabel 7, pengujian memberikan hasil $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($0,3857 < 4,4139$) dan nilai signifikansi $0,5423 > 0,05$. Hasil tersebut berarti bahwa dalam penelitian ini Ho diterima yang berarti data presisi antar analisis tidak berbeda nyata.

Selanjutnya dilakukan uji akurasi yang ditunjukkan pada Tabel 8. Hasil uji akurasi pada tiga konsentrasi *spiked* (80%, 100% dan 120%) memberikan hasil rata-rata %R yang 98,85%. Hasil tersebut telah memenuhi persyaratan keberterimaan data akurasi metode yang tercantum pada SNI 6989.73:2019 yaitu %R \approx 90% - 108%.

Tabel 8. Data Hasil Akurasi COD Titrimetri

Kadar COD Teoretis (mg/L)	Kadar COD Perolehan (mg/L)	%Recovery	Bias Metode
40,03	42,55	106,28	6,28
	38,44	96,02	-3,98
	38,44	96,02	-3,98
	38,44	96,02	-3,98
	42,55	106,28	6,28
	38,44	96,02	-3,98
	42,55	106,28	6,28
50,04	50,76	101,44	1,44
	46,65	93,23	-6,77
	46,65	93,23	-6,77
	46,65	93,23	-6,77
	50,76	101,44	1,44

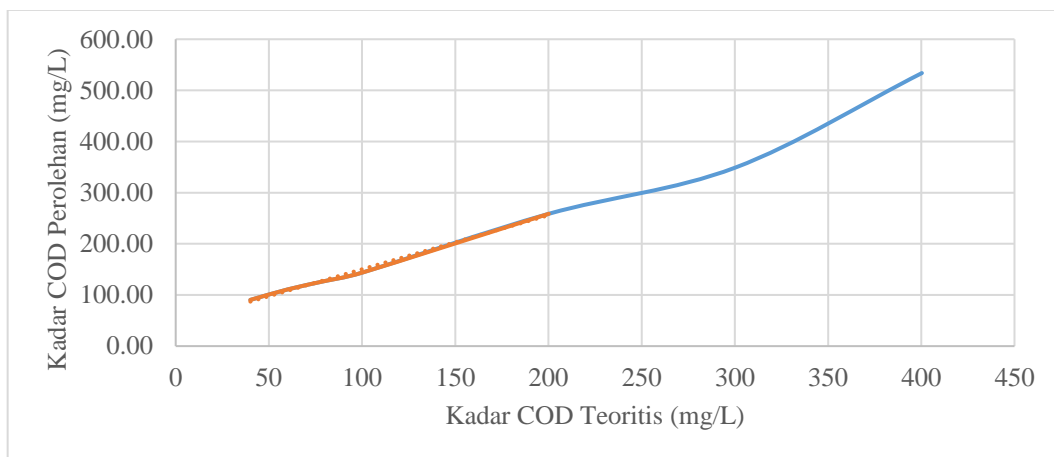
	50,76	101,44	1,44
	50,76	101,44	1,44
60,05	54,87	91,37	-8,63
	54,87	91,37	-8,63
	58,97	98,21	-1,79
	63,08	105,05	5,05
	63,08	105,05	5,05
	58,97	98,21	-1,79
	58,97	98,21	-1,79
%R Minimum		91,37	
%R Maksimum		106,28	
%R rata-rata		98,85	

Uji linearitas pada matriks dengan rentang konsentrasi *spike* 40 - 400 mg/L. Sampel yang digunakan pada uji kali ini sama dengan sampel yang digunakan untuk pengujian presisi sehingga konsentrasi sampel tanpa *spike* (sampel blangko) dapat diketahui dari kadar rata-rata yang diperoleh dari pengujian presisi yaitu sebesar 51,91 mg/L.

Tabel 8. Data Hasil Uji Linearitas COD Titrimetri dalam Matriks

Kadar COD Teoretis (mg/L)	Kadar COD Perolehan (mg/L)	% <i>Recovery</i>	%Bias Metode
40,03	38,44	96,02	-3,98
60,05	58,97	98,21	-1,79
80,07	75,40	94,17	-5,83
100,08	91,83	91,75	-8,25
200,16	206,82	103,32	3,32
400,33	481,97	120,39	20,39

Berdasarkan Tabel 9, pada konsentrasi *spike* 40 mg/L – 300 mg/L memberikan hasil %R dan %bias metode yang masih memenuhi persyaratan keberterimaan yang tercantum dalam 6989.73:2019 yaitu %R \approx 90% - 108% dan bias metode antara -10% hingga 8%. Namun, pada konsentrasi *spike* 400 mg/L %R dan bias metode yang didapat tidak memenuhi persyaratan keberterimaan. Kemudian, dibuat grafik uji linearitas berdasarkan data kadar COD perolehan terhadap kadar COD teoretis.



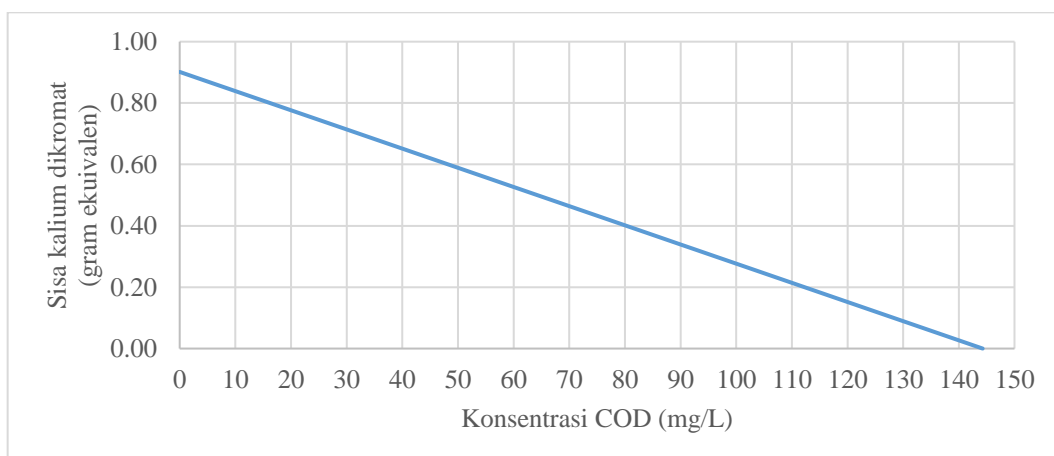
Gambar 11. Grafik Uji Linearitas COD Titrimetri dalam Matriks

Dari Gambar 11, pada konsentrasi spike 40 – 300 mg/L diperoleh koefisien korelasi (r) sebesar 0,9989. Hasil tersebut masih memenuhi persyaratan keberterimaan yang dimana $r \geq 0,995$. Oleh karena itu, rentang linearitas COD dalam sampel blangko dengan kadar 51,91 mg/L berada pada konsentrasi 40 mg/L – 300 mg/L.

4.2 Kinerja Metode COD secara Spektrofotometri

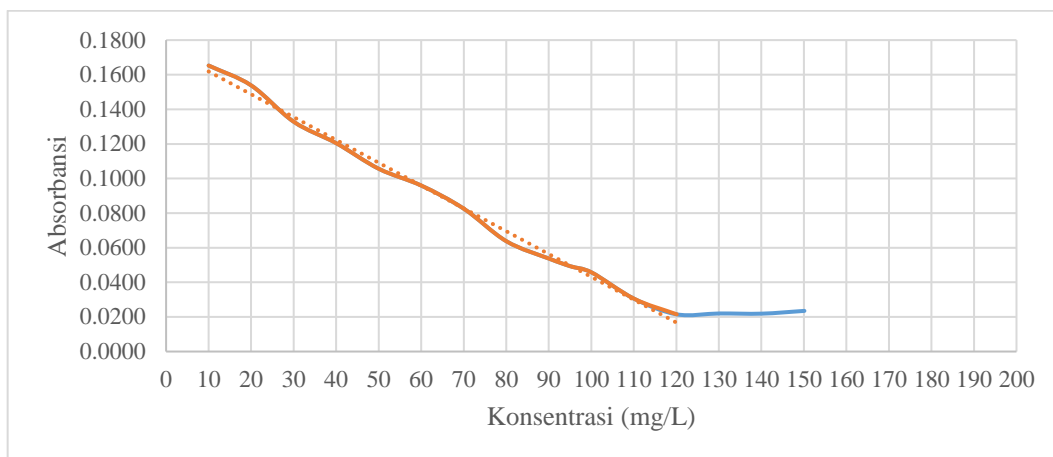
4.2.1 Kinerja Metode COD Rendah

Pada COD rendah dilakukan pengukuran sisa kalium dikromat yang telah bereaksi pada panjang gelombang 420 nm. Berikut merupakan grafik sisa kalium dikromat dengan konsentrasi COD secara teoretis.

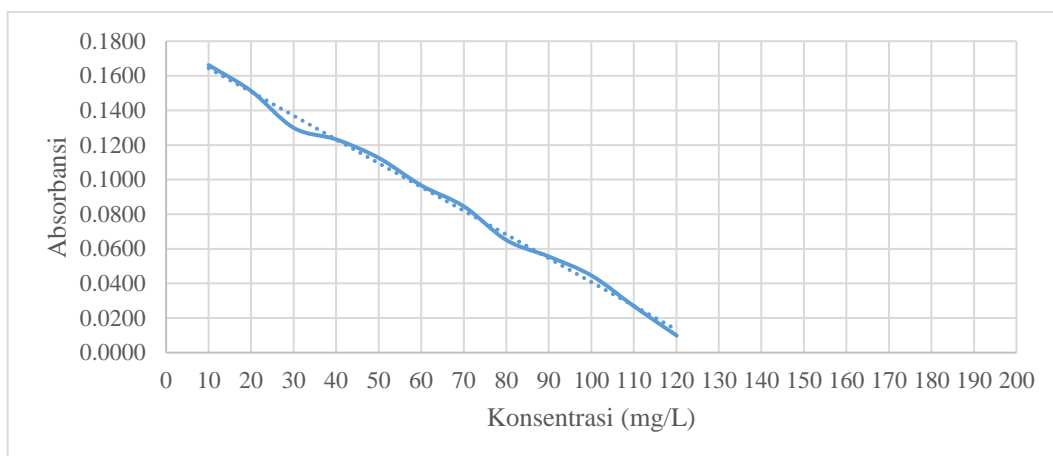


Gambar 12. Grafik Perbandingan Sisa Kalium Dikromat dengan Konsentrasi COD secara Teoretis

Berdasarkan Gambar 12, kalium dikromat berlebih yang ditambahkan pada metode COD rendah akan habis bereaksi ketika konsentrasi COD 144,28 mg/L. Konsentrasi COD ini, dijadikan sebagai batas atas penentuan rentang linearitas COD rendah.



Gambar 13. Grafik Percobaan 1 Rentang Linearitas COD Rendah



Gambar 14. Grafik Percobaan 2 Rentang Linearitas COD Rendah

Berdasarkan grafik pada Gambar 13 dan 14, batas atas linearitas yang memenuhi syarat keberterimaan dalam SNI 6989.2:2019 (koefisien korelasi $\geq 0,995$) pada konsentrasi COD 10 – 120 mg/L dengan koefisien korelasi 0,9980.

Sehubungan dengan metode uji COD rendah secara spektrofotometri tidak menyebutkan nilai limit kuantitasi metode. Maka, pengujian limit deteksi metode (LDM) dan limit kuantitasi metode (LKM) menggunakan metode spiking dengan target konsentrasi 10 mg/L berdasarkan nilai baku mutu lingkungan untuk parameter COD yang tercantum dalam PP No. 22 tahun 2019 pada kelas satu yaitu sebesar 10 mg/L. Berdasarkan hasil percobaan didapatkan nilai standar deviasi (SD)

sebesar 0,88 maka dari nilai SD tersebut dapat ditentukan LDM dan LKMnya. Nilai LDM yang diperoleh 2,50 mg/L dan LKM 8,34 mg/L dengan %RSD < 10.

Tabel 9. Data Hasil Presisi COD Rendah secara Spektrofotometri

Ulangan ke-	Kadar COD (mg/L)	Rata-rata	%RSD
1	31,86	31,80	2,78
2	33,60		
3	31,42		
4	31,49		
5	32,88		
6	31,78		
7	31,57		
8	31,42		
9	30,33		
10	31,64		

Berdasarkan (Eurachem, 2014) jumlah replikat minimal untuk melakukan uji presisi yaitu 6-15 replikat. Tabel 10 menunjukkan hasil presisi (ripitabilitas) menggunakan sampel air sungai di daerah Ciomas sebanyak 10 kali pengulangan dengan %RSD yang didapat sebesar 2,78%. Hasil pengujian ini memenuhi persyaratan keberterimaan dalam SNI 6989.2:2019 %RSD \approx 5,36%. Kemudian dilakukan pengujian hipotesis secara simultan (uji F) data presisi antar analisis dengan kriteria penilaian sebagai berikut:

- Ho diterima, Ha ditolak bila $F_{hitung} < F_{tabel}$ dan atau $P\text{-value} > 0,05$
- Ho ditolak, Ha diterima bila $F_{hitung} > F_{tabel}$ dan atau $P\text{-value} < 0,05$

Tabel 10. Hasil Uji ANOVA Presisi Antar Analisis COD Rendah Spektrofotometri

<i>SUMMARY</i>						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
Analisis 1	10	317.9843	31.7984	0.7830		
Analisis 2	10	320.2411	32.0241	1.0329		
<i>ANOVA</i>						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
<i>Between Groups</i>	0.2547	1	0.2547	0.2805	0.6029	4.4139
<i>Within Groups</i>	16.3432	18	0.9080			
Total	16.5978	19				

Berdasarkan Tabel 11, pengujian memberikan hasil $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($0,2805 < 4,4139$) dan nilai signifikansi $0,6029 > 0,05$. Hasil tersebut berarti bahwa dalam penelitian ini Ho diterima yang berarti data presisi antar analisis tidak berbeda nyata.

Hasil uji akurasi pada tiga konsentrasi *spiked* (80%, 100% dan 120%) yang tercantum pada Tabel 12, memberikan hasil rata-rata %R yang diperoleh 101,85% yang memenuhi persyaratan keberterimaan data akurasi metode yang tercantum pada SNI 6989.2:2019 yaitu %R \approx 85% - 110%.

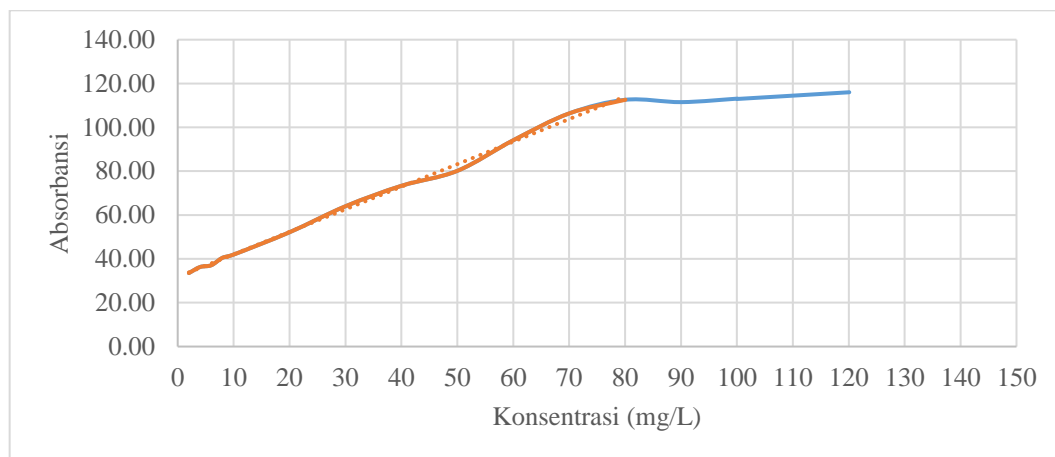
Tabel 11. Data Hasil Akurasi COD Rendah Spektrofotometri

Kadar COD Teoretis (mg/L)	Kadar COD Perolehan (mg/L)	% <i>Recovery</i>	Bias Metode
26,02	28,09	107,94	7,94
	27,58	105,98	5,98
	26,78	102,90	2,90
	25,90	99,54	-0,46
	25,17	96,74	-3,26
	28,09	107,94	7,94
	25,98	99,82	-0,18
33,03	33,47	101,35	1,35
	32,45	98,27	-1,73
	32,02	96,94	-3,06
	31,58	95,62	-4,38
	34,20	103,56	3,56
	34,86	105,54	5,54
	35,66	107,96	7,96
39,03	39,73	101,80	1,80
	39,22	100,49	0,49
	38,50	98,63	-1,37
	37,70	96,58	-3,42
	41,34	105,90	5,90
	42,06	107,77	7,77
	38,06	97,51	-2,49
%R Minimum		95,62	
%R Maksimum		107,96	
%R rata-rata		101,85	

Selanjutnya dilakukan uji linearitas pada matriks dengan rentang konsentrasi *spike* 10 - 120 mg/L. Sampel yang digunakan pada uji kali ini sama dengan sampel yang digunakan untuk pengujian presisi sehingga konsentrasi sampel tanpa *spike* (sampel blangko) dapat diketahui dari kadar rata-rata yang diperoleh dari pengujian presisi yaitu sebesar 31,80 mg/L.

Dari Gambar 15, pada konsentrasi *spike* 10 – 80 mg/L diperoleh koefisien korelasi (r) sebesar 0,9977. Hasil tersebut masih memenuhi persyaratan keberterimaan yang dimana $r \geq 0,995$. Oleh karena itu, rentang linearitas COD

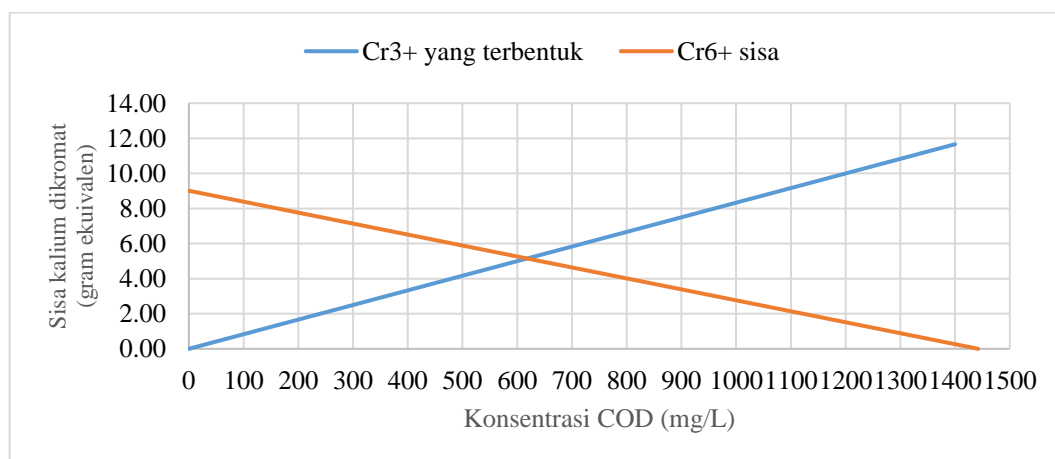
dalam sampel blangko dengan kadar 31,80 mg/L berada pada rentang konsentrasi 10 – 80 mg/L.



Gambar 15. Grafik Uji Linearitas COD Rendah Spektrofotometri dalam Matriks

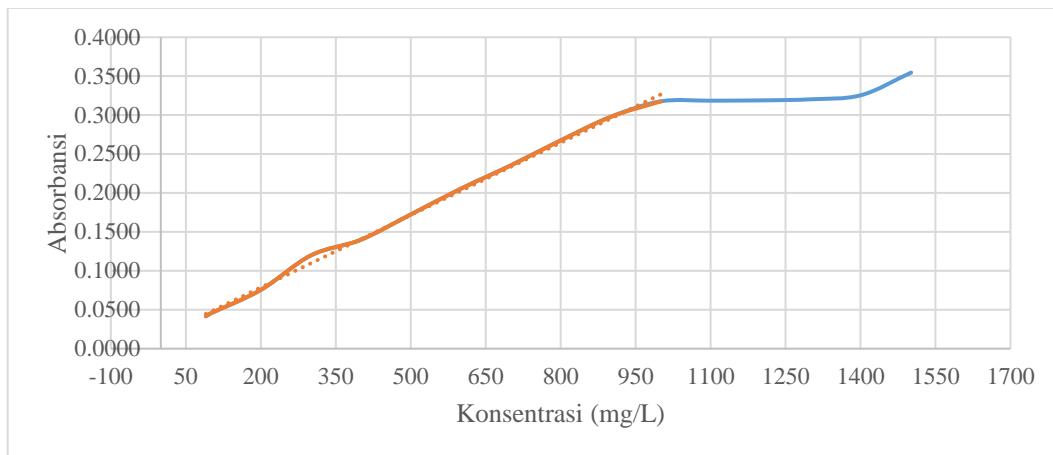
4.2.2 Kinerja Metode COD Tinggi

Pada COD tinggi dilakukan pengukuran hasil reaksi antara kalium dikromat dengan KHP pada panjang gelombang 600 nm. Berikut merupakan grafik kalium dikromat yang telah bereaksi dengan konsentrasi COD secara teoretis:

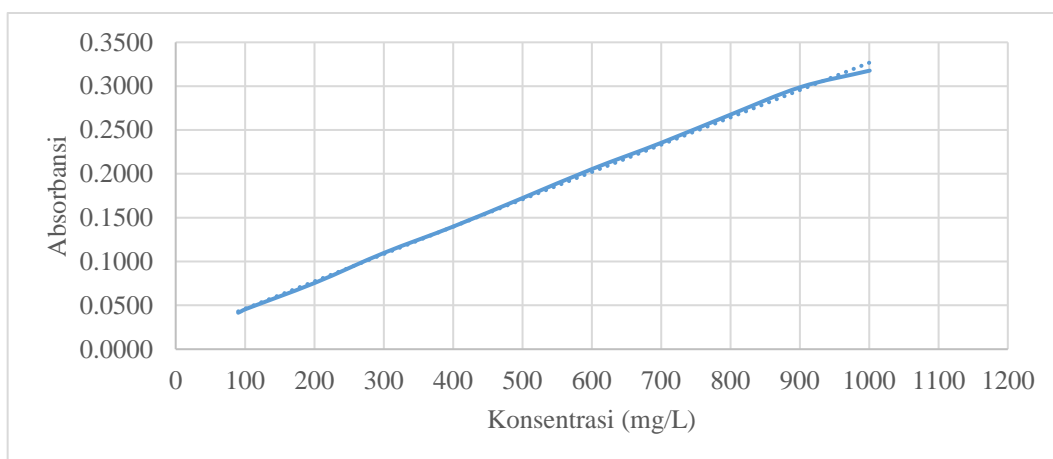


Gambar 16. Grafik Perbandingan Sisa Kalium Dikromat dan Cr³⁺ yang Terbentuk dengan Konsentrasi COD secara Teoretis

Berdasarkan Gambar 16, kalium dikromat berlebih yang ditambahkan pada metode COD tinggi akan habis bereaksi ketika konsentrasi COD 1442,26 mg/L sehingga pada konsentrasi tersebut tidak ada lagi Cr³⁺ yang terbentuk. Konsentrasi COD ini, dijadikan sebagai batas atas penentuan rentang linearitas COD tinggi.



Gambar 17. Grafik Percobaan 1 Rentang Linearitas COD Tinggi



Gambar 18. Grafik Percobaan 2 Rentang Linearitas COD Tinggi

Berdasarkan Gambar 18, batas atas linearitas yang memenuhi syarat keberterimaan dalam SNI 6989.2:2019 (koefisien korelasi $\geq 0,995$) pada konsentrasi COD 90 mg/L – 1000 mg/L dengan koefisien korelasi 0,9994. Dengan rentang konsentrasi tersebut, selanjutnya dilakukan verifikasi metode uji.

Pengujian limit deteksi metode (LDM) dan limit kuantitasi metode (LKM) pada COD tinggi tidak dilakukan, karena untuk pengujian sampel dengan konsentrasi rendah dapat menggunakan metode COD rendah. Kemudian, Tabel 13 menunjukkan hasil presisi (ripitabilitas) menggunakan sampel air limbah sebanyak 10 kali pengulangan dengan %RSD yang didapat sebesar 1,61%. Hasil pengujian ini memenuhi persyaratan keberterimaan dalam SNI 6989.2:2019 %RSD $\approx 3,79\%$.

Tabel 12. Data Hasil Presisi COD Tinggi Spektrofotometri

Ulangan	Kadar COD (mg/L)	Rata-rata	%RSD
1	132,44	129,55	1,61
2	129,88		
3	127,63		
4	130,84		
5	129,23		
6	129,23		
7	125,38		
8	130,20		
9	132,12		
10	128,59		

Kemudian dilakukan pengujian hipotesis secara simultan (uji F) data presisi antar analisis dengan kriteria penilaian sebagai berikut:

- Ho diterima, Ha ditolak bila $F_{hitung} < F_{tabel}$ dan atau $P\text{-value} > 0,05$
- Ho ditolak, Ha diterima bila $F_{hitung} > F_{tabel}$ dan atau $P\text{-value} < 0,05$

Tabel 13. Hasil Uji ANOVA Presisi Antar Analisis COD Tinggi Spektrofotometri

<i>SUMMARY</i>						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
Analisis 1	10	1295,54368	129,5544	4,369793		
Analisis 2	10	1277,8962	127,7896	11,76527		
<i>ANOVA</i>						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
<i>Between Groups</i>	15,5717	1	15,5717	1,9302	0,1817	4,4139
<i>Within Groups</i>	145,2156	18	8,0675			
Total	160,7872	19				

Berdasarkan Tabel 14, pengujian memberikan hasil $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($1,9302 < 4,4139$) dan nilai signifikansi $0,1817 > 0,05$. Hasil tersebut berarti bahwa dalam penelitian ini Ho diterima yang berarti data presisi antar analisis tidak berbeda nyata.

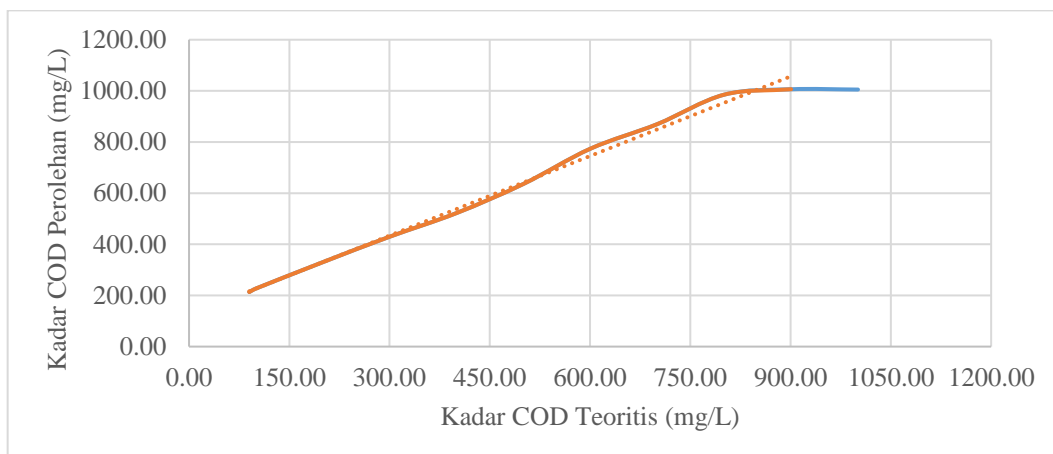
Hasil uji akurasi pada tiga konsentrasi *spiked* (80%, 100% dan 120%) memberikan hasil rata-rata %R yang 100,47% yang memenuhi persyaratan keberterimaan data akurasi metode yang tercantum pada SNI 6989.2:2019 yaitu %R $\approx 90\% - 108\%$.

Tabel 14. Data Hasil Akurasi COD Tinggi Spektrofotometri

Kadar COD Teoretis (mg/L)	Kadar COD Perolehan (mg/L)	% <i>Recovery</i>	Bias Metode
104,09	97,86	94,02	-5,98
	98,83	94,95	-5,05
	103,00	98,95	-1,05
	106,85	102,65	2,65
	108,77	104,50	4,50
	95,94	92,17	-7,83
	107,17	102,96	2,96
131,11	140,54	107,19	7,19
	136,05	103,77	3,77
	132,52	101,07	1,07
	137,01	104,50	4,50
	139,58	106,46	6,46
	135,40	103,28	3,28
	139,25	106,21	6,21
157,13	159,15	101,28	1,28
	167,49	106,59	6,59
	154,01	98,02	-1,98
	146,31	93,12	-6,88
	153,69	97,81	-2,19
	146,63	93,32	-6,68
	152,41	97,00	-3,00
%R Minimum		92,17	
%R Maksimum		107,19	
%R rata-rata		100,47	

Selanjutnya dilakukan uji linearitas pada matriks dengan rentang konsentrasi *spike* 90 - 1000 mg/L. Sampel yang digunakan pada uji kali ini sama dengan sampel yang digunakan untuk pengujian presisi sehingga konsentrasi sampel tanpa *spike* (sampel blangko) dapat diketahui dari kadar rata-rata yang diperoleh dari pengujian presisi yaitu sebesar 129,55 mg/L.

Dari grafik pada Gambar 19, pada konsentrasi *spike* 90 – 900 mg/L diperoleh koefisien korelasi (r) sebesar 0,9973. Hasil tersebut masih memenuhi persyaratan keberterimaan yang dimana $r \geq 0,995$. Oleh karena itu, rentang linearitas COD dalam sampel blangko dengan kadar 129,55 mg/L berada pada rentang konsentrasi 90 – 900 mg/L.



Gambar 19. Grafik Uji Linearitas COD Tinggi Spektrofotometri dalam Matriks

4.3 Perbandingan Hasil Analisis COD Metode Titrimetri dan Spektrofotometri

Data pada Tabel 16, hasil analisis COD pada sampel yang sama pada metode titrimetri dan spektrofotometri menunjukkan nilai rata-rata masing-masing 47,97 mg/L dan 50,06 mg/L dengan %RSD 2,05 dan 1,77 dimana hasil dari kedua metode tersebut masih memenuhi syarat keberterimaannya.

Tabel 15. Perbandingan Hasil Analisis COD Titrimetri dan Spektrofotometri

Ulangan	Kadar COD (mg/L)	
	Titrimetri	Spektrofotometri
1	46,84	51,08
2	48,54	49,62
3	48,54	49,47
Rata-rata (x)	47,97	50,06
%RSD	2,05	1,77

Kemudian dilakukan pengujian hipotesis secara simultan (uji F) data presisi antar analisis dengan kriteria penilaian sebagai berikut:

- c. H_0 diterima, H_a ditolak bila $F_{hitung} < F_{tabel}$ dan atau $P\text{-value} > 0,05$
- d. H_0 ditolak, H_a diterima bila $F_{hitung} > F_{tabel}$ dan atau $P\text{-value} < 0,05$

Pengujian ditunjukkan pada Tabel 17 yang memberikan hasil $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($7,4403 < 7,7086$) dan nilai signifikansi $0,0526 > 0,05$. Hasil tersebut berarti bahwa dalam penelitian ini H_0 diterima yang berarti data perbandingan metode COD titrimetri dan spektrofotometri tidak berbeda nyata.

Tabel 16. Hasil Uji ANOVA Perbandingan Metode COD Titrimetri dan Spektrofotometri

<i>SUMMARY</i>						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
Titrimetri	3	143.9178	47.9726	0.9669		
Spektrofotometri	3	150.1701	50.0567	0.7844		
<i>ANOVA</i>						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
<i>Between Groups</i>	6.5151	1	6.5151	7.4403	0.0526	7.7086
<i>Within Groups</i>	3.5026	4	0.8757			
Total	10.0178	5				

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Metode analisis COD refluks tertutup secara titrimetri yang tercantum pada SNI 6989.73:2019 memiliki rentang konsentrasi 40-400 mg/L dengan koefisien korelasi (r) 0,9989. Metode ini juga memiliki nilai LDM 9,72 mg/L dan LKM 32,39 mg/L dengan hasil presisi, akurasi dan linearitas pada matriks yang memenuhi persyaratan keberterimaannya. Sedangkan untuk metode analisis COD refluks tertutup secara spektrofotometri yang tercantum pada SNI 6989.2:2019 memiliki rentang konsentrasi untuk COD rendah dan COD tinggi 10-120 mg/L dan 90-1000 mg/L dengan nilai r 0,9980 dan 0,9994. Metode ini memiliki nilai LDM 2,50 mg/L dan LKM 8,34 mg/L. Kedua metode memberikan hasil presisi, akurasi dan linearitas pada matriks yang memenuhi persyaratan keberterimaannya. Perbandingan hasil analisis COD secara titrimetri dan spektrofotometri memberikan hasil yang tidak berbeda nyata.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh variasi konsentrasi *digestion solution* pada masing-masing metode terhadap kinerja metode COD agar metode dapat mencakup rentang kerja yang lebih rendah maupun lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [APHA] American Public Health Association. (2017). *Standar Methods for The Examination of Water and Wastewater 23rd Edition*. Washington.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Bagian 2: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (chemical oxygen demand/COD) dengan refluks tertutup secara spektrofotometri*. SNI 6989-2:2019. Jakarta.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Bagian 2: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (chemical oxygen demand/COD) dengan refluks tertutup secara titrimetri*. SNI 6989-73:2019. Jakarta.
- [KEMENKES] Kementerian Kesehatan. (2019). *Peraturan menteri kesehatan republik indonesia nomor 28 tahun 2019 tentang angka kecukupan gizi masyarakat indonesia*. Jakarta.
- Andara, D. R., Haeruddin & Suryanto, A. (2014) 'Kandungan Total Padatan Tersuspensi, Biochemical Oxygen Demand dan Chemical Oxygen Demand Serta Indeks Pencemaran Sungai Klampisan di Kawasan Industri Candi Semarang'. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3(3), pp. 177–187.
- Andika, B., Wahyuningsih, P., & Fajri, R. (2020). Penentuan Nilai Bod Dan Cod Sebagai Parameter Pencemaran Air Dan Baku Mutu Air Limbah Di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (Ppks) Medan. *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, 2(1), pp. 14–22. Available at: <https://ejurnalunsam.id/index.php/JQ>.
- APHA, AWWA, W. (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23rd Editi, p. 4. doi: 10.2105/SMWW.2882.216
- Drolc, A., & Cotman, M. (2003). Uncertainty of chemical oxygen demand determination in wastewater samples, 138–145. doi: 10.1007/s00769-002-0565-9.
- Geerdink, R. B., Hurk, S. R., & Epema, O. J. (2017). Chemical oxygen demand: Historical perspectives and future challenges. *Analytica Chimica Acta*, 961, 1–11. doi: 10.1016/j.aca.2017.01.009.
- Gnanavelu, A., & Shanmuganathan, T. S. (2021). Validation of a Modified Procedure for the determination of Chemical Oxygen Demand using standard dichromate method in industrial wastewater samples with high calcium chloride content.
- Hasanah, U., Mulyati, A. H., Sutanto., & Widiastuti D. (2020). Development Of Cod (Chemical Oxygen Demand) Analysis Method In Waste Water Using Uv-Vis. *Journal of Science Innovare* 03(02), 35–38.
- Hu, Z. and Grasso, D. (2004). *Water Analysis - Chemical Oxygen Demand*.

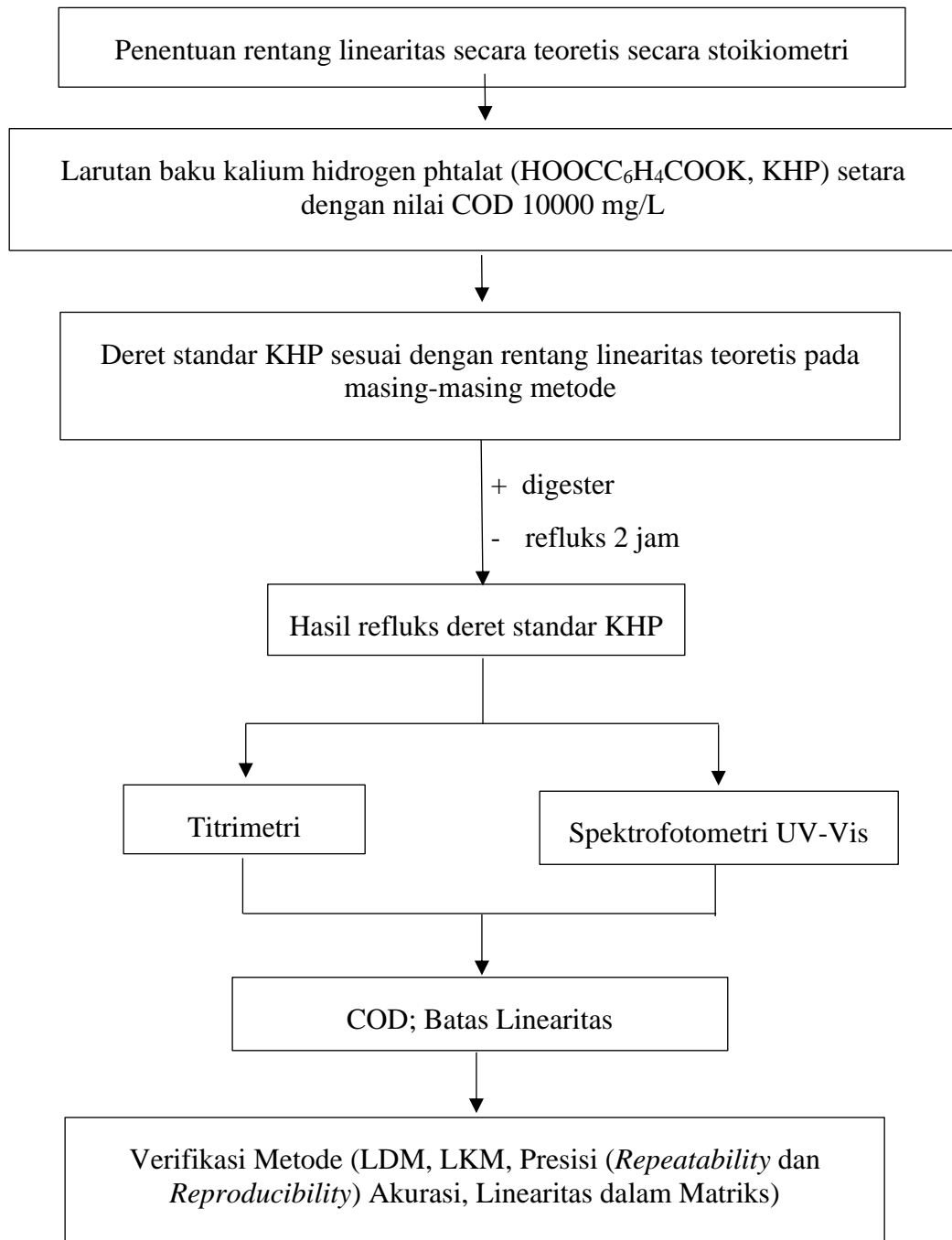
Encyclopedia of Analytical Science: Second Edition, 325–330.
doi: 10.1016/B0-12-369397-7/00663-4.

- Kawai, M. (2016). Improvement of COD removal by controlling the substrate degradability during the anaerobic digestion of recalcitrant wastewater. *Journal of Environmental Management*, 181, pp. 838–846. doi: 10.1016/j.jenvman.2016.06.057.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (1988). Keputusan Menteri Negara Kependudukan Dan Lingkungan Hidup Nomor: Kep-02/Menklh/I/1988 Tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan. *Menteri Negara Kependudukan Dan Lingkungan Hidup*.
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. (2010). Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.03 Tahun 2010 Baku Mutu Air Limbah Bagi Kawasan Industri. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), pp. 1689–1699.
- Miller, D. G., Brayton, S. V., & Boyles, W. T. (2001). Chemical Oxygen Demand Analysis of Wastewater Using Trivalent Manganese Oxidant with Chloride Removal by Sodium Bismuthate Pretreatment. *Water Environment Research*, 73(1), pp. 63–71. doi: 10.2175/106143001x138705.
- Patel, S. (2020). How to Accurately Measure the Chemical Oxygen Demand (COD) Parameter for the samples containing a very high chloride concentration seawater How to Accurately Measure the Chemical Oxygen Demand (COD) Parameter for the samples containing ave.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). Lampiran VI tentang Baku Mutu Air Nasional - PP Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Sekretariat Negara Republik Indonesia*, 1(078487A), p. 483. Available at: <http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>.
- Putri, L. E. (2017). Penentuan Konsentrasi Senyawa Berwarna KMnO dengan Metode Spektroskopi UV Visible. *Natural Science Journal*, 3(1), 391–398.
- Ramadhan, I., & Ahdiaty, R. (2022). Verifikasi Metode Uji COD secara Spektrofotometri UV-Vis untuk Low Concentration dan High Concentration 05(01), pp. 52–61.
- Rodgers, J. (2008). Textile technology: Instrumental and operational impacts on spectrophotometer color measurements. *Journal of Cotton Science*, 12(3), pp. 287–297.
- Rohyami, Y., Aprianto, T., & Marjono. (2021). Validation Method on Determination of Chemical Oxygen Demand Using Indirect UV-Vis Spectrometry. *Advanced Materials Research*, 1162(April 2021), pp. 101–108. doi: 10.4028/www.scientific.net/amr.1162.101.
- Triyono, A. (2017). Development of Modified Starch Technology (Maltodextrin) from Commercial Tapioca on Semi Production Scale using Oil Heater Dextrinator, pp. 0–8. doi: 10.1088/1755-1315/.

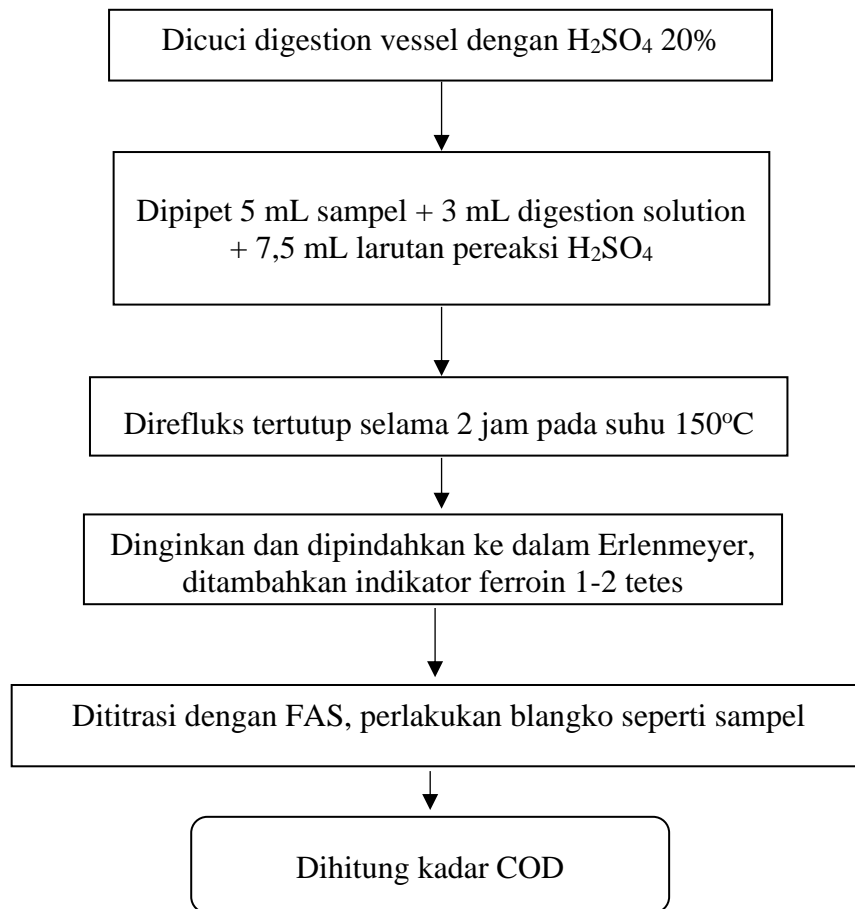
Wiyantoko, B. (2020). Method verification of chemical oxygen demand (COD) and total suspended solid (TSS) analysis from Mentaya River Method Verification of Chemical Oxygen Demand (COD) and Total Suspended Solid (TSS) Analysis From Mentaya River.

LAMPIRAN

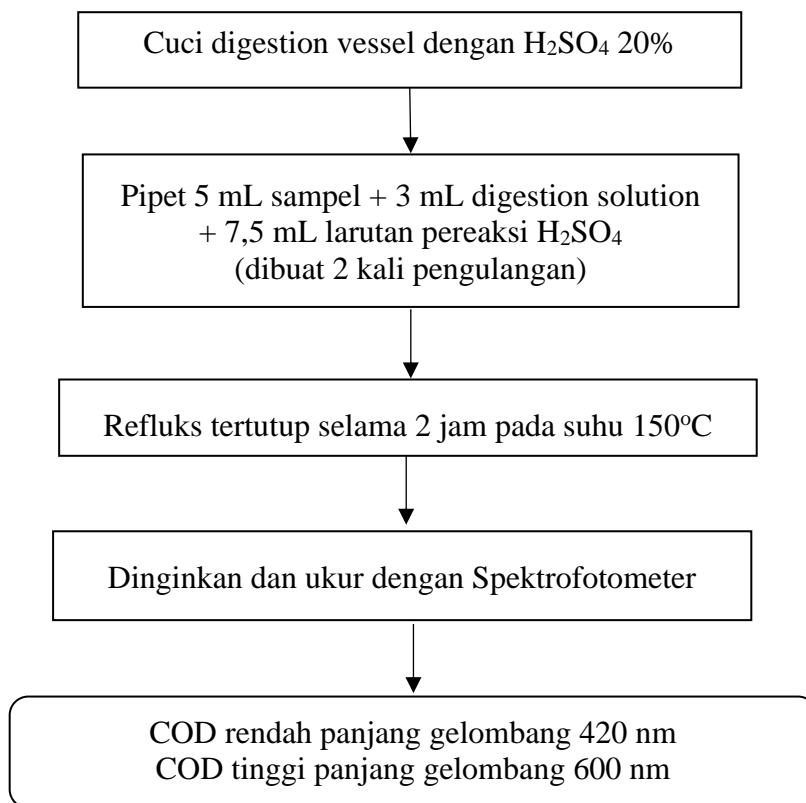
Lampiran 1. Diagram Alir Tahapan Penelitian



Lampiran 2. Diagram Alir Pengujian COD Refluks Tertutup secara Titrimetri



Lampiran 3. Diagram Alir Pengujian COD Refluks Tertutup secara Spektrofotometri



Lampiran 4. Rekaman Pengujian Hasil Analisis COD Titrimetri

A. Tabel Linearitas Standar KHP (Percobaan 1)

Sampel	Volume Sampel (mL)	Normalitas Penitar	Volume Blanko (mL)	Volume penitaran (mL)	Kadar Perolehan (mg/L)	Volume KHP	Konsentrasi KHP (mg/L)	Nilai COD KHP Teoritis	%Recovery (90-108%)
0 ppm	5,00	0,0513	6,55	0,00	537,99	0,00	1000,82	0,00	-
2 ppm	5,00	0,0513	6,55	6,40	12,32	0,01	1000,82	2,00	615,51
4 ppm	5,00	0,0513	6,55	6,30	20,53	0,02	1000,82	4,00	512,93
6 ppm	5,00	0,0513	6,55	6,40	12,32	0,03	1000,82	6,00	205,17
8 ppm	5,00	0,0513	6,55	6,30	20,53	0,04	1000,82	8,01	256,46
10 ppm	5,00	0,0513	6,55	6,40	12,32	0,01	10008,24	10,01	123,10
20 ppm	5,00	0,0513	6,55	6,20	28,75	0,01	10008,24	20,02	143,62
30 ppm	5,00	0,0513	6,55	6,10	36,96	0,02	10008,24	30,02	123,10
35 ppm	5,00	0,0513	6,55	6,05	41,07	0,02	10008,24	35,03	117,24
40 ppm	5,00	0,0513	6,55	6,05	41,07	0,02	10008,24	40,03	102,59
60 ppm	5,00	0,0513	6,55	5,80	61,60	0,03	10008,24	60,05	102,59
80 ppm	5,00	0,0513	6,55	5,50	86,24	0,04	10008,24	80,07	107,71
100 ppm	5,00	0,0513	6,55	5,25	106,78	0,05	10008,24	100,08	106,69
200 ppm	5,00	0,0513	6,55	4,05	205,34	0,10	10008,24	200,16	102,59
300 ppm	5,00	0,0513	6,55	2,85	303,90	0,15	10008,24	300,25	101,22
400 ppm	5,00	0,0513	6,55	1,30	431,21	0,20	10008,24	400,33	107,71
500 ppm	5,00	0,0513	6,55	1,20	439,43	0,25	10008,24	500,41	87,81
600 ppm	5,00	0,0513	6,55	1,00	455,86	0,30	10008,24	600,49	75,91
Slope					0,3991				
Intercept					74,2050				
R ²					0,8114				
r					0,9008				

B. Tabel Linearitas Standar KHP (Percobaan 2)

Sampel	Volume Sampel (mL)	Normalitas Penitar	Volume Blanko (mL)	Volume penitaran (mL)	Kadar Perolehan (mg/L)	Volume KHP	Konsentrasi KHP (mg/L)	Nilai COD KHP Teoritis	%Recovery (90-108%)
40 ppm	5,00	0,0513	6,55	6,05	41,07	0,02	10008,24	40,03	102,59
60 ppm	5,00	0,0513	6,55	5,80	61,60	0,03	10008,24	60,05	102,59
80 ppm	5,00	0,0513	6,55	5,50	86,24	0,04	10008,24	80,07	107,71
100 ppm	5,00	0,0513	6,55	5,25	106,78	0,05	10008,24	100,08	106,69
200 ppm	5,00	0,0513	6,55	4,05	205,34	0,10	10008,24	200,16	102,59
300 ppm	5,00	0,0513	6,55	2,85	303,90	0,15	10008,24	300,25	101,22
400 ppm	5,00	0,0513	6,55	1,30	431,21	0,20	10008,24	400,33	107,71
Slope					1,0575				
Intercept					-1,8160				
R ²					0,9978				
r					0,9989				

C. Tabel Limit Deteksi Metode dan Limit Kuantitasi Metode

Target MDL 40 mg/L berdasarkan *range* terkecil metode COD metode titrasi yang tercantum di SNI 6989.73:2019. Digunakan sampel akuabides sebagai sample blank (kadar COD 0 mg/L), kemudian dilakukan spiking sebesar 40 mg/L.

Sampel	Volume Sampel (mL)	Normalitas Penitar	Volume Standar (mL)	Konsentrasi Standar Induk (mg/L)	Volume Blanko (mL)	Kadar COD Spike (mg/L)	Volume penitaran (mL)	Kadar COD (mg/L)
MDL_1	5,00	0,0513	0,20	1000,82	6,55	40	6,10	36,96
MDL_2	5,00	0,0513	0,20	1000,82	6,55	40	6,05	41,07
MDL_3	5,00	0,0513	0,20	1000,82	6,55	40	6,05	41,07
MDL_4	5,00	0,0513	0,20	1000,82	6,55	40	6,15	32,85
MDL_5	5,00	0,0513	0,20	1000,82	6,55	40	6,10	36,96
MDL_6	5,00	0,0513	0,20	1000,82	6,55	40	6,05	41,07
MDL_7	5,00	0,0513	0,20	1000,82	6,55	40	6,10	36,96
MDL_8	5,00	0,0513	0,20	1000,82	6,55	40	6,15	32,85
MDL_9	5,00	0,0513	0,20	1000,82	6,55	40	6,10	36,96
MDL_10	5,00	0,0513	0,20	1000,82	6,55	40	6,05	41,07
Rata-rata (x)								37,78
SD								3,24
% RSD ($\leq 10\%$)								8,57
Kesimpulan								Diterima
LDM (3 x SD)								9,72
LKM (10 x SD)								32,39

D. Tabel *Repeatability* dan *Reproducibility*

Analisis 1 : Yanti Yuliantini
 Keterangan Sampel : Air Sungai Cisadane

Sampel	Volume Sampel (mL)	Normalitas Penitar	Volume Blanko (mL)	Volume penitaran (mL)	Kadar COD (mg/L)
Air sungai_1	5,00	0,0513	6,55	5,92	51,75
Air sungai_2	5,00	0,0513	6,55	5,95	49,28
Air sungai_3	5,00	0,0513	6,55	5,92	51,75
Air sungai_4	5,00	0,0513	6,55	5,90	53,39
Air sungai_5	5,00	0,0513	6,55	5,90	53,39
Air sungai_6	5,00	0,0513	6,55	5,90	53,39
Air sungai_7	5,00	0,0513	6,55	5,92	51,75
Air sungai_8	5,00	0,0513	6,55	5,95	49,28
Air sungai_9	5,00	0,0513	6,55	5,92	51,75
Air sungai_10	5,00	0,0513	6,55	5,90	53,39
Rata-rata (x)					51,91
SD					1,59
% RSD					3,06
Syarat (%RSD < 3,79) SNI					Berhasil

Analisis 2 : M. Imam Khairy
 Keterangan Sampel : Air Sungai Cisadane

Sampel	Volume Sampel (mL)	Normalitas Penitar	Volume Blanko (mL)	Volume penitaran (mL)	Kadar COD (mg/L)
Air sungai_1	5,00	0,0513	6,55	5,90	53,39
Air sungai_2	5,00	0,0513	6,55	5,95	49,28
Air sungai_3	5,00	0,0513	6,55	5,95	49,28
Air sungai_4	5,00	0,0513	6,55	5,90	53,39
Air sungai_5	5,00	0,0513	6,55	5,90	53,39
Air sungai_6	5,00	0,0513	6,55	5,95	49,28
Air sungai_7	5,00	0,0513	6,55	5,95	49,28
Air sungai_8	5,00	0,0513	6,55	5,92	51,75
Air sungai_9	5,00	0,0513	6,55	5,90	53,39
Air sungai_10	5,00	0,0513	6,55	5,92	51,75
Rata-rata (x)					51,42
SD					1,94
% RSD					3,78
Syarat (%RSD < 3,79) SNI					Berhasil

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Analisis 1	10	519,1000	51,9100	2,5186
Analisis 2	10	514,1719	51,4172	3,7779

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	1,2143	1	1,2143	0,3857	0,5423	4,4139
Within Groups	56,6692	18	3,1483			
Total	57,8836	19				

E. Tabel Akurasi

Sampel	V Spl (mL)	Np	Vb (mL)	Vp (mL)	Kadar COD (mg/L)			V KHP	C KHP (mg/L)	Nilai COD KHP Teoritis	%R (90-108%)	Bias Metode ((-10)-8%)
					Spl+Spk	Spl tanpa spk	Perolehan					
Spl + Spk 80%_1	5,00	0,0513	6,55	5,40	94,46	51,91	42,55	0,020	10008,24	40,03	106,28	6,28
Spl + Spk 80%_2	5,00	0,0513	6,55	5,45	90,35	51,91	38,44	0,020	10008,24	40,03	96,02	-3,98
Spl + Spk 80%_3	5,00	0,0513	6,55	5,45	90,35	51,91	38,44	0,020	10008,24	40,03	96,02	-3,98
Spl + Spk 80%_4	5,00	0,0513	6,55	5,45	90,35	51,91	38,44	0,020	10008,24	40,03	96,02	-3,98
Spl + Spk 80%_5	5,00	0,0513	6,55	5,40	94,46	51,91	42,55	0,020	10008,24	40,03	106,28	6,28
Spl + Spk 80%_6	5,00	0,0513	6,55	5,45	90,35	51,91	38,44	0,020	10008,24	40,03	96,02	-3,98
Spl + Spk 80%_7	5,00	0,0513	6,55	5,40	94,46	51,91	42,55	0,020	10008,24	40,03	106,28	6,28
Spl + Spk 100%_1	5,00	0,0513	6,55	5,30	102,67	51,91	50,76	0,025	10008,24	50,04	101,44	1,44
Spl + Spk 100%_2	5,00	0,0513	6,55	5,35	98,56	51,91	46,65	0,025	10008,24	50,04	93,23	-6,77
Spl + Spk 100%_3	5,00	0,0513	6,55	5,35	98,56	51,91	46,65	0,025	10008,24	50,04	93,23	-6,77
Spl + Spk 100%_4	5,00	0,0513	6,55	5,35	98,56	51,91	46,65	0,025	10008,24	50,04	93,23	-6,77
Spl + Spk 100%_5	5,00	0,0513	6,55	5,30	102,67	51,91	50,76	0,025	10008,24	50,04	101,44	1,44
Spl + Spk 100%_6	5,00	0,0513	6,55	5,30	102,67	51,91	50,76	0,025	10008,24	50,04	101,44	1,44
Spl + Spk 100%_7	5,00	0,0513	6,55	5,30	102,67	51,91	50,76	0,025	10008,24	50,04	101,44	1,44
Spl + Spk 120%_1	5,00	0,0513	6,55	5,25	106,78	51,91	54,87	0,030	10008,24	60,05	91,37	-8,63
Spl + Spk 120%_2	5,00	0,0513	6,55	5,25	106,78	51,91	54,87	0,030	10008,24	60,05	91,37	-8,63
Spl + Spk 120%_3	5,00	0,0513	6,55	5,20	110,88	51,91	58,97	0,030	10008,24	60,05	98,21	-1,79
Spl + Spk 120%_4	5,00	0,0513	6,55	5,15	114,99	51,91	63,08	0,030	10008,24	60,05	105,05	5,05
Spl + Spk 120%_5	5,00	0,0513	6,55	5,15	114,99	51,91	63,08	0,030	10008,24	60,05	105,05	5,05
Spl + Spk 120%_6	5,00	0,0513	6,55	5,20	110,88	51,91	58,97	0,030	10008,24	60,05	98,21	-1,79
Spl + Spk 120%_7	5,00	0,0513	6,55	5,20	110,88	51,91	58,97	0,030	10008,24	60,05	98,21	-1,79
Minimum											91,37	-8,63
Maximum											106,28	6,28
Rata-rata											98,85	-1,15

F. Tabel Linearitas dalam Matriks

Sampel	V Spl (mL)	Np	Vb (mL)	Vp (mL)	Kadar COD (mg/L)			V KHP	C KHP (mg/L)	Nilai COD KHP Teoritis	%Recovery (90-108%)	Bias Metode ((-10)-8%)
					Sampel+Spk	Sampel tanpa spike	Perolehan					
40 ppm	5,00	0,0513	6,55	5,45	90,35	51,91	38,44	0,02	10008,24	40,03	96,02	-3,98
60 ppm	5,00	0,0513	6,55	5,20	110,88	51,91	58,97	0,03	10008,24	60,05	98,21	-1,79
80 ppm	5,00	0,0513	6,55	5,00	127,31	51,91	75,40	0,04	10008,24	80,07	94,17	-5,83
100 ppm	5,00	0,0513	6,55	4,80	143,74	51,91	91,83	0,05	10008,24	100,08	91,75	-8,25
200 ppm	5,00	0,0513	6,55	3,40	258,73	51,91	206,82	0,10	10008,24	200,16	103,32	3,32
300 ppm	5,00	0,0513	6,55	2,30	349,08	51,91	297,17	0,15	10008,24	300,25	98,97	-1,03
400 ppm	5,00	0,0513	6,55	0,05	533,88	51,91	481,97	0,20	10008,24	400,33	120,39	20,39
Slope										1,0128		
Intercept										-3,6646		
R ²										0,9978		
r										0,9989		

Lampiran 5. Rekaman Pengujian Hasil Analisis COD Rendah Spektrofotometri

A. Tabel Linearitas Standar KHP (Percobaan 1)

Kons. Standar (mg/L)	Volume pipetiran (mL)	Volume Akhir (mL)	Kons. Deret Std (mg/L)	Absorbansi (λ 420 nm)
1000,82	0,00	10	0,00	0,1875
1000,82	0,02	10	2,00	0,1787
1000,82	0,04	10	4,00	0,1745
1000,82	0,06	10	6,00	0,1719
1000,82	0,08	10	8,01	0,1698
10008,24	0,01	10	10,01	0,1653
10008,24	0,02	10	20,02	0,1538
10008,24	0,03	10	30,02	0,1328
10008,24	0,04	10	40,03	0,1204
10008,24	0,05	10	50,04	0,1056
10008,24	0,06	10	60,05	0,0959
10008,24	0,07	10	70,06	0,0825
10008,24	0,08	10	80,07	0,0637
10008,24	0,09	10	90,07	0,0537
10008,24	0,10	10	95,08	0,0493
10008,24	0,10	10	100,08	0,0457
10008,24	0,11	10	110,09	0,0305
10008,24	0,12	10	120,10	0,0215
10008,24	0,13	10	130,11	0,0220
10008,24	0,14	10	140,12	0,0219
10008,24	0,15	10	150,12	0,0235
Slope				-0,0012
Intercept				0,1742
R ²				0,9680
r				0,9839

B. Tabel Linearitas Standar KHP (Percobaan 2)

Kons. Standar (mg/L)	Volume pipipetan (mL)	Volume Akhir (mL)	Kons. Deret Std (mg/L)	Absorbansi (λ 420 nm)	Kons. Standar Terukur	% Residual
10008,24	0,01	10	10,01	0,1662	8,71	-13,01
10008,24	0,02	10	20,02	0,1512	19,63	-1,95
10008,24	0,03	10	30,02	0,1299	35,13	17,01
10008,24	0,04	10	40,03	0,1232	40,01	-0,06
10008,24	0,05	10	50,04	0,1125	47,80	-4,48
10008,24	0,06	10	60,05	0,0966	59,38	-1,12
10008,24	0,07	10	70,06	0,0845	68,18	-2,67
10008,24	0,08	10	80,07	0,0650	82,38	2,89
10008,24	0,09	10	90,07	0,0555	89,30	-0,86
10008,24	0,10	10	100,08	0,0445	97,30	-2,78
10008,24	0,11	10	110,09	0,0267	110,26	0,16
10008,24	0,12	10	120,10	0,0098	122,57	2,05
Slope				-0,0014		
Intercept				0,1782		
R ²				0,9961		
r				0,9980		

C. Limit Deteksi Metode dan Limit Kuantitasi Metode

Metode COD kadar rendah tidak menyebutkan LOQ. Maka, untuk kadar target yang dijadikan sebagai acuan penentuan MDL dan LOQ berdasarkan nilai baku mutu lingkungan dalam PP No. 22 tahun 2019 yaitu 10 mg/L. Digunakan sampel akuabides sebagai sample blank (kadar COD 0 mg/L), kemudian dilakukan spiking sebesar 10 mg/L.

Sampel	Volume Standar (mL)	Konsentrasi Standar Induk (mg/L)	Volume Labu (mL)	Kadar COD Spike (mg/L)	Absorbansi (420 nm)	Kadar COD (mg/L)
MDL_1	0,10	1000,82	10	10	0,1678	7,54
MDL_2	0,10	1000,82	10	10	0,1666	8,42
MDL_3	0,10	1000,82	10	10	0,1673	7,91
MDL_4	0,10	1000,82	10	10	0,1659	8,92
MDL_5	0,10	1000,82	10	10	0,1657	9,07
MDL_6	0,10	1000,82	10	10	0,1671	8,05
MDL_7	0,10	1000,82	10	10	0,1684	7,10
MDL_8	0,10	1000,82	10	10	0,1669	8,20
MDL_9	0,10	1000,82	10	10	0,1656	9,14
MDL_10	0,10	1000,82	10	10	0,1646	9,87
Rata-rata (x)						8,42
SD						0,83
% RSD ($\leq 10\%$)						9,90
Kesimpulan						Diterima
LDM (3 x SD)						2,50
LKM (10 x SD)						8,34

D. Tabel *Repeatability* dan *Reproducibility*

Analisis 1 : Yanti Yuliantini
Ket. Sampel : Air Sungai Daerah Ciomas

Sampel	Volume Sampel (mL)	Volume Akhir (mL)	Absorbansi (420 nm)	Kadar COD (mg/L)
Air Sungai_1	5	15	0,1344	31,86
Air Sungai_2	5	15	0,1320	33,60
Air Sungai_3	5	15	0,1350	31,42
Air Sungai_4	5	15	0,1349	31,49
Air Sungai_5	5	15	0,1330	32,88
Air Sungai_6	5	15	0,1345	31,78
Air Sungai_7	5	15	0,1348	31,57
Air Sungai_8	5	15	0,1350	31,42
Air Sungai_9	5	15	0,1365	30,33
Air Sungai_10	5	15	0,1347	31,64
Rata-rata (x)				31,80
SD				0,88
% RSD				2,78
Syarat (%RSD < 5,36) SNI				Diterima

Analisis 2 : M. Imam Khairy
 Ket. Sampel : Air Sungai Daerah Ciomas

Sampel	Volume Sampel (mL)	Volume Akhir (mL)	Absorbansi (420 nm)	Kadar COD (mg/L)
Air Sungai_1	5	15	0,1349	31,49
Air Sungai_2	5	15	0,1352	31,27
Air Sungai_3	5	15	0,1325	33,24
Air Sungai_4	5	15	0,1330	32,88
Air Sungai_5	5	15	0,1331	32,80
Air Sungai_6	5	15	0,1337	32,37
Air Sungai_7	5	15	0,1337	32,37
Air Sungai_8	5	15	0,1358	30,84
Air Sungai_9	5	15	0,1331	32,80
Air Sungai_10	5	15	0,1367	30,18
Rata-rata (x)				32,02
SD				1,02
% RSD				3,17
Syarat (%RSD < 5.36) SNI				Diterima

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Column 1	10	317.9843	31.7984	0.7830
Column 2	10	320.2411	32.0241	1.0329

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.2547	1	0.2547	0,2805	0,6029	4,4139
Within Groups	16.3432	18	0.9080			
Total	16.5978	19				

E. Tabel Akurasi

Sampel	V Spl (mL)	V Std (mL)	C Standar Induk (mg/L)	V labu (mL)	Absorbansi (420 nm)	Kadar COD (mg/L)			Kadar Perolehan Teoritis (mg/L)	%R (85-110)	Bias Metode ((-10)-8%)
						Spl + Spk	Spl	Perolehan			
Spl + Spk 80%_1	5,00	0,26	1000,82	10	0,0959	59,88	31,80	28,09	26,02	107,94	7,94
Spl + Spk 80%_2	5,00	0,26	1000,82	10	0,0966	59,38	31,80	27,58	26,02	105,98	5,98
Spl + Spk 80%_3	5,00	0,26	1000,82	10	0,0977	58,57	31,80	26,78	26,02	102,90	2,90
Spl + Spk 80%_4	5,00	0,26	1000,82	10	0,0989	57,70	31,80	25,90	26,02	99,54	-0,46
Spl + Spk 80%_5	5,00	0,26	1000,82	10	0,0999	56,97	31,80	25,17	26,02	96,74	-3,26
Spl + Spk 80%_6	5,00	0,26	1000,82	10	0,0959	59,88	31,80	28,09	26,02	107,94	7,94
Spl + Spk 80%_7	5,00	0,26	1000,82	10	0,0988	57,77	31,80	25,98	26,02	99,82	-0,18
80% (Average)											
Spl + Spk 100%_1	5,00	0,33	1000,82	10	0,0885	65,27	31,80	33,47	33,03	101,35	1,35
Spl + Spk 100%_2	5,00	0,33	1000,82	10	0,0899	64,25	31,80	32,45	33,03	98,27	-1,73
Spl + Spk 100%_3	5,00	0,33	1000,82	10	0,0905	63,82	31,80	32,02	33,03	96,94	-3,06
Spl + Spk 100%_4	5,00	0,33	1000,82	10	0,0911	63,38	31,80	31,58	33,03	95,62	-4,38
Spl + Spk 100%_5	5,00	0,33	1000,82	10	0,0875	66,00	31,80	34,20	33,03	103,56	3,56
Spl + Spk 100%_6	5,00	0,33	1000,82	10	0,0866	66,66	31,80	34,86	33,03	105,54	5,54
Spl + Spk 100%_7	5,00	0,33	1000,82	10	0,0855	67,46	31,80	35,66	33,03	107,96	7,96
100% (Average)											
Spl + Spk 120%_1	5,00	0,39	1000,82	10	0,0799	71,53	28,09	39,73	39,03	101,80	1,80
Spl + Spk 120%_2	5,00	0,39	1000,82	10	0,0806	71,02	27,58	39,22	39,03	100,49	0,49
Spl + Spk 120%_3	5,00	0,39	1000,82	10	0,0816	70,30	26,78	38,50	39,03	98,63	-1,37
Spl + Spk 120%_4	5,00	0,39	1000,82	10	0,0827	69,49	25,90	37,70	39,03	96,58	-3,42
Spl + Spk 120%_5	5,00	0,39	1000,82	10	0,0777	73,13	25,17	41,34	39,03	105,90	5,90
Spl + Spk 120%_6	5,00	0,39	1000,82	10	0,0767	73,86	28,09	42,06	39,03	107,77	7,77
Spl + Spk 120%_7	5,00	0,39	1000,82	10	0,0822	69,86	25,98	38,06	39,03	97,51	-2,49
Minimum										95,62	-4,38
Maximum										107,96	7,96
Rata-rata										101,85	1,85

F. Tabel Linearitas dalam Matriks

Sampel	V Std (mL)	C Standar Induk (mg/L)	V Labu (mL)	Absorbansi (420 nm)	Kadar COD (mg/L)			Kadar Perolehan Teoritis (mg/L)	%Recovery (85-110)	Bias Metode ((-10)-8%)
					Spl + Spk	Spl	Perolehan			
Air 10 ppm	0,01	10008,24	10	0,1205	41,98	31,80	10,18	10,01	101,69	1,69
Air 20 ppm	0,02	10008,24	10	0,1065	52,17	31,80	20,37	20,02	101,76	1,76
Air 30 ppm	0,03	10008,24	10	0,0902	64,03	31,80	32,24	30,02	107,36	7,36
Air 40 ppm	0,04	10008,24	10	0,0774	73,35	31,80	41,55	40,03	103,80	3,80
Air 50 ppm	0,05	10008,24	10	0,0680	80,20	31,80	48,40	50,04	96,72	-3,28
Air 60 ppm	0,06	10008,24	10	0,0488	94,17	31,80	62,38	60,05	103,87	3,87
Air 70 ppm	0,07	10008,24	10	0,0320	106,40	31,80	74,61	70,06	106,49	6,49
Air 80 ppm	0,08	10008,24	10	0,0235	112,59	31,80	80,79	80,07	100,91	0,91
Slope				1,0262						
Intercept				0,0946						
R ²				0,9953						
r				0,9977						

Lampiran 6. Rekaman Pengujian Hasil Analisis COD Tinggi Spektrofotometri

A. Tabel Linearitas Standar KHP (Percobaan 1)

Kons. Standar (mg/L)	Volume pipetiran (mL)	Volume Akhir (mL)	Kons. Deret Std (mg/L)	Absorbansi (λ 600 nm)
10008,24	0,00	10	0,00	0,0128
10008,24	0,05	10	50,04	0,0288
10008,24	0,06	10	60,05	0,0315
10008,24	0,07	10	70,06	0,0365
10008,24	0,08	10	80,07	0,0388
10008,24	0,09	10	90,07	0,0416
10008,24	0,10	10	95,08	0,0435
10008,24	0,10	10	100,08	0,0455
10008,24	0,20	10	200,16	0,0755
10008,24	0,30	10	300,25	0,1198
10008,24	0,40	10	400,33	0,1399
10008,24	0,50	10	500,41	0,1725
10008,24	0,60	10	600,49	0,2055
10008,24	0,70	10	700,58	0,2355
10008,24	0,80	10	800,66	0,2677
10008,24	0,90	10	900,74	0,2979
10008,24	1,00	10	1000,82	0,3177
10008,24	1,10	10	1100,91	0,3185
10008,24	1,20	10	1200,99	0,3189
10008,24	1,30	10	1301,07	0,3203
10008,24	1,40	10	1401,15	0,3256
10008,24	1,50	10	1501,24	0,3546
Slope				0,0002
Intercept				0,0321
R ²				0,9557
r				0,9776

B. Tabel Linearitas Standar KHP (Percobaan 2)

Kons. Standar (mg/L)	Volume pipipetan (mL)	Volume Akhir (mL)	Kons. Deret Std (mg/L)	Absorbansi (λ 600 nm)	Kons. Standar Terukur (mg/L)	% Residual
10008,24	0,09	10	90,07	0,0416	85,28	-5,33
10008,24	0,10	10	95,08	0,0435	91,37	-3,90
10008,24	0,10	10	100,08	0,0455	97,79	-2,29
10008,24	0,20	10	200,16	0,0755	194,05	-3,06
10008,24	0,30	10	300,25	0,1098	304,10	1,28
10008,24	0,40	10	400,33	0,1399	400,68	0,09
10008,24	0,50	10	500,41	0,1725	505,29	0,97
10008,24	0,60	10	600,49	0,2055	611,17	1,78
10008,24	0,70	10	700,58	0,2355	707,43	0,98
10008,24	0,80	10	800,66	0,2677	810,75	1,26
10008,24	0,90	10	900,74	0,2988	910,60	1,09
10008,24	1,00	10	1000,82	0,3177	971,18	-2,96
Slope				0,0003		
Intercept				0,0150		
R ²				0,9988		
r				0,9994		

C. Tabel *Repeatability* dan *Reproducibility*

Analisis 1 : Yanti Yuliantini

Ket. Sampel : Air Limbah

Sampel	Volume Sampel (mL)	Volume Akhir (mL)	Absorbansi (600 nm)	Kadar COD (mg/L)
Air Limbah_1	5	15	0,0563	132,44
Air Limbah_2	5	15	0,0555	129,88
Air Limbah_3	5	15	0,0548	127,63
Air Limbah_4	5	15	0,0558	130,84
Air Limbah_5	5	15	0,0553	129,23
Air Limbah_6	5	15	0,0553	129,23
Air Limbah_7	5	15	0,0541	125,38
Air Limbah_8	5	15	0,0556	130,20
Air Limbah_9	5	15	0,0562	132,12
Air Limbah_10	5	15	0,0551	128,59
Rata-rata (x)				129,55
SD				2,09
% RSD				1,61
Syarat (%RSD < 3,79) SNI				Diterima
LOD (3 x SD)				6,27
LOQ (10 x SD)				20,90

Analisis 2 : M. Imam Khairy
 Ket. Sampel : Air Limbah

Sampel	Volume Sampel (mL)	Volume Akhir (mL)	Absorbansi (600 nm)	Kadar COD (mg/L)
Air Limbah_1	5	15	0,0540	125,06
Air Limbah_2	5	15	0,0568	134,05
Air Limbah_3	5	15	0,0540	125,06
Air Limbah_4	5	15	0,0538	124,42
Air Limbah_5	5	15	0,0542	125,70
Air Limbah_6	5	15	0,0553	129,23
Air Limbah_7	5	15	0,0545	126,67
Air Limbah_8	5	15	0,0545	126,67
Air Limbah_9	5	15	0,0548	127,63
Air Limbah_10	5	15	0,0566	133,40
Rata-rata (x)				127,79
SD				3,43
% RSD				2,68
Syarat (%RSD < 3,79) SNI				Diterima

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Column 1	10	1295,54368	129,5544	4,369793
Column 2	10	1277,8962	127,7896	11,76527

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	15,5717	1	15,5717	1,9302	0,1817	4,4139
Within Groups	145,2156	18	8,0675			
Total	160,7872	19				

D. Tabel Akurasi

Sampel	V Spl (mL)	V Std (mL)	C Standar Induk (mg/L)	V labu (mL)	Absorbansi (600 nm)	Kadar COD (mg/L)			Kadar Perolehan Teoritis (mg/L)	%R (90-108)	Bias Metode ((-10)-8%)
						Spl + Spk	Spl	Perolehan			
Spl + Spk 80%_1	5,00	0,104	10008,24	10	0,0859	227,42	129,55	97,86	104,09	94,02	-5,98
Spl + Spk 80%_2	5,00	0,104	10008,24	10	0,0862	228,38	129,55	98,83	104,09	94,95	-5,05
Spl + Spk 80%_3	5,00	0,104	10008,24	10	0,0875	232,55	129,55	103,00	104,09	98,95	-1,05
Spl + Spk 80%_4	5,00	0,104	10008,24	10	0,0887	236,40	129,55	106,85	104,09	102,65	2,65
Spl + Spk 80%_5	5,00	0,104	10008,24	10	0,0893	238,33	129,55	108,77	104,09	104,50	4,50
Spl + Spk 80%_6	5,00	0,104	10008,24	10	0,0853	225,49	129,55	95,94	104,09	92,17	-7,83
Spl + Spk 80%_7	5,00	0,104	10008,24	10	0,0888	236,72	129,55	107,17	104,09	102,96	2,96
Spl + Spk 100%_1	5,00	0,131	10008,24	10	0,0992	270,09	129,55	140,54	131,11	107,19	7,19
Spl + Spk 100%_2	5,00	0,131	10008,24	10	0,0978	265,60	129,55	136,05	131,11	103,77	3,77
Spl + Spk 100%_3	5,00	0,131	10008,24	10	0,0967	262,07	129,55	132,52	131,11	101,07	1,07
Spl + Spk 100%_4	5,00	0,131	10008,24	10	0,0981	266,56	129,55	137,01	131,11	104,50	4,50
Spl + Spk 100%_5	5,00	0,131	10008,24	10	0,0989	269,13	129,55	139,58	131,11	106,46	6,46
Spl + Spk 100%_6	5,00	0,131	10008,24	10	0,0976	264,96	129,55	135,40	131,11	103,28	3,28
Spl + Spk 100%_7	5,00	0,131	10008,24	10	0,0988	268,81	129,55	139,25	131,11	106,21	6,21
Spl + Spk 120%_1	5,00	0,157	10008,24	10	0,1050	288,70	129,55	159,15	157,13	101,28	1,28
Spl + Spk 120%_2	5,00	0,157	10008,24	10	0,1076	297,05	129,55	167,49	157,13	106,59	6,59
Spl + Spk 120%_3	5,00	0,157	10008,24	10	0,1034	283,57	129,55	154,01	157,13	98,02	-1,98
Spl + Spk 120%_4	5,00	0,157	10008,24	10	0,1010	275,87	129,55	146,31	157,13	93,12	-6,88
Spl + Spk 120%_5	5,00	0,157	10008,24	10	0,1033	283,25	129,55	153,69	157,13	97,81	-2,19
Spl + Spk 120%_6	5,00	0,157	10008,24	10	0,1011	276,19	129,55	146,63	157,13	93,32	-6,68
Spl + Spk 120%_7	5,00	0,157	10008,24	10	0,1029	281,96	129,55	152,41	157,13	97,00	-3,00
Minimum										92,17	-7,83
Maximum										107,19	7,19
Rata-rata										100,47	0,47

E. Tabel Linearitas dalam Matriks

Sampel	Volume Standar (mL)	Konsentrasi Standar Induk (mg/L)	Volume Labu (mL)	Absorbansi (600 nm)	Kadar COD (mg/L)			Kadar Perolehan Teoritis (mg/L)	%Recovery (90-108)	Bias Metode ((-10)-8%)
					Sampel + Spk	Sampel tanpa spike	Perolehan			
Air 90 ppm	0,09	10008,24	10	0,0812	212,34	129,55	82,78	90,07	91,91	-8,09
Air 95 ppm	0,10	10008,24	10	0,0835	219,72	129,55	90,16	95,08	94,83	-5,17
Air 100 ppm	0,10	10008,24	10	0,0855	226,13	129,55	96,58	100,08	96,50	-3,50
Air 200 ppm	0,20	10008,24	10	0,1177	329,45	129,55	199,90	200,16	99,87	-0,13
Air 300 ppm	0,30	10008,24	10	0,1488	429,24	129,55	299,69	300,25	99,81	-0,19
Air 400 ppm	0,40	10008,24	10	0,1777	521,97	129,55	392,42	400,33	98,02	-1,98
Air 500 ppm	0,50	10008,24	10	0,2133	636,20	129,55	506,64	500,41	101,25	1,25
Air 600 ppm	0,60	10008,24	10	0,2563	774,17	129,55	644,61	600,49	107,35	7,35
Air 700 ppm	0,70	10008,24	10	0,2863	870,43	129,55	740,87	700,58	105,75	5,75
Air 800 ppm	0,80	10008,24	10	0,3223	985,94	129,55	856,38	800,66	106,96	6,96
Air 900 ppm	0,90	10008,24	10	0,3289	1007,12	129,55	877,56	900,74	97,43	-2,57
Slope				1,0397						
Intercept				-7,9269						
R ²				0,9946						
r				0,9973						

Lampiran 7. Data Mentah Hasil Perbandingan Analisis COD Titrimetri dan Spektrofotometri

Metode : Titrimetri
Keterangan Sampel : Air Sungai

No.	Bobot standar	Kadar Standar (%)	Volume penitar	Bst	fp	Normalitas (N)	Rata-rata
	(mg)		(mL)	$K_2Cr_2O_7$			(N)
1	4903,00	100	9,40	49	200	0,0532	0,0532
2	4903,00	100	9,40	49	200	0,0532	
Sampel	Volume Sampel (mL)	Normalitas Penitar	Volume Blanko (mL)	Volume penitaran (mL)	Kadar COD (mg/L)		
Air sungai_1	5,00	0,0532	6,55	6,00	46,84		
Air sungai_2	5,00	0,0532	6,55	5,98	48,54		
Air sungai_3	5,00	0,0532	6,55	5,98	48,54		
Rata-rata (x)					47,97		
SD					0,98		
% RSD					2,05		
Syarat (%RSD < 3.79) SNI					Berhasil		

Metode : Spektrofotometri
Keterangan Sampel : Air Sungai

Sampel	Volume Sampel (mL)	Volume Akhir (mL)	Absorbansi (420 nm)	Kadar COD (mg/L)
Air Sungai_1	5	15	0,1080	51,08
Air Sungai_2	5	15	0,1100	49,62
Air Sungai_3	5	15	0,1102	49,47
Rata-rata (x)				50,06
SD				0,89
% RSD				1,77
Syarat (%RSD < 5.36) SNI				Diterima

SUMMARY

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
Titrimetri	3	143.9178	47.9726	0.9669
Spektrofotometri	3	150.1701	50.0567	0.7844

ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	6.5151	1	6.5151	7.4403	0.0526	7.7086
Within Groups	3.5026	4	0.8757			
Total	10.0178	5				

Lampiran 8. Data Mentah Hasil Analisis COD Rendah Spektrofotometri

TRIAL COD REPORT

07/08/2023 16:15:20

File Name: D:\Yanti Yuliantini\Skripsi\Data Mentah\COD Rendah - Linearitas 1.pho

Analisis : Yanti Yuliantini

Sample Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	WL600.0	Comments
1	Standar 0 ppm			0,1874	0,0077	
2	Standar 0 ppm-2			0,1876	0,0079	
3	Standar 0 ppm-Avg		****	0,1875	0,0078	Avg of preceding 2 Samples
4	Standar 2 ppm			0,1786	0,0091	
5	Standar 2 ppm-2			0,1788	0,0093	
6	Standar 2 ppm-Avg		****	0,1787	0,0092	Avg of preceding 2 Samples
7	Standar 4 ppm			0,1744	0,0124	
8	Standar 4 ppm-2			0,1746	0,0126	
9	Standar 4 ppm-Avg		****	0,1745	0,0125	Avg of preceding 2 Samples
10	Standar 6 ppm			0,1718	0,0148	
11	Standar 6 ppm-2			0,1720	0,0150	
12	Standar 6 ppm-Avg		****	0,1719	0,0149	Avg of preceding 2 Samples
13	Standar 8 ppm			0,1697	0,0174	
14	Standar 8 ppm-2			0,1699	0,0176	
15	Standar 8 ppm-Avg		****	0,1698	0,0175	Avg of preceding 2 Samples
16	Standar 10 ppm			0,1652	0,0197	
17	Standar 10 ppm-2			0,1654	0,0199	
18	Standar 10 ppm-Avg		****	0,1653	0,0198	Avg of preceding 2 Samples
19	Standar 20 ppm			0,1537	0,0225	
20	Standar 20 ppm-2			0,1539	0,0227	
21	Standar 20 ppm-Avg		****	0,1538	0,0226	Avg of preceding 2 Samples
22	Standar 30 ppm			0,1327	0,0256	
23	Standar 30 ppm-2			0,1329	0,0258	
24	Standar 30 ppm-Avg		****	0,1328	0,0257	Avg of preceding 2 Samples
25	Standar 40 ppm			0,1203	0,0286	
26	Standar 40 ppm-2			0,1205	0,0288	
27	Standar 40 ppm-Avg		****	0,1204	0,0287	Avg of preceding 2 Samples
28	Standar 50 ppm			0,1055	0,0311	
29	Standar 50 ppm-2			0,1057	0,0313	
30	Standar 50 ppm-Avg		****	0,1056	0,0312	Avg of preceding 2 Samples
31	Standar 60 ppm			0,0958	0,0345	
32	Standar 60 ppm-2			0,0960	0,0347	
33	Standar 60 ppm-Avg		****	0,0959	0,0346	Avg of preceding 2 Samples
34	Standar 70 ppm			0,0824	0,0375	
35	Standar 70 ppm-2			0,0826	0,0377	
36	Standar 70 ppm-Avg		****	0,0825	0,0376	Avg of preceding 2 Samples
37	Standar 80 ppm			0,0636	0,0398	
38	Standar 80 ppm-2			0,0638	0,0400	
39	Standar 80 ppm-Avg		****	0,0637	0,0399	Avg of preceding 2 Samples
40	Standar 90 ppm			0,0536	0,0444	

TRIAL COD REPORT

07/08/2023 16:15:20

File Name: D:\Yanti Yuliantini\Skripsi\Data Mentah\COD Rendah - Linearitas 1.pho

Analisis : Yanti Yuliantini

41	Standar 90 ppm-2	Unk-Repeat			0,0538	0,0446	
42	Standar 90 ppm-Avg	Average		****	0,0537	0,0445	Avg of preceding 2 Samples
43	Standar 95 ppm	Unk-Repeat			0,0492	0,0464	
44	Standar 95 ppm-2	Unk-Repeat			0,0494	0,0466	
45	Standar 95 ppm-Avg	Average		****	0,0493	0,0465	Avg of preceding 2 Samples
46	Standar 100 ppm	Unk-Repeat			0,0456	0,0488	
47	Standar 100 ppm-2	Unk-Repeat			0,0458	0,0490	
48	Standar 100 ppm-Avg	Average		****	0,0457	0,0489	Avg of preceding 2 Samples
49	Standar 110 ppm	Unk-Repeat			0,0304	0,0336	
50	Standar 110 ppm-2	Unk-Repeat			0,0306	0,0338	
51	Standar 110 ppm-Avg	Average		****	0,0305	0,0337	Avg of preceding 2 Samples
52	Standar 120 ppm	Unk-Repeat			0,0214	0,0246	
53	Standar 120 ppm-2	Unk-Repeat			0,0216	0,0248	
54	Standar 120 ppm-Avg	Average		****	0,0215	0,0247	Avg of preceding 2 Samples
55	Standar 130 ppm	Unk-Repeat			0,0219	0,0251	
56	Standar 130 ppm-2	Unk-Repeat			0,0221	0,0253	
57	Standar 130 ppm-Avg	Average		****	0,0220	0,0252	Avg of preceding 2 Samples
58	Standar 140 ppm	Unk-Repeat			0,0218	0,0250	
59	Standar 140 ppm-2	Unk-Repeat			0,0220	0,0252	
60	Standar 140 ppm-Avg	Average		****	0,0219	0,0251	Avg of preceding 2 Samples
61	Standar 150 ppm	Unk-Repeat			0,0234	0,0510	
62	Standar 150 ppm-2	Unk-Repeat			0,0236	0,0512	
63	Standar 150 ppm-Avg	Average		****	0,0235	0,0511	Avg of preceding 2 Samples
64	Standar 200 ppm	Unk-Repeat			0,0232	0,0514	
65	Standar 200 ppm-2	Unk-Repeat			0,0234	0,0516	
66	Standar 200 ppm-Avg	Average		****	0,0233	0,0515	Avg of preceding 2 Samples
67	Standar 250 ppm	Unk-Repeat			0,0210	0,0526	
68	Standar 250 ppm-2	Unk-Repeat			0,0212	0,0528	
69	Standar 250 ppm-Avg	Average		****	0,0211	0,0527	Avg of preceding 2 Samples
70	Standar 300 ppm	Unk-Repeat			0,0226	0,0528	
71	Standar 300 ppm-2	Unk-Repeat			0,0228	0,0530	
72	Standar 300 ppm-Avg	Average		****	0,0227	0,0528	Avg of preceding 2 Samples
73	Standar 350 ppm	Unk-Repeat			0,0224	0,0526	
74	Standar 350 ppm-2	Unk-Repeat			0,0226	0,0530	
75	Standar 350 ppm-Avg	Average		****	0,0225	0,0529	Avg of preceding 2 Samples
76	Standar 400 ppm	Unk-Repeat			0,0257	0,0533	
77	Standar 400 ppm-2	Unk-Repeat			0,0259	0,0535	
78	Standar 400 ppm-Avg	Average		****	0,0258	0,0534	Avg of preceding 2 Samples

TRIAL COD REPORT

07/08/2023 16:16:30

File Name: D:\Yanti Yuliantini\Skrpsi\Data Mentah\COD Rendah - Linearitas2.pho

Analisis : Yanti Yuliantini

Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Comments
1	Standar 0 ppm	Unk-Repeat			0.1795	
2	Standar 0 ppm-2	Unk-Repeat			0.1797	
3	Standar 0 ppm-Avg	Average		*****	0.1796	Avg of preceding 2 Samples
4	Standar 2 ppm	Unk-Repeat			0.1774	
5	Standar 2 ppm-2	Unk-Repeat			0.1776	
6	Standar 2 ppm-Avg	Average		*****	0.1775	Avg of preceding 2 Samples
7	Standar 4 ppm	Unk-Repeat			0.1754	
8	Standar 4 ppm-2	Unk-Repeat			0.1756	
9	Standar 4 ppm-Avg	Average		*****	0.1755	Avg of preceding 2 Samples
10	Standar 6 ppm	Unk-Repeat			0.1717	
11	Standar 6 ppm-2	Unk-Repeat			0.1719	
12	Standar 6 ppm-Avg	Average		*****	0.1718	Avg of preceding 2 Samples
13	Standar 8 ppm	Unk-Repeat			0.1704	
14	Standar 8 ppm-2	Unk-Repeat			0.1706	
15	Standar 8 ppm-Avg	Average		*****	0.1705	Avg of preceding 2 Samples
16	Standar 10 ppm	Unk-Repeat			0.1681	
17	Standar 10 ppm-2	Unk-Repeat			0.1683	
18	Standar 10 ppm-Avg	Average		*****	0.1682	Avg of preceding 2 Samples
19	Standar 20 ppm	Unk-Repeat			0.1511	
20	Standar 20 ppm-2	Unk-Repeat			0.1513	
21	Standar 20 ppm-Avg	Average		*****	0.1512	Avg of preceding 2 Samples
22	Standar 30 ppm	Unk-Repeat			0.1298	
23	Standar 30 ppm-2	Unk-Repeat			0.1300	
24	Standar 30 ppm-Avg	Average		*****	0.1299	Avg of preceding 2 Samples
25	Standar 40 ppm	Unk-Repeat			0.1231	
26	Standar 40 ppm-2	Unk-Repeat			0.1233	
27	Standar 40 ppm-Avg	Average		*****	0.1232	Avg of preceding 2 Samples
28	Standar 50 ppm	Unk-Repeat			0.1124	
29	Standar 50 ppm-2	Unk-Repeat			0.1126	
30	Standar 50 ppm-Avg	Average		*****	0.1125	Avg of preceding 2 Samples
31	Standar 60 ppm	Unk-Repeat			0.0965	
32	Standar 60 ppm-2	Unk-Repeat			0.0967	
33	Standar 60 ppm-Avg	Average		*****	0.0966	Avg of preceding 2 Samples
34	Standar 70 ppm	Unk-Repeat			0.0844	
35	Standar 70 ppm-2	Unk-Repeat			0.0846	
36	Standar 70 ppm-Avg	Average		*****	0.0845	Avg of preceding 2 Samples
37	Standar 80 ppm	Unk-Repeat			0.0649	
38	Standar 80 ppm-2	Unk-Repeat			0.0651	
39	Standar 80 ppm-Avg	Average		*****	0.0650	Avg of preceding 2 Samples
40	Standar 90 ppm	Unk-Repeat			0.0554	

TRIAL COD REPORT

07/08/2023 16:16:30

File Name: D:\Yanti Yuliantini\Skrpsi\Data Mentah\COD Rendah - Linearitas2.pho

Analisis : Yanti Yuliantini

41	Standar 90 ppm-2	Unk-Repeat			0.0556	
42	Standar 90 ppm-Avg	Average		*****	0.0555	Avg of preceding 2 Samples
43	Standar 100 ppm	Unk-Repeat			0.0444	
44	Standar 100 ppm-2	Unk-Repeat			0.0446	
45	Standar 100 ppm-Avg	Average		*****	0.0445	Avg of preceding 2 Samples
46	Standar 110 ppm	Unk-Repeat			0.0266	
47	Standar 110 ppm-2	Unk-Repeat			0.0268	
48	Standar 110 ppm-Avg	Average		*****	0.0267	Avg of preceding 2 Samples
49	Standar 120 ppm	Unk-Repeat			0.0097	
50	Standar 120 ppm-2	Unk-Repeat			0.0099	
51	Standar 120 ppm-Avg	Average		*****	0.0098	Avg of preceding 2 Samples

TRIAL COD REPORT

07/08/2023 16:25:15

File Name: D:\Yanti Yuliantini\Skrrips\Data Mentah\COD Rendah - MDL.pho

Analisis : Yanti Yuliantini

Sample Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Comments
1	Sample Blank_1	Unk-Repeat		0.1796	
2	Sample Blank_1-2	Unk-Repeat		0.1798	
3	Sample Blank_1-Avg	Average	*****	0.1797	Avg of preceding 2 Samples
4	Sample Blank_2	Unk-Repeat		0.1804	
5	Sample Blank_2-2	Unk-Repeat		0.1806	
6	Sample Blank_2-Avg	Average	*****	0.1805	Avg of preceding 2 Samples
7	Sample Blank_3	Unk-Repeat		0.1799	
8	Sample Blank_3-2	Unk-Repeat		0.1801	
9	Sample Blank_3-Avg	Average	*****	0.1800	Avg of preceding 2 Samples
10	Sample Blank_4	Unk-Repeat		0.1838	
11	Sample Blank_4-2	Unk-Repeat		0.1840	
12	Sample Blank_4-Avg	Average	*****	0.1839	Avg of preceding 2 Samples
13	Sample Blank_5	Unk-Repeat		0.1843	
14	Sample Blank_5-2	Unk-Repeat		0.1845	
15	Sample Blank_5-Avg	Average	*****	0.1844	Avg of preceding 2 Samples
16	Sample Blank_6	Unk-Repeat		0.1824	
17	Sample Blank_6-2	Unk-Repeat		0.1826	
18	Sample Blank_6-Avg	Average	*****	0.1825	Avg of preceding 2 Samples
19	Sample Blank_7	Unk-Repeat		0.1818	
20	Sample Blank_7-2	Unk-Repeat		0.1820	
21	Sample Blank_7-Avg	Average	*****	0.1819	Avg of preceding 2 Samples
22	Sample Blank_8	Unk-Repeat		0.1825	
23	Sample Blank_8-2	Unk-Repeat		0.1827	
24	Sample Blank_8-Avg	Average	*****	0.1826	Avg of preceding 2 Samples
25	Sample Blank_9	Unk-Repeat		0.1798	
26	Sample Blank_9-2	Unk-Repeat		0.1780	
27	Sample Blank_9-Avg	Average	*****	0.1799	Avg of preceding 2 Samples
28	Sample Blank_10	Unk-Repeat		0.1808	
29	Sample Blank_10-2	Unk-Repeat		0.1810	
30	Sample Blank_10-Avg	Average	*****	0.1809	Avg of preceding 2 Samples
31	MDL_1	Unk-Repeat		0.1677	
32	MDL_1-2	Unk-Repeat		0.1679	
33	MDL_1-Avg	Average	*****	0.1678	Avg of preceding 2 Samples
34	MDL_2	Unk-Repeat		0.1665	
35	MDL_2-2	Unk-Repeat		0.1667	
36	MDL_2-Avg	Average	*****	0.1666	Avg of preceding 2 Samples
37	MDL_3	Unk-Repeat		0.1672	
38	MDL_3-2	Unk-Repeat		0.1674	
39	MDL_3-Avg	Average	*****	0.1673	Avg of preceding 2 Samples
40	MDL_4	Unk-Repeat		0.1658	

TRIAL COD REPORT

07/08/2023 16:25:15

File Name: D:\Yanti Yuliantini\Skrrips\Data Mentah\COD Rendah - MDL.pho

Analisis : Yanti Yuliantini

41	MDL_4-2	Unk-Repeat		0.1660	
42	MDL_4-Avg	Average	*****	0.1659	Avg of preceding 2 Samples
43	MDL_5	Unk-Repeat		0.1656	
44	MDL_5-2	Unk-Repeat		0.1658	
45	MDL_5-Avg	Average	*****	0.1657	Avg of preceding 2 Samples
46	MDL_6	Unk-Repeat		0.1670	
47	MDL_6-2	Unk-Repeat		0.1672	
48	MDL_6-Avg	Average	*****	0.1671	Avg of preceding 2 Samples
49	MDL_7	Unk-Repeat		0.1683	
50	MDL_7-2	Unk-Repeat		0.1685	
51	MDL_7-Avg	Average	*****	0.1684	Avg of preceding 2 Samples
52	MDL_8	Unk-Repeat		0.1668	
53	MDL_8-2	Unk-Repeat		0.1670	
54	MDL_8-Avg	Average	*****	0.1669	Avg of preceding 2 Samples
55	MDL_9	Unk-Repeat		0.1657	
56	MDL_9-2	Unk-Repeat		0.1655	
57	MDL_9-Avg	Average	*****	0.1656	Avg of preceding 2 Samples
58	MDL_10	Unk-Repeat		0.1645	
59	MDL_10-2	Unk-Repeat		0.1647	
60	MDL_10-Avg	Average	*****	0.1646	Avg of preceding 2 Samples

TRIAL COD REPORT

07/08/2023 16:25:35

File Name: D:\Yanti Yuliantini\Skrripsi\Data Mentah\COD Tinggi - Presisi.pho

Analisis : Yanti Yuliantini

Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL600.0	Comments
1	Air Limbah_1	Unk-Repeat			0.0562	
2	Air Limbah_1-2	Unk-Repeat			0.0564	
3	Air Limbah_1-Avg	Average		*****	0.0563	Avg of preceding 2 Samples
4	Air Limbah_2	Unk-Repeat			0.0554	
5	Air Limbah_2-2	Unk-Repeat			0.0556	
6	Air Limbah_2-Avg	Average		*****	0.0555	Avg of preceding 2 Samples
7	Air Limbah_3	Unk-Repeat			0.0547	
8	Air Limbah_3-2	Unk-Repeat			0.0549	
9	Air Limbah_3-Avg	Average		*****	0.0548	Avg of preceding 2 Samples
10	Air Limbah_4	Unk-Repeat			0.0557	
11	Air Limbah_4-2	Unk-Repeat			0.0559	
12	Air Limbah_4-Avg	Average		*****	0.0558	Avg of preceding 2 Samples
13	Air Limbah_5	Unk-Repeat			0.0552	
14	Air Limbah_5-2	Unk-Repeat			0.0554	
15	Air Limbah_5-Avg	Average		*****	0.0553	Avg of preceding 2 Samples
16	Air Limbah_6	Unk-Repeat			0.0552	
17	Air Limbah_6-2	Unk-Repeat			0.0554	
18	Air Limbah_6-Avg	Average		*****	0.0553	Avg of preceding 2 Samples
19	Air Limbah_7	Unk-Repeat			0.0540	
20	Air Limbah_7-2	Unk-Repeat			0.0542	
21	Air Limbah_7-Avg	Average		*****	0.0541	Avg of preceding 2 Samples
22	Air Limbah_8	Unk-Repeat			0.0555	
23	Air Limbah_8-2	Unk-Repeat			0.0557	
24	Air Limbah_8-Avg	Average		*****	0.0556	Avg of preceding 2 Samples
25	Air Limbah_9	Unk-Repeat			0.0561	
26	Air Limbah_9-2	Unk-Repeat			0.0563	
27	Air Limbah_9-Avg	Average		*****	0.0562	Avg of preceding 2 Samples
28	Air Limbah_10	Unk-Repeat			0.0560	
29	Air Limbah_10-2	Unk-Repeat			0.0562	
30	Air Limbah_10-Avg	Average		*****	0.0561	Avg of preceding 2 Samples

TRIAL COD REPORT

07/08/2023 16:27:25

File Name: D:\Yanti Yuliantini\Skrripsi\Data Mentah\COD Tinggi - PresisiAntara.pho

Analisis : Muhamad Imam Khairy

Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL800.0	Comments
1	Air Limbah_1	Unk-Repeat			0.0539	
2	Air Limbah_1-2	Unk-Repeat			0.0541	
3	Air Limbah_1-Avg	Average		*****	0.0540	Avg of preceding 2 Samples
4	Air Limbah_2	Unk-Repeat			0.0567	
5	Air Limbah_2-2	Unk-Repeat			0.0569	
6	Air Limbah_2-Avg	Average		*****	0.0568	Avg of preceding 2 Samples
7	Air Limbah_3	Unk-Repeat			0.0539	
8	Air Limbah_3-2	Unk-Repeat			0.0541	
9	Air Limbah_3-Avg	Average		*****	0.0540	Avg of preceding 2 Samples
10	Air Limbah_4	Unk-Repeat			0.0537	
11	Air Limbah_4-2	Unk-Repeat			0.0539	
12	Air Limbah_4-Avg	Average		*****	0.0538	Avg of preceding 2 Samples
13	Air Limbah_5	Unk-Repeat			0.0541	
14	Air Limbah_5-2	Unk-Repeat			0.0543	
15	Air Limbah_5-Avg	Average		*****	0.0542	Avg of preceding 2 Samples
16	Air Limbah_6	Unk-Repeat			0.0552	
17	Air Limbah_6-2	Unk-Repeat			0.0554	
18	Air Limbah_6-Avg	Average		*****	0.0553	Avg of preceding 2 Samples
19	Air Limbah_7	Unk-Repeat			0.0544	
20	Air Limbah_7-2	Unk-Repeat			0.0546	
21	Air Limbah_7-Avg	Average		*****	0.0545	Avg of preceding 2 Samples
22	Air Limbah_8	Unk-Repeat			0.0544	
23	Air Limbah_8-2	Unk-Repeat			0.0546	
24	Air Limbah_8-Avg	Average		*****	0.0545	Avg of preceding 2 Samples
25	Air Limbah_9	Unk-Repeat			0.0547	
26	Air Limbah_9-2	Unk-Repeat			0.0549	
27	Air Limbah_9-Avg	Average		*****	0.0548	Avg of preceding 2 Samples
28	Air Limbah_10	Unk-Repeat			0.0565	
29	Air Limbah_10-2	Unk-Repeat			0.0567	
30	Air Limbah_10-Avg	Average		*****	0.0566	Avg of preceding 2 Samples

TRIAL COD REPORT

07/08/2023 16:19:05

File Name: D:\Yanti Yuliantini\Skrripsi\Data Mentah\COD Rendah - Akurasi.pho

Analisis : Yanti Yuliantini

Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Comments
1	Spl + Spk 80%_1	Unk-Repeat			0.0960	
2	Spl + Spk 80%_1-2	Unk-Repeat			0.0956	
3	Spl + Spk 80%_1-Avg	Average		****	0.0959	Avg of preceding 2 Samples
4	Spl + Spk 80%_2	Unk-Repeat			0.0965	
5	Spl + Spk 80%_2-2	Unk-Repeat			0.0967	
6	Spl + Spk 80%_2-Avg	Average		****	0.0966	Avg of preceding 2 Samples
7	Spl + Spk 80%_3	Unk-Repeat			0.0976	
8	Spl + Spk 80%_3-2	Unk-Repeat			0.0978	
9	Spl + Spk 80%_3-Avg	Average		****	0.0977	Avg of preceding 2 Samples
10	Spl + Spk 80%_4	Unk-Repeat			0.0988	
11	Spl + Spk 80%_4-2	Unk-Repeat			0.0990	
12	Spl + Spk 80%_4-Avg	Average		****	0.0989	Avg of preceding 2 Samples
13	Spl + Spk 80%_5	Unk-Repeat			0.0998	
14	Spl + Spk 80%_5-2	Unk-Repeat			0.1000	
15	Spl + Spk 80%_5-Avg	Average		****	0.0999	Avg of preceding 2 Samples
16	Spl + Spk 80%_6	Unk-Repeat			0.0968	
17	Spl + Spk 80%_6-2	Unk-Repeat			0.0960	
18	Spl + Spk 80%_6-Avg	Average		****	0.0959	Avg of preceding 2 Samples
19	Spl + Spk 80%_7	Unk-Repeat			0.0987	
20	Spl + Spk 80%_7-2	Unk-Repeat			0.0989	
21	Spl + Spk 80%_7-Avg	Average		****	0.0988	Avg of preceding 2 Samples
22	Spl + Spk 100%_1	Unk-Repeat			0.0884	
23	Spl + Spk 100%_1-2	Unk-Repeat			0.0886	
24	Spl + Spk 100%_1-Avg	Average		****	0.0885	Avg of preceding 2 Samples
25	Spl + Spk 100%_2	Unk-Repeat			0.0896	
26	Spl + Spk 100%_2-2	Unk-Repeat			0.0900	
27	Spl + Spk 100%_2-Avg	Average		****	0.0899	Avg of preceding 2 Samples
28	Spl + Spk 100%_3	Unk-Repeat			0.0904	
29	Spl + Spk 100%_3-2	Unk-Repeat			0.0906	
30	Spl + Spk 100%_3-Avg	Average		****	0.0905	Avg of preceding 2 Samples
31	Spl + Spk 100%_4	Unk-Repeat			0.0910	
32	Spl + Spk 100%_4-2	Unk-Repeat			0.0912	
33	Spl + Spk 100%_4-Avg	Average		****	0.0911	Avg of preceding 2 Samples
34	Spl + Spk 100%_5	Unk-Repeat			0.0874	
35	Spl + Spk 100%_5-2	Unk-Repeat			0.0876	
36	Spl + Spk 100%_5-Avg	Average		****	0.0875	Avg of preceding 2 Samples
37	Spl + Spk 100%_6	Unk-Repeat			0.0865	
38	Spl + Spk 100%_6-2	Unk-Repeat			0.0867	
39	Spl + Spk 100%_6-Avg	Average		****	0.0866	Avg of preceding 2 Samples
40	Spl + Spk 100%_7	Unk-Repeat			0.0854	

TRIAL COD REPORT

07/08/2023 16:19:05

File Name: D:\Yanti Yuliantini\Skrripsi\Data Mentah\COD Rendah - Akurasi.pho

Analisis : Yanti Yuliantini

41	Spl + Spk 100%_7-2	Unk-Repeat			0.0856	
42	Spl + Spk 100%_7-Avg	Average		****	0.0855	Avg of preceding 2 Samples
43	Spl + Spk 120%_1	Unk-Repeat			0.0798	
44	Spl + Spk 120%_1-2	Unk-Repeat			0.0800	
45	Spl + Spk 120%_1-Avg	Average		****	0.0799	Avg of preceding 2 Samples
46	Spl + Spk 120%_2	Unk-Repeat			0.0805	
47	Spl + Spk 120%_2-2	Unk-Repeat			0.0807	
48	Spl + Spk 120%_2-Avg	Average		****	0.0806	Avg of preceding 2 Samples
49	Spl + Spk 120%_3	Unk-Repeat			0.0815	
50	Spl + Spk 120%_3-2	Unk-Repeat			0.0817	
51	Spl + Spk 120%_3-Avg	Average		****	0.0816	Avg of preceding 2 Samples
52	Spl + Spk 120%_4	Unk-Repeat			0.0826	
53	Spl + Spk 120%_4-2	Unk-Repeat			0.0828	
54	Spl + Spk 120%_4-Avg	Average		****	0.0827	Avg of preceding 2 Samples
55	Spl + Spk 120%_5	Unk-Repeat			0.0776	
56	Spl + Spk 120%_5-2	Unk-Repeat			0.0778	
57	Spl + Spk 120%_5-Avg	Average		****	0.0777	Avg of preceding 2 Samples
58	Spl + Spk 120%_6	Unk-Repeat			0.0766	
59	Spl + Spk 120%_6-2	Unk-Repeat			0.0768	
60	Spl + Spk 120%_6-Avg	Average		****	0.0767	Avg of preceding 2 Samples
61	Spl + Spk 120%_7	Unk-Repeat			0.0821	
62	Spl + Spk 120%_7-2	Unk-Repeat			0.0823	
63	Spl + Spk 120%_7-Avg	Average		****	0.0822	Avg of preceding 2 Samples

TRIAL COD REPORT

07/08/2023 16:22:35

File Name: D:\Yanti Yuliantini\Skripsi\Data Mentah\COD Rendah - LinearitasMatriks.pho

Analisis : Yanti Yuliantini

Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Comments
1	Spl Blk	Unk-Repeat			0.1343	
2	Spl Blk-2	Unk-Repeat			0.1345	
3	Spl Blk-Avg	Average		*****	0.1344	Avg of preceding 2 Samples
4	Spl + 2 ppm	Unk-Repeat			0.1322	
5	Spl + 2 ppm-2	Unk-Repeat			0.1320	
6	Spl + 2 ppm-Avg	Average		*****	0.1321	Avg of preceding 2 Samples
7	Spl + 5 ppm	Unk-Repeat			0.1284	
8	Spl + 5 ppm-2	Unk-Repeat			0.1282	
9	Spl + 5 ppm-Avg	Average		*****	0.1283	Avg of preceding 2 Samples
10	Spl + 6 ppm	Unk-Repeat			0.1271	
11	Spl + 6 ppm-2	Unk-Repeat			0.1273	
12	Spl + 6 ppm-Avg	Average		*****	0.1272	Avg of preceding 2 Samples
13	Spl + 8 ppm	Unk-Repeat			0.1226	
14	Spl + 8 ppm-2	Unk-Repeat			0.1224	
15	Spl + 8 ppm-Avg	Average		*****	0.1225	Avg of preceding 2 Samples
16	Spl + 10 ppm	Unk-Repeat			0.1204	
17	Spl + 10 ppm-2	Unk-Repeat			0.1206	
18	Spl + 10 ppm-Avg	Average		*****	0.1205	Avg of preceding 2 Samples
19	Spl + 20 ppm	Unk-Repeat			0.1064	
20	Spl + 20 ppm-2	Unk-Repeat			0.1066	
21	Spl + 20 ppm-Avg	Average		*****	0.1065	Avg of preceding 2 Samples
22	Spl + 30 ppm	Unk-Repeat			0.0901	
23	Spl + 30 ppm-2	Unk-Repeat			0.0903	
24	Spl + 30 ppm-Avg	Average		*****	0.0902	Avg of preceding 2 Samples
25	Spl + 40 ppm	Unk-Repeat			0.0773	
26	Spl + 40 ppm-2	Unk-Repeat			0.0775	
27	Spl + 40 ppm-Avg	Average		*****	0.0774	Avg of preceding 2 Samples
28	Spl + 50 ppm	Unk-Repeat			0.0681	
29	Spl + 50 ppm-2	Unk-Repeat			0.0679	
30	Spl + 50 ppm-Avg	Average		*****	0.0680	Avg of preceding 2 Samples
31	Spl + 60 ppm	Unk-Repeat			0.0487	
32	Spl + 60 ppm-2	Unk-Repeat			0.0489	
33	Spl + 60 ppm-Avg	Average		*****	0.0488	Avg of preceding 2 Samples
34	Spl + 70 ppm	Unk-Repeat			0.0321	
35	Spl + 70 ppm-2	Unk-Repeat			0.0319	
36	Spl + 70 ppm-Avg	Average		*****	0.0320	Avg of preceding 2 Samples
37	Spl + 80 ppm	Unk-Repeat			0.0236	
38	Spl + 80 ppm-2	Unk-Repeat			0.0234	
39	Spl + 80 ppm-Avg	Average		*****	0.0235	Avg of preceding 2 Samples
40	Spl + 90 ppm	Unk-Repeat			0.0251	

TRIAL COD REPORT

07/08/2023 16:22:35

File Name: D:\Yanti Yuliantini\Skripsi\Data Mentah\COD Rendah - LinearitasMatriks.pho

Analisis : Yanti Yuliantini

41	Spl + 90 ppm-2	Unk-Repeat			0.0249	
42	Spl + 90 ppm-Avg	Average		*****	0.0250	Avg of preceding 2 Samples
43	Spl + 95 ppm	Unk-Repeat			0.0229	
44	Spl + 95 ppm-2	Unk-Repeat			0.0227	
45	Spl + 95 ppm-Avg	Average		*****	0.0228	Avg of preceding 2 Samples
46	Spl + 100 ppm	Unk-Repeat			0.0231	
47	Spl + 100 ppm-2	Unk-Repeat			0.0229	
48	Spl + 100 ppm-Avg	Average		*****	0.0230	Avg of preceding 2 Samples
49	Spl + 120 ppm	Unk-Repeat			0.0187	
50	Spl + 120 ppm-2	Unk-Repeat			0.0189	
51	Spl + 120 ppm-Avg	Average		*****	0.0188	Avg of preceding 2 Samples

Lampiran 9. Data Mentah Hasil Analisis COD Tinggi Spektrofotometri

TRIAL COD REPORT

07/08/2023 16:17:45

File Name: D:\Yanti Yuliantini\Skrpsi\Data Mentah\COD Tinggi - Linearitas1.pho

Analisis : Yanti Yuliantini

Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	WL600.0	Comments
1	Standar 0 ppm	Unk-Repeat			2,3740	0,0127	
2	Standar 0 ppm-2	Unk-Repeat			2,3742	0,0129	
3	Standar 0 ppm-Avg	Average		****	2,3741	0,0128	Avg of preceding 2 Samples
4	Standar 50 ppm	Unk-Repeat			2,3560	0,0287	
5	Standar 50 ppm-2	Unk-Repeat			2,3562	0,0289	
6	Standar 50 ppm-Avg	Average		****	2,3561	0,0288	Avg of preceding 2 Samples
7	Standar 60 ppm	Unk-Repeat			2,3344	0,0314	
8	Standar 60 ppm-2	Unk-Repeat			2,3346	0,0316	
9	Standar 60 ppm-Avg	Average		****	2,3345	0,0315	Avg of preceding 2 Samples
10	Standar 70 ppm	Unk-Repeat			2,3066	0,0364	
11	Standar 70 ppm-2	Unk-Repeat			2,3068	0,0366	
12	Standar 70 ppm-Avg	Average		****	2,3067	0,0365	Avg of preceding 2 Samples
13	Standar 80 ppm	Unk-Repeat			2,2878	0,0387	
14	Standar 80 ppm-2	Unk-Repeat			2,2880	0,0389	
15	Standar 80 ppm-Avg	Average		****	2,2879	0,0388	Avg of preceding 2 Samples
16	Standar 90 ppm	Unk-Repeat			2,2584	0,0415	
17	Standar 90 ppm-2	Unk-Repeat			2,2586	0,0417	
18	Standar 90 ppm-Avg	Average		****	2,2585	0,0416	Avg of preceding 2 Samples
19	Standar 95 ppm	Unk-Repeat			2,2234	0,0434	
20	Standar 95 ppm-2	Unk-Repeat			2,2236	0,0436	
21	Standar 95 ppm-Avg	Average		****	2,2235	0,0435	Avg of preceding 2 Samples
22	Standar 100 ppm	Unk-Repeat			2,2078	0,0454	
23	Standar 100 ppm-2	Unk-Repeat			2,2080	0,0456	
24	Standar 100 ppm-Avg	Average		****	2,2079	0,0455	Avg of preceding 2 Samples
25	Standar 200 ppm	Unk-Repeat			2,0681	0,0754	
26	Standar 200 ppm-2	Unk-Repeat			2,0683	0,0756	
27	Standar 200 ppm-Avg	Average		****	2,0682	0,0755	Avg of preceding 2 Samples
28	Standar 300 ppm	Unk-Repeat			1,8568	0,1197	
29	Standar 300 ppm-2	Unk-Repeat			1,8570	0,1199	
30	Standar 300 ppm-Avg	Average		****	1,8569	0,1198	Avg of preceding 2 Samples
31	Standar 400 ppm	Unk-Repeat			1,6677	0,1398	
32	Standar 400 ppm-2	Unk-Repeat			1,6679	0,1400	
33	Standar 400 ppm-Avg	Average		****	1,6678	0,1399	Avg of preceding 2 Samples
34	Standar 500 ppm	Unk-Repeat			1,4361	0,1724	
35	Standar 500 ppm-2	Unk-Repeat			1,4363	0,1726	
36	Standar 500 ppm-Avg	Average		****	1,4362	0,1725	Avg of preceding 2 Samples
37	Standar 600 ppm	Unk-Repeat			1,2344	0,2054	
38	Standar 600 ppm-2	Unk-Repeat			1,2346	0,2056	
39	Standar 600 ppm-Avg	Average		****	1,2345	0,2055	Avg of preceding 2 Samples
40	Standar 700 ppm	Unk-Repeat			1,0656	0,2354	

Page 1 / 2

TRIAL COD REPORT

07/08/2023 16:17:45

File Name: D:\Yanti Yuliantini\Skrpsi\Data Mentah\COD Tinggi - Linearitas1.pho

Analisis : Yanti Yuliantini

41	Standar 700 ppm-2	Unk-Repeat				1,0658	0,2356	
42	Standar 700 ppm-Avg	Average		****		1,0657	0,2355	Avg of preceding 2 Samples
43	Standar 800 ppm	Unk-Repeat				0,7653	0,2676	
44	Standar 800 ppm-2	Unk-Repeat				0,7655	0,2678	
45	Standar 800 ppm-Avg	Average		****		0,7654	0,2677	Avg of preceding 2 Samples
46	Standar 900 ppm	Unk-Repeat				0,5801	0,2978	
47	Standar 900 ppm-2	Unk-Repeat				0,5803	0,2980	
48	Standar 900 ppm-Avg	Average		****		0,5802	0,2979	Avg of preceding 2 Samples
49	Standar 1000 ppm	Unk-Repeat				0,3619	0,3176	
50	Standar 1000 ppm-2	Unk-Repeat				0,3621	0,3178	
51	Standar 1000 ppm-Avg	Average		****		0,3620	0,3177	Avg of preceding 2 Samples
52	Standar 1100 ppm	Unk-Repeat				0,1438	0,3184	
53	Standar 1100 ppm-2	Unk-Repeat				0,1440	0,3186	
54	Standar 1100 ppm-Avg	Average		****		0,1439	0,3185	Avg of preceding 2 Samples
55	Standar 1200 ppm	Unk-Repeat				0,0589	0,3188	
56	Standar 1200 ppm-2	Unk-Repeat				0,0591	0,3190	
57	Standar 1200 ppm-Avg	Average		****		0,0590	0,3189	Avg of preceding 2 Samples
58	Standar 1300 ppm	Unk-Repeat				0,0397	0,3202	
59	Standar 1300 ppm-2	Unk-Repeat				0,0399	0,3204	
60	Standar 1300 ppm-Avg	Average		****		0,0398	0,3203	Avg of preceding 2 Samples
61	Standar 1400 ppm	Unk-Repeat				0,0322	0,3255	
62	Standar 1400 ppm-2	Unk-Repeat				0,0324	0,3257	
63	Standar 1400 ppm-Avg	Average		****		0,0323	0,3256	Avg of preceding 2 Samples
64	Standar 1500 ppm	Unk-Repeat				0,0321	0,3545	
65	Standar 1500 ppm-2	Unk-Repeat				0,0323	0,3547	
66	Standar 1500 ppm-Avg	Average		****		0,0322	0,3546	Avg of preceding 2 Samples

Page 2 / 2

TRIAL COD REPORT

07/08/2023 16:18:55

File Name: D:\Yanti Yuliantini\Skrpsi\Data Mentah\COD Tinggi - Linearitas2.pho

Analisis : Yanti Yuliantini

Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL600.0	Comments
1	Standar 0 ppm	Unk-Repeat			0,0127	
2	Standar 0 ppm-2	Unk-Repeat			0,0129	
3	Standar 0 ppm-Avg	Average		*****	0,0128	Avg of preceding 2 Samples
4	Standar 90 ppm	Unk-Repeat			0,0415	
5	Standar 90 ppm-2	Unk-Repeat			0,0417	
6	Standar 90 ppm-Avg	Average		*****	0,0416	Avg of preceding 2 Samples
7	Standar 95 ppm	Unk-Repeat			0,0434	
8	Standar 95 ppm-2	Unk-Repeat			0,0436	
9	Standar 95 ppm-Avg	Average		*****	0,0435	Avg of preceding 2 Samples
10	Standar 100 ppm	Unk-Repeat			0,0454	
11	Standar 100 ppm-2	Unk-Repeat			0,0456	
12	Standar 100 ppm-Avg	Average		*****	0,0455	Avg of preceding 2 Samples
13	Standar 200 ppm	Unk-Repeat			0,0754	
14	Standar 200 ppm-2	Unk-Repeat			0,0756	
15	Standar 200 ppm-Avg	Average		*****	0,0755	Avg of preceding 2 Samples
16	Standar 300 ppm	Unk-Repeat			0,1097	
17	Standar 300 ppm-2	Unk-Repeat			0,1099	
18	Standar 300 ppm-Avg	Average		*****	0,1098	Avg of preceding 2 Samples
19	Standar 400 ppm	Unk-Repeat			0,1398	
20	Standar 400 ppm-2	Unk-Repeat			0,1400	
21	Standar 400 ppm-Avg	Average		*****	0,1399	Avg of preceding 2 Samples
22	Standar 500 ppm	Unk-Repeat			0,1724	
23	Standar 500 ppm-2	Unk-Repeat			0,1726	
24	Standar 500 ppm-Avg	Average		*****	0,1725	Avg of preceding 2 Samples
25	Standar 600 ppm	Unk-Repeat			0,2054	
26	Standar 600 ppm-2	Unk-Repeat			0,2056	
27	Standar 600 ppm-Avg	Average		*****	0,2055	Avg of preceding 2 Samples
28	Standar 700 ppm	Unk-Repeat			0,2354	
29	Standar 700 ppm-2	Unk-Repeat			0,2356	
30	Standar 700 ppm-Avg	Average		*****	0,2355	Avg of preceding 2 Samples
31	Standar 800 ppm	Unk-Repeat			0,2676	
32	Standar 800 ppm-2	Unk-Repeat			0,2678	
33	Standar 800 ppm-Avg	Average		*****	0,2677	Avg of preceding 2 Samples
34	Standar 900 ppm	Unk-Repeat			0,2987	
35	Standar 900 ppm-2	Unk-Repeat			0,2989	
36	Standar 900 ppm-Avg	Average		*****	0,2988	Avg of preceding 2 Samples
37	Standar 1000 ppm	Unk-Repeat			0,3176	
38	Standar 1000 ppm-2	Unk-Repeat			0,3178	
39	Standar 1000 ppm-Avg	Average		*****	0,3177	Avg of preceding 2 Samples

TRIAL COD REPORT

07/08/2023 16:25:35

File Name: D:\Yanti Yuliantini\Skrpsi\Data Mentah\COD Tinggi - Presisi.pho

Analisis : Yanti Yuliantini

Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL600.0	Comments
1	Air Limbah_1	Unk-Repeat			0,0562	
2	Air Limbah_1-2	Unk-Repeat			0,0564	
3	Air Limbah_1-Avg	Average		*****	0,0563	Avg of preceding 2 Samples
4	Air Limbah_2	Unk-Repeat			0,0554	
5	Air Limbah_2-2	Unk-Repeat			0,0556	
6	Air Limbah_2-Avg	Average		*****	0,0555	Avg of preceding 2 Samples
7	Air Limbah_3	Unk-Repeat			0,0547	
8	Air Limbah_3-2	Unk-Repeat			0,0549	
9	Air Limbah_3-Avg	Average		*****	0,0548	Avg of preceding 2 Samples
10	Air Limbah_4	Unk-Repeat			0,0557	
11	Air Limbah_4-2	Unk-Repeat			0,0559	
12	Air Limbah_4-Avg	Average		*****	0,0558	Avg of preceding 2 Samples
13	Air Limbah_5	Unk-Repeat			0,0552	
14	Air Limbah_5-2	Unk-Repeat			0,0554	
15	Air Limbah_5-Avg	Average		*****	0,0553	Avg of preceding 2 Samples
16	Air Limbah_6	Unk-Repeat			0,0552	
17	Air Limbah_6-2	Unk-Repeat			0,0554	
18	Air Limbah_6-Avg	Average		*****	0,0553	Avg of preceding 2 Samples
19	Air Limbah_7	Unk-Repeat			0,0540	
20	Air Limbah_7-2	Unk-Repeat			0,0542	
21	Air Limbah_7-Avg	Average		*****	0,0541	Avg of preceding 2 Samples
22	Air Limbah_8	Unk-Repeat			0,0555	
23	Air Limbah_8-2	Unk-Repeat			0,0557	
24	Air Limbah_8-Avg	Average		*****	0,0556	Avg of preceding 2 Samples
25	Air Limbah_9	Unk-Repeat			0,0561	
26	Air Limbah_9-2	Unk-Repeat			0,0563	
27	Air Limbah_9-Avg	Average		*****	0,0562	Avg of preceding 2 Samples
28	Air Limbah_10	Unk-Repeat			0,0550	
29	Air Limbah_10-2	Unk-Repeat			0,0552	
30	Air Limbah_10-Avg	Average		*****	0,0551	Avg of preceding 2 Samples

TRIAL COD REPORT

07/08/2023 16:27:25

File Name: D:\Yanti Yuliantini\Skrripsi\Data Mentah\COD Tinggi - PresisiAntara.pho

Analisis : Muhamad Imam Khairy

Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL600.0	Comments
1	Air Limbah_1	Unk-Repeat			0.0539	
2	Air Limbah_1-2	Unk-Repeat			0.0541	
3	Air Limbah_1-Avg	Average		*****	0.0540	Avg of preceding 2 Samples
4	Air Limbah_2	Unk-Repeat			0.0567	
5	Air Limbah_2-2	Unk-Repeat			0.0569	
6	Air Limbah_2-Avg	Average		*****	0.0568	Avg of preceding 2 Samples
7	Air Limbah_3	Unk-Repeat			0.0539	
8	Air Limbah_3-2	Unk-Repeat			0.0541	
9	Air Limbah_3-Avg	Average		*****	0.0540	Avg of preceding 2 Samples
10	Air Limbah_4	Unk-Repeat			0.0537	
11	Air Limbah_4-2	Unk-Repeat			0.0539	
12	Air Limbah_4-Avg	Average		*****	0.0538	Avg of preceding 2 Samples
13	Air Limbah_5	Unk-Repeat			0.0541	
14	Air Limbah_5-2	Unk-Repeat			0.0543	
15	Air Limbah_5-Avg	Average		*****	0.0542	Avg of preceding 2 Samples
16	Air Limbah_6	Unk-Repeat			0.0552	
17	Air Limbah_6-2	Unk-Repeat			0.0554	
18	Air Limbah_6-Avg	Average		*****	0.0553	Avg of preceding 2 Samples
19	Air Limbah_7	Unk-Repeat			0.0544	
20	Air Limbah_7-2	Unk-Repeat			0.0546	
21	Air Limbah_7-Avg	Average		*****	0.0545	Avg of preceding 2 Samples
22	Air Limbah_8	Unk-Repeat			0.0544	
23	Air Limbah_8-2	Unk-Repeat			0.0546	
24	Air Limbah_8-Avg	Average		*****	0.0545	Avg of preceding 2 Samples
25	Air Limbah_9	Unk-Repeat			0.0547	
26	Air Limbah_9-2	Unk-Repeat			0.0549	
27	Air Limbah_9-Avg	Average		*****	0.0548	Avg of preceding 2 Samples
28	Air Limbah_10	Unk-Repeat			0.0565	
29	Air Limbah_10-2	Unk-Repeat			0.0567	
30	Air Limbah_10-Avg	Average		*****	0.0566	Avg of preceding 2 Samples

TRIAL COD REPORT

07/08/2023 16:23:55

File Name: D:\Yanti Yuliantini\Skrripsi\Data Mentah\COD Tinggi - LinearitasMatriks.pho

Analisis : Yanti Yuliantini

Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL800.0	Comments
1	Spl Blk	Unk-Repeat			0.0553	
2	Spl Blk-2	Unk-Repeat			0.0555	
3	Spl Blk-Avg	Average		*****	0.0554	Avg of preceding 2 Samples
4	Spl + 90 ppm	Unk-Repeat			0.0811	
5	Spl + 90 ppm-2	Unk-Repeat			0.0813	
6	Spl + 90 ppm-Avg	Average		*****	0.0812	Avg of preceding 2 Samples
7	Spl + 95 ppm	Unk-Repeat			0.0834	
8	Spl + 95 ppm-2	Unk-Repeat			0.0836	
9	Spl + 95 ppm-Avg	Average		*****	0.0835	Avg of preceding 2 Samples
10	Spl + 100 ppm	Unk-Repeat			0.0854	
11	Spl + 100 ppm-2	Unk-Repeat			0.0856	
12	Spl + 100 ppm-Avg	Average		*****	0.0855	Avg of preceding 2 Samples
13	Spl + 200 ppm	Unk-Repeat			0.1176	
14	Spl + 200 ppm-2	Unk-Repeat			0.1178	
15	Spl + 200 ppm-Avg	Average		*****	0.1177	Avg of preceding 2 Samples
16	Spl + 300 ppm	Unk-Repeat			0.1487	
17	Spl + 300 ppm-2	Unk-Repeat			0.1489	
18	Spl + 300 ppm-Avg	Average		*****	0.1488	Avg of preceding 2 Samples
19	Spl + 400 ppm	Unk-Repeat			0.1776	
20	Spl + 400 ppm-2	Unk-Repeat			0.1778	
21	Spl + 400 ppm-Avg	Average		*****	0.1777	Avg of preceding 2 Samples
22	Spl + 500 ppm	Unk-Repeat			0.2132	
23	Spl + 500 ppm-2	Unk-Repeat			0.2134	
24	Spl + 500 ppm-Avg	Average		*****	0.2133	Avg of preceding 2 Samples
25	Spl + 600 ppm	Unk-Repeat			0.2562	
26	Spl + 600 ppm-2	Unk-Repeat			0.2564	
27	Spl + 600 ppm-Avg	Average		*****	0.2563	Avg of preceding 2 Samples
28	Spl + 700 ppm	Unk-Repeat			0.2862	
29	Spl + 700 ppm-2	Unk-Repeat			0.2864	
30	Spl + 700 ppm-Avg	Average		*****	0.2863	Avg of preceding 2 Samples
31	Spl + 800 ppm	Unk-Repeat			0.3222	
32	Spl + 800 ppm-2	Unk-Repeat			0.3224	
33	Spl + 800 ppm-Avg	Average		*****	0.3223	Avg of preceding 2 Samples
34	Spl + 900 ppm	Unk-Repeat			0.3288	
35	Spl + 900 ppm-2	Unk-Repeat			0.3290	
36	Spl + 900 ppm-Avg	Average		*****	0.3289	Avg of preceding 2 Samples
37	Spl + 1000 ppm	Unk-Repeat			0.3284	
38	Spl + 1000 ppm-2	Unk-Repeat			0.3286	
39	Spl + 1000 ppm-Avg	Average		*****	0.3285	Avg of preceding 2 Samples

TRIAL COD REPORT

07/08/2023 16:21:25

File Name: D:\Yanti Yuliantini\Skrripsi\Data Mentah\COD Tinggi - Akurasi.pho

Analisis : Yanti Yuliantini

Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL600.0	Comments
1	Spl + Spk 80%_1	Unk-Repeat			0.0858	
2	Spl + Spk 80%_1-2	Unk-Repeat			0.0860	
3	Spl + Spk 80%_1-Avg	Average		****	0.0859	Avg of preceding 2 Samples
4	Spl + Spk 80%_2	Unk-Repeat			0.0861	
5	Spl + Spk 80%_2-2	Unk-Repeat			0.0863	
6	Spl + Spk 80%_2-Avg	Average		****	0.0862	Avg of preceding 2 Samples
7	Spl + Spk 80%_3	Unk-Repeat			0.0874	
8	Spl + Spk 80%_3-2	Unk-Repeat			0.0876	
9	Spl + Spk 80%_3-Avg	Average		****	0.0875	Avg of preceding 2 Samples
10	Spl + Spk 80%_4	Unk-Repeat			0.0886	
11	Spl + Spk 80%_4-2	Unk-Repeat			0.0888	
12	Spl + Spk 80%_4-Avg	Average		****	0.0887	Avg of preceding 2 Samples
13	Spl + Spk 80%_5	Unk-Repeat			0.0892	
14	Spl + Spk 80%_5-2	Unk-Repeat			0.0894	
15	Spl + Spk 80%_5-Avg	Average		****	0.0893	Avg of preceding 2 Samples
16	Spl + Spk 80%_6	Unk-Repeat			0.0852	
17	Spl + Spk 80%_6-2	Unk-Repeat			0.0854	
18	Spl + Spk 80%_6-Avg	Average		****	0.0853	Avg of preceding 2 Samples
19	Spl + Spk 80%_7	Unk-Repeat			0.0887	
20	Spl + Spk 80%_7-2	Unk-Repeat			0.0889	
21	Spl + Spk 80%_7-Avg	Average		****	0.0888	Avg of preceding 2 Samples
22	Spl + Spk 100%_1	Unk-Repeat			0.0991	
23	Spl + Spk 100%_1-2	Unk-Repeat			0.0993	
24	Spl + Spk 100%_1-Avg	Average		****	0.0992	Avg of preceding 2 Samples
25	Spl + Spk 100%_2	Unk-Repeat			0.0977	
26	Spl + Spk 100%_2-2	Unk-Repeat			0.0979	
27	Spl + Spk 100%_2-Avg	Average		****	0.0978	Avg of preceding 2 Samples
28	Spl + Spk 100%_3	Unk-Repeat			0.0966	
29	Spl + Spk 100%_3-2	Unk-Repeat			0.0968	
30	Spl + Spk 100%_3-Avg	Average		****	0.0967	Avg of preceding 2 Samples
31	Spl + Spk 100%_4	Unk-Repeat			0.0980	
32	Spl + Spk 100%_4-2	Unk-Repeat			0.0982	
33	Spl + Spk 100%_4-Avg	Average		****	0.0981	Avg of preceding 2 Samples
34	Spl + Spk 100%_5	Unk-Repeat			0.0988	
35	Spl + Spk 100%_5-2	Unk-Repeat			0.0990	
36	Spl + Spk 100%_5-Avg	Average		****	0.0989	Avg of preceding 2 Samples
37	Spl + Spk 100%_6	Unk-Repeat			0.0975	
38	Spl + Spk 100%_6-2	Unk-Repeat			0.0977	
39	Spl + Spk 100%_6-Avg	Average		****	0.0976	Avg of preceding 2 Samples
40	Spl + Spk 100%_7	Unk-Repeat			0.0987	

TRIAL COD REPORT

07/08/2023 16:21:25

File Name: D:\Yanti Yuliantini\Skrripsi\Data Mentah\COD Tinggi - Akurasi.pho

Analisis : Yanti Yuliantini

41	Spl + Spk 100%_7-2	Unk-Repeat			0.0989	
42	Spl + Spk 100%_7-Avg	Average		****	0.0988	Avg of preceding 2 Samples
43	Spl + Spk 120%_1	Unk-Repeat			0.1049	
44	Spl + Spk 120%_1-2	Unk-Repeat			0.1051	
45	Spl + Spk 120%_1-Avg	Average		****	0.1050	Avg of preceding 2 Samples
46	Spl + Spk 120%_2	Unk-Repeat			0.1075	
47	Spl + Spk 120%_2-2	Unk-Repeat			0.1077	
48	Spl + Spk 120%_2-Avg	Average		****	0.1076	Avg of preceding 2 Samples
49	Spl + Spk 120%_3	Unk-Repeat			0.1033	
50	Spl + Spk 120%_3-2	Unk-Repeat			0.1035	
51	Spl + Spk 120%_3-Avg	Average		****	0.1034	Avg of preceding 2 Samples
52	Spl + Spk 120%_4	Unk-Repeat			0.1009	
53	Spl + Spk 120%_4-2	Unk-Repeat			0.1011	
54	Spl + Spk 120%_4-Avg	Average		****	0.1010	Avg of preceding 2 Samples
55	Spl + Spk 120%_5	Unk-Repeat			0.1032	
56	Spl + Spk 120%_5-2	Unk-Repeat			0.1034	
57	Spl + Spk 120%_5-Avg	Average		****	0.1033	Avg of preceding 2 Samples
58	Spl + Spk 120%_6	Unk-Repeat			0.1010	
59	Spl + Spk 120%_6-2	Unk-Repeat			0.1012	
60	Spl + Spk 120%_6-Avg	Average		****	0.1011	Avg of preceding 2 Samples
61	Spl + Spk 120%_7	Unk-Repeat			0.1028	
62	Spl + Spk 120%_7-2	Unk-Repeat			0.1030	
63	Spl + Spk 120%_7-Avg	Average		****	0.1029	Avg of preceding 2 Samples

Lampiran 10. Data Mentah Hasil Analisis Perbandingan COD

TRIAL COD REPORT

17/11/2023 14:27:25

File Name: D:\Yanti Yuliantini\Skrrips\Data Mentah\PerbandinganCOD.pho

Analisis : Yanti Yuliantini

Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL600.0	Comments
1	Air Sungai_1	Unk-Repeat			0,1078	
2	Air Sungai_1-2	Unk-Repeat			0,1082	
3	Air Sungai_1-Avg	Average		*****	0,1080	Avg of preceding 2 Samples
4	Air Sungai_2	Unk-Repeat			0,1101	
5	Air Sungai_2.2	Unk-Repeat			0,1099	
6	Air Sungai_2-Avg	Average		*****	0,1100	Avg of preceding 2 Samples
7	Air Sungai_3	Unk-Repeat			0,1103	
8	Air Sungai_3.2	Unk-Repeat			0,1101	
9	Air Sungai_3-Avg	Average		*****	0,1102	Avg of preceding 2 Samples