



Marlina Karundeng, S.Pd.,M.Si



# KIMIA ANALITIK



**LANJUT-jilid 1**

Editor:  
Abdon Saiya, M.Si

KIMIA ANALITIK LANJUT  
JILID 1

Marlina Karundeng, S.Pd., M.Si



**Tahta Media Group**

## UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

### **Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4**

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

### **Pembatasan Pelindungan Pasal 26**

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

### **Sanksi Pelanggaran Pasal 113**

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

**KIMIA ANALITIK LANJUT**  
**Jilid 1**

Penulis:  
Marlina Karundeng, S.Pd., M.Si

Desain Cover:  
Tahta Media

Editor:  
Abdon Saiya, M.Si

Proofreader:  
Tahta Media

Ukuran:  
vii,100, Uk: 15,5 x 23 cm

ISBN: 978-623-147-998-3 (no.jil.lengkap PDF)  
978-623-147-999-0 (jil.1 PDF)

Cetakan Pertama:  
Oktober 2025

Hak Cipta 2025, Pada Penulis

---

Isi diluar tanggung jawab percetakan

---

**Copyright © 2025 by Tahta Media Group**  
All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang  
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau  
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini  
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

**PENERBIT TAHTA MEDIA GROUP**  
**(Grup Penerbitan CV TAHTA MEDIA GROUP)**  
Anggota IKAPI (216/JTE/2021)

## KATA PENGANTAR

---

---

Buku ajar kimia analitik ini mendapat penilaian positif karena sangat penting dalam pendidikan sains, terutama dalam bidang kimia dan ilmu lingkungan. Buku ajar ini menyajikan konsep-konsep dasar dan metode analitik yang sangat dibutuhkan dalam penelitian ilmiah, seperti teknik titrasi, spektroskopi, kromatografi, dan metode kuantitatif lainnya.

Buku ajar ini membantu mahasiswa dan praktisi dalam memahami metode kuantitatif yang diperlukan untuk mengukur dan menganalisis sampel secara akurat, yang esensial dalam riset laboratorium dan analisis bahan kimia. Buku ini juga dirancang untuk mengembangkan keterampilan analitik, terutama dalam pemecahan masalah ilmiah melalui latihan dan studi kasus.

Abdon Saiya, M.Si

## PRAKATA

---

---

Terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah mencurahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Buku Ajar Kimia Analitik Lanjut ini.

Buku ini ditujukan untuk mahasiswa dan praktisi kimia analitik yang ingin memahami dan menerapkan konsep-konsep statistik dalam penelitian dan analisis data, Dalam buku ini, kita menyajikan konsep-konsep dasar statistik, meliputi : mengenal statistik, kesalahan dan pengulangan, bias tetap, bias relative dan presisi, yang kesemuanya diulas secara terpisah dalam 6 bab, dilengkapi dengan penjelasan yang ringkas namun lugas untuk memperjelas konsep-konsep statistika dalam kimia.

Penulis percaya dengan belajar secara bertahap dan konsisten, para mahasiswa akan mampu meningkatkan pemahaman dan prestasi dalam mata kuliah Kimia. Penulis berharap buku ini dapat menjadi sahabat setia dalam perjalanan belajar para mahasiswa jurusan kimia, sambil menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi bagi tersusunnya buku ajar ini.

Penulis

## DAFTAR ISI

---

---

KATA PENGANTAR.....	iv
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
<b>BAB 1 MENDESKRIPSIKAN SEKUMPULAN DATA .....</b>	<b>1</b>
A. Tujuan Pembelajaran .....	1
B. Pendahuluan.....	1
C. Mendeskripsikan Kelompok Kecil Data.....	2
D. Mendeskripsikan Kelompok Besar Data .....	6
E. Distribusi Normal .....	9
F. Distribusi Lainnya .....	13
G. Rangkuman.....	15
H. Evaluasi / Soal Latihan .....	16
<b>BAB 2 GALAT DAN PENGULANGAN.....</b>	<b>18</b>
A. Tujuan Pembelajaran .....	18
B. Pendahuluan.....	18
C. Galat, Bias dan Presisi .....	19
D. Penyebaran Galat .....	23
E. Pengulangan.....	32
F. Rangkuman.....	35
G. Evaluasi / Soal Latihan .....	36
<b>BAB 3 BIAS TETAP – DETEKSI, ESTIMASI DAN KOREKSI .....</b>	<b>38</b>
A. Tujuan Pembelajaran .....	38
B. Pendahuluan.....	38
C. Penentuan Bias Tetap .....	39
D. Estimasi Besaran Bias .....	45
E. Ukuran Sampel Yang Dibutuhkan Untuk Memperkirakan Bias .....	49
F. Koreksi Bias Tetap .....	51
G. Pengulangan Kembali.....	53
H. Rangkuman.....	54
I. Evaluasi / Soal Latihan .....	54

BAB 4 BIAS RELATIVE – DETEKSI, ESTIMASI DAN KOREKSI .....	56
A. Tujuan Pembelajaran .....	56
B. Pendahuluan (Jika Dibutuhkan).....	56
C. Menentukan Apakah Bias Tetap Atau Bias Relative?.....	57
D. Memasang Garis Lurus Terbaik .....	59
E. Memasang Garis Lurus Terbaik Melalui Titik Awal.....	68
F. Korelasi Bias Relativ .....	71
G. Korelasi dan Persentasi Kecocokan.....	72
H. Galat Yang Berkorelasi .....	75
I. Rangkuman.....	76
J. Evaluasi / Soal Latihan .....	76
BAB 5 PRESISI .....	79
A. Tujuan Pembelajaran .....	79
B. Pendahuluan.....	79
C. Estimasi Presisi.....	80
D. Jumlah Determinan Yang Dibutuhkan Untuk Estimasi Presisi .....	84
E. Apakah Analisis Jones Kurang Tepat Dibandingkan Analisis Lainnya? .....	86
F. Menggabungkan Standar Deviasi .....	88
G. Apakah Operator Baru Dapat Diterima .....	89
H. Jumlah Determinan Yang Dibutuhkan Untuk Membandingkan Dua Metode Analisis.....	90
I. Apakah Ketetapan Metode Berhubungan Dengan Konsentrasi?.....	92
J. Rangkuman.....	96
K. Evaluasi / Soal Latihan .....	96
DAFTAR PUSTAKA.....	98
PROFIL PENULIS.....	100



# BAB 1

## MENDESKRIPSIKAN SEKUMPULAN DATA

---

---

### A. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami berbagai cara untuk meringkas sekumpulan data;
2. Mahasiswa dapat merepresentasikan sekumpulan data dengan diagram blob sederhana;
3. Mahasiswa dapat mengelompokkan data ke dalam distribusi frekuensi, dan membuat histogram;
4. Dari ringkasan numerik dan kumpulan data yang ada, mahasiswa dapat menghitung mean dan standar deviasi.

### B. PENDAHULUAN

Sebelum kita dapat menjelajahi banyak bidang dimana ahli kimia analitik menggunakan statistik, pertama-tama kita harus memeriksa beberapa teknik sederhana yang dapat digunakan untuk merangkum sekumpulan data. Jika kita mempunyai dua atau lebih penentuan, kita akan memperhatikan penyebaran pengukuran ini di sekitar nilai rata-rata tertentu. Untuk menyampaikan kesan penyebaran ini, kepada diri kita sendiri atau orang lain, diagram bisa sangat membantu dan kita akan sering menggunakan teknik grafis sederhana di sepanjang buku ini. Sebaran dan rata-rata juga dapat dinyatakan dalam istilah kuantitatif jika kita siap melakukan perhitungan tertentu pada datanya. Perhitungan ini sangat dimudahkan dengan penggunaan kalkulator saku modern, yang mengurangi kerumitan dan meningkatkan keyakinan kita terhadap hasilnya. Kita juga akan memperkenalkan dalam bab ini kurva distribusi normal yang telah terbukti berguna dalam kimia analitik untuk

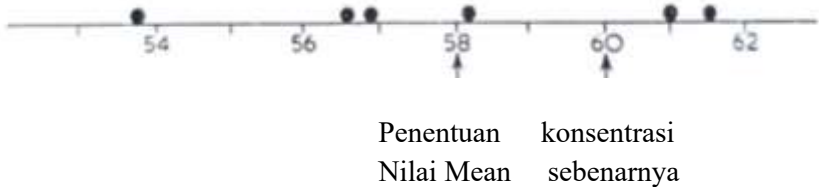
menggambarkan sebaran kesalahan. Penggunaan kurva ini akan selalu didasarkan pada asumsi bahwa kurva tersebut dapat diterapkan pada situasi yang diselidiki.

**C. MENDESKRIPSIKAN KELOMPOK KECIL DATA**

Mari kita lihat contoh penentuan kandungan tembaga dengan enam kali pengulangan pada suatu larutan yang diketahui memiliki konsentrasi 60,0 p.p.m. Hasilnya adalah:

58,2 61,0 56,6 61,5 53,8 56,9

Bahkan dengan kumpulan data yang kecil sekalipun, representasi grafis dapat bermanfaat. Grafik yang sesuai dapat diperoleh dengan sangat mudah jika kita merepresentasikan setiap penentuan dengan sebuah titik (atau gumpalan) pada sebuah garis. Diagram blob (Gbr. 1) adalah plot dari enam penentuan.



Gambar 1. Enam Determinan Kandungan Tembaga - diagram blob

Ditandai pada diagram blob adalah konsentrasi sebenarnya (60,00) dan penentuan mean (58,00) Mean adalah kata yang sangat sering digunakan dalam statistik sebagai alternatif dari rata-rata. Penentuan nilai mean dihitung dengan menjumlahkan enam penentuan kemudian membagi totalnya dengan enam. Rumus untuk operasi ini adalah:

$$\text{Mean } (\bar{x}) = \sum x/n$$

Dalam rumus ini  $\sum$  adalah huruf kapital Yunani sigma dan  $\sum x$  melambangkan jumlah determinasi, sedangkan n melambangkan banyaknya determinasi. Simbol  $\bar{x}$  (diucapkan x bar) sering digunakan untuk mewakili mean sampel.

Sebagai alternatif untuk menghitung mean, kita dapat menempatkan penentuan dalam urutan menaik dan memilih yang di tengah. Ini dikenal sebagai penentuan median. Dengan banyaknya penentuan yang genap kita menemukan bahwa tidak ada yang di tengah dan kita mengambil rata-rata dari dua yang di tengah. Dalam urutan menaik keenam penentuan tersebut adalah

53.8    56.6    56.9    58.2    61.0    61.5

Penentuan Mediannya adalah  $(56.9 + 58.2)/2$  yaitu 57.55 ppm. Mari kita melihat lagi pada diagram *blob* pada Gambar 2. Mungkin benar bahwa nilai utama diagram seperti itu adalah memberikan kesan pencar atau persebaran akan variabilitas determinannya. Variabilitas pada serangkaian penentuan berulang memberikan indikasi ketepatan atau juga kurangnya ketepatan metode pengujian. Oleh karena itu, diagram blob tersebut berguna untuk mengukur penyebaran serangkaian pengukuran. Hal ini dicapai dengan mengurangi nilai pengukuran terkecil dari nilai pengukuran terbesar untuk mendapatkan rentang sampel.

Rentang sampel = nilai tertinggi - nilai terendah

Untuk enam penentuan ini, rentang sampel adalah 61,5 dikurangi 53,8 yaitu 7,7. Jika metode pengujian baru ini kurang tepat maka keenam penentuan tersebut mungkin akan tersebar lebih luas dan rentang sampelnya akan lebih besar dari 7,7. Jika keenam penentuan tersebut identik maka rentang sampel akan menjadi nol.

Meskipun rentang sampel dapat dihitung dengan mudah, namun ini bukanlah ukuran penyebaran yang dapat diandalkan karena terlalu bergantung pada dua nilai paling ekstrem dalam sampel. Ukuran penyebaran yang jauh lebih berguna adalah standar deviasi sampel atau varians sampel yang relatif dekat.

$$\text{Varians sampel} = \frac{\sum(r)^2}{n-1} \text{ atau OR } \frac{(\sum(x^2 - n\bar{x}^2))}{n - 1}$$

$$\text{Standar deviasi sampel} = \sqrt{(\text{variens sampel})}$$

Penggunaan rumus ini akan diilustrasikan dengan menghitung varians, dan kemudian standar deviasi, dari enam penetapan yang tercantum pada kolom sebelah kiri Tabel 1

Tabel 1. Perhitungan varian dari enam determinan

Determinan	Deviiasi dari Mean	Deviiasi kuadrat	
x	(x- $\bar{x}$ )	(x- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	
58.2	0.2	0.04	
61.0	3.0	9.00	
56.6	-1.4	1.96	
61.5	3.5	12.25	
53.8	-4.2	17.64	
56.9	-1.1	1.21	
<b>Total</b>	348	0.0	42.10 = $\sum(x- \bar{x})^2$
<b>Mean</b>	58.00		

Sampel Varian =  $(\sum(x^2-n\bar{x}^2)/n - 1$   
 = 42.10/5  
 = 8.42

Sampel Standar Deviasi =  $\sqrt{8.42}$   
 = 2.902

Pada Tabel 1 penentuan mean (58,00) telah dikurangi dari setiap penentuan individu untuk mendapatkan deviasi dari mean pada kolom kedua. Perhatikan bahwa beberapa deviasi adalah positif dan ada pula yang negatif sementara kolomnya berjumlah nol. Mengkuadratkan simpangan menghasilkan angka-angka pada kolom ketiga dan total kolom ini (42,10) dikenal sebagai jumlah kuadrat. Untuk mendapatkan varians sampel kita membagi jumlah kuadrat dengan (n-1). Pembagi ini dikenal sebagai derajat kebebasan dan kita katakan bahwa jumlah kuadrat memiliki (n-1) derajat kebebasan.

Varian = Jumlah kuadrat / derajat kebebasan

Pertanyaan yang sering ditanyakan Mengapa kita membagi dengan  $(n - 1)$  dan bukan dengan  $n$ ?. Dengan kata lain Mengapa jumlah kuadrat mendapat  $(n-1)$  derajat kebebasan. Tiga poin perlu ditekankan dalam menjawab pertanyaan ini:

- (a) Kadang-kadang seseorang mungkin ingin membaginya dengan  $n$  ketika menghitung varians sampel atau standar deviasi. Banyak kalkulator saku yang menghitung standar deviasi dengan sangat cepat dan menawarkan pilihan  $n$  atau  $(n-1)$  sebagai pembagi. Tombolnya biasanya diberi label  $\sigma_n$ , dan  $\sigma_{n-1}$ :
- (b) Untuk menghindari kebingungan, kita akan selalu membagi dengan  $(n-1)$  di seluruh buku ini ketika menghitung standar deviasi sampel.
- (c) Seperti yang akan kita lihat nanti, tujuan penghitungan standar deviasi sampel hampir selalu memperkirakan standar deviasi populasi. Dapat ditunjukkan secara matematis (atau dengan percobaan berulang) bahwa penggunaan  $n$  sebagai pembagi akan menghasilkan simpangan baku sampel yang cenderung meremehkan simpangan baku populasi, sedangkan penggunaan  $(n - 1)$  menghasilkan apa yang dikenal sebagai 'estimator yang tidak bias'.

Varians dan standar deviasi adalah ukuran penyebaran. Jika penentuannya tersebar lebih luas maka simpangan baku dan variansnya akan mempunyai nilai yang lebih besar. Jika keenam penentuan tersebut sama maka kedua ukuran penyebaran akan sama dengan nol. Anda mungkin bertanya-tanya, kapan kita akan menggunakan standar deviasi dan bukan varians? Hal penting yang perlu diperhatikan adalah bahwa standar deviasi sampel, seperti mean sampel, dinyatakan dalam satuan yang sama dengan data asli. Jika, misalnya, kita tertarik pada bobot kimia analitik dan kita mencatat bobot sampel dari sepuluh kimiawan tersebut dalam pon, maka bobot rata-ratanya adalah dalam pon dan standar deviasinya juga dalam pon, sedangkan variansnya adalah dalam pon. Dimana variansnya juga dalam pound kuadrat. Oleh karena itu, simpangan baku dapat digunakan secara langsung oleh ahli kimia, namun varians akan banyak dibahas dalam buku ini dan kita bahkan akan menggunakan jumlah kuadrat sebagai ukuran variabilitas dalam keadaan tertentu. Seringkali lebih mudah untuk menyatakan standar deviasi sebagai persentase dari nilai yang diketahui atau nilai rata-rata. Jika kita menyatakan

simpangan baku sampel sebagai persentase dari rata-rata sampel, kita memperoleh ukuran penyebaran tak berdimensi yang dikenal sebagai koefisien varian (CV) atau simpangan baku relatif.

$$\text{Koefisien varian} = (\text{standar deviasi}/\text{mean}) \times 100$$

Dengan demikian koefisien variasi dari enam penentuan kandungan tembaga 1s  $(2,902/58,00) \times 100$  yaitu sebesar 5,00% Untuk beberapa tujuan, koefisien variasi mungkin lebih berguna daripada standar deviasi seperti yang akan kita lihat nanti.

#### D. MENDESKRIPSIKAN KELOMPOK BESAR DATA

Menggambarkan kumpulan data yang besar selain enam penentuan yang baru saja kita pertimbangkan, ahli kimia analitik mempunyai banyak penentuan kandungan tembaga dalam larutan standarnya yang diperoleh dengan metode lamanya. Solusi khusus ini telah digunakan untuk tujuan pengendalian kualitas selama beberapa minggu dan enam puluh penentuan terbaru adalah:

61.0	65.4	60.0	59.2	57.0	62.5	57.7	56.2	62.9	62.5
56.5	60.2	58.2	56.5	64.7	54.5	60.5	59.5	61.6	60.8
58.7	54.4	62.2	59.0	60.3	60.8	59.5	60.0	61.8	63.8
64.5	66.3	61.1	59.7	57.4	61.2	60.9	58.2	63.0	59.5
56.0	59.4	60.2	62.9	60.5	60.8	61.5	58.5	58.9	60.5
61.2	57.8	63.4	58.9	61.5	62.3	59.8	61.7	64.0	62.7

Dengan kumpulan data yang lebih besar ini, sulit untuk mengetahui penyebaran penentuan tersebut dan kebutuhan untuk merangkum keenam puluh penentuan tersebut sangatlah jelas. Kita dapat menangani data ini dari metode lama dengan cara yang persis sama seperti kita menangani kumpulan data yang lebih kecil sebelumnya, yaitu. hitung *mean* sampel dan standar deviasi sampel, lalu gambar diagram blob. Dengan kumpulan data yang begitu besar, penghitungan standar deviasi agak membosankan kecuali tersedia kalkulator yang sesuai. Dengan menggunakan kalkulator seperti itu kita menemukan bahwa mean sampel sama dengan 60,37 dan standar deviasi sampel sama dengan 2,541. (Biasanya membulatkan rata-rata ke satu tempat desimal di luar yang digunakan dalam pencatatan data dan membulatkan

standar deviasi ke dua tempat desimal tambahan.) Seperti yang bisa kita lihat pada Gambar 2, diagram blob sederhana bukanlah cara yang tepat memuaskan untuk merepresentasikan data ini, meskipun hal ini memberikan indikasi bahwa banyak dari enam puluh penentuan tersebut berada di pusat penyebaran, misalnya dari 58 hingga 63.



Gambar 2. Diagram Blob dari 60 Determinan

Dengan kumpulan data yang begitu besar, terdapat kebutuhan untuk mengelompokkan penentuannya sebelum mencoba representasi gambar. Pengelompokan ini telah dilakukan pada Tabel 2.

Tabel 2, dikenal sebagai distribusi frekuensi. Ini menunjukkan bagaimana determinasi tersebar atau didistribusikan dengan memberi tahu kita berapa banyak determinasi yang termasuk dalam masing-masing dari tiga belas kelompok. Angka-angka di baris bawah tabel sering disebut frekuensi.

Tabel 2 Distribusi Frekuensi dari 60 Determinan

Konsentrasi	54.4	55.0	56.0	57.0	58.0	59.0	60.0	61.0	62.0	63.0	64.0	65.0	66.0	
Tembaga	to	to	to	to	to	to	To	to	to	to	to	to	to	
(ppm)	54.9	55.9	56.9	57.9	58.9	59.9	60.9	61.9	62.9	63.9	64.9	65.9	66.9	Total
Jumlah	2	0	4	4	6	8	12	9	7	3	3	1	1	60
Determinan														

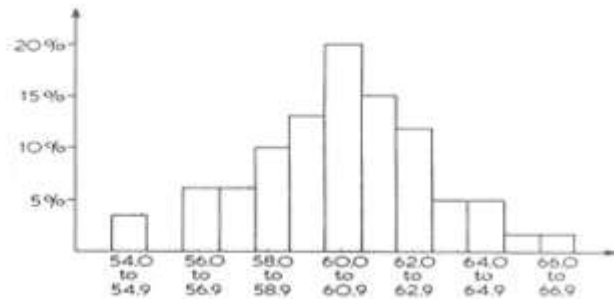
Kita dapat melihat pada Tabel 2 bahwa dua dari enam puluh penentuan terletak antara 54.0 dan 54.9 sementara tidak ada satupun antara 55.0 dan 55.9 dan seterusnya. Ini jelas bahwa sebagian besar penentuannya terletak pada lima kelompok tengah yang berkisar antara 58,0 hingga 62,9. Seringkali frekuensi distribusi dinyatakan sebagai persentase dari total frekuensi. Jika angka-angka pada baris terbawah Tabel 2 dibagi 60 dan dikalikan 100 maka diperoleh persentase frekuensi pada Tabel 3.

Tabel 3 Presentase Distribusi Frekuensi dari 60 Determinan

Konsentrasi	54.4	55.0	56.0	57.0	58.0	59.0	60.0	61.0	62.0	63.0	64.0	65.0	66.0	
Tembaga	to	to	to	to	to	to	To	to	to	to	to	to	to	
(ppm)	54.9	55.9	56.9	57.9	58.9	59.9	60.9	61.9	62.9	63.9	64.9	65.9	66.9	Total
%	3.3	0	6.7	6.7	10	13.3	20.0	15.0	11.7	5.0	5.0	1.7	1.7	100%
Determinan														

Persentase distribusi frekuensi pada Tabel 3 menunjukkan persentase dari enam puluh penentuan yang termasuk dalam setiap kelompok. Informasi yang sama disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 3. Setiap batang vertikal pada histogram mempunyai tinggi yang sebanding dengan persentase penentuan pada kelompok yang diwakili oleh batang tersebut. Sekilas kita dapat melihat bahwa sebagian besar distribusi berkumpul di tengah mendekati konsentrasi sebenarnya yaitu 60,0 ppm. Mungkin bagian histogram yang paling menarik adalah dua ekor yang mewakili determinasi tertinggi dan terendah. Faktor determinan yang lebih ekstrim ini akan memberikan kontribusi penting pada perhitungan ketika, pada bab berikutnya, kita membahas perbedaan yang mungkin kita temukan antara dua penentuan yang dilakukan pada sampel yang sama. Sayangnya histogram hanya memberi sedikit informasi kepada kita tentang penentuan terbesar atau terkecil yang mungkin kita peroleh karena sebagian besar informasi dikumpulkan di tengah. Tentu saja kita dapat memperoleh lebih banyak determinasi, namun berapa pun banyaknya determinasi yang kita miliki, kita akan selalu menduga bahwa menambahkan satu atau dua determinasi lagi akan membuat perubahan besar terhadap bentuk distribusi manapun. Salah satu cara mengatasi kesulitan ini adalah dengan mengganti histogram dengan kurva halus dan salah satu kurva yang terbukti sangat berguna dalam kimia analitik dikenal sebagai kurva distribusi normal.

Persentase  
Determinan

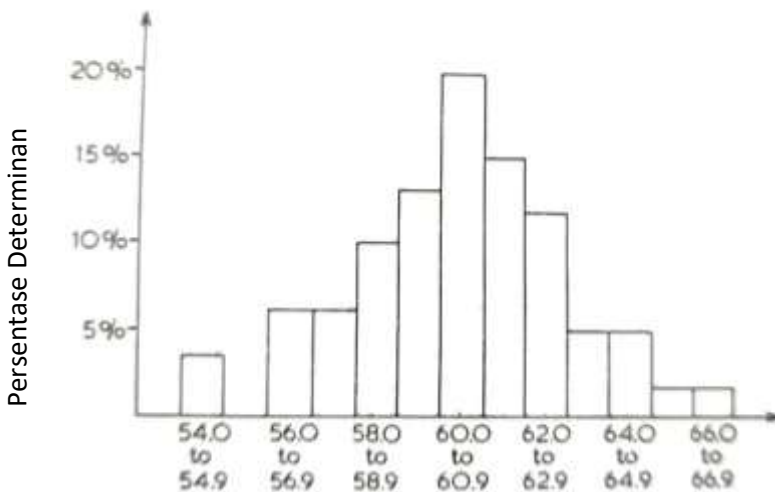


Kandungan Tembaga (p.p.m)

Gambar 3. Histogram dari 60 Determinan

### E. DISTRIBUSI NORMAL

Histogram pada Gambar 3 telah direproduksi di bawah ini bersama dengan kurva distribusi normal. Ada banyak kurva normal. Yang ada di Gambar 4 telah dipilih dengan cermat sehingga mempunyai mean (60,37) dan standar deviasi yang sama (2,541) dengan enam puluh penentuan yang diwakili oleh histogram dibawah ini :



Kandungan Tembaga (p.p.m)

Gambar 4. Histogram dan Kurva Distribusi Normal

## DAFTAR PUSTAKA

---

---

- Barnet, V. and Lewis, T. (1978) *Outliers in Statistical Data*, Wiley
- BS 5497 (1979) *Precision of Test Methods, Part 1. Guide to the Determination of repeatability and reproducibility of a standar test method*, British Standar Institute.
- Brownlee, K.A. (1960). *Statistical Theory and Methodology in Science and Engineering*, 1<sup>st</sup> edn, Wiley.
- Caulcutt, R (1983). *Statistics in Research and Development*, Chapman and Hall. London.
- Caulcutt, R & Boddy, R. (1983). *Statistic For Analytical Chemistry*, New York: Chapman and Hall Ltd.
- Davies, O.L. (Ed) (1978) *Design and Analysis of Industrial Experiments*, Longmans.
- Davies, O.L. & Goldsmith, P.L (1972) *Statistical Methods in Research and Production*, Longmans.
- Eckschlager, K (1969) *Errors, Measurement and Result in Chemical Analysis*, Van Nostrand.
- Johnson, N. and Leone, F.C (1964) *Statistics and Experimental Design*, Volume 2, Wiley
- Liteanu, C. and Rica, I (1980) *Statistical Theory and Methodology of Trace Analysis*, Ellis Horwood.
- Massart, D. L. *et al.* (1978). *Evaluation and Optimisation of Laboratory Methods and Analytical Procedures*, Elsevier.
- Nalimov, V. V. (1963). *The Application of Mathematical Statistics to Chemical Analysis*, Pergamon.

Smith, R. and James, G. V. (1981) *The Sampling of Bulk Material*, The Royal Society of Chemistry.

Youden, W. J. and Steiner, E. H. (1975) *Statistical Manual of the Association of Official Analytical Chemistry*, AOAC

## PROFIL PENULIS

---

### **Marlina Karundeng, S.Pd., M.Si**



Penulis merupakan Dosen pada Program Studi Ilmu Kimia, Universitas Negeri Manado sejak tahun 2015. Sebagai seorang yang sepenuhnya mengabdikan dirinya sebagai dosen, selain pendidikan formal yang telah ditempuhnya penulis juga mengikuti berbagai pelatihan untuk meningkatkan kinerja dosen, khususnya di bidang pengajaran, penelitian dan pengabdian. Selain itu, penulis juga aktif melakukan penelitian yang diterbitkan di berbagai jurnal nasional maupun internasional.

Penulis juga aktif menjadi pemakalah diberbagai kegiatan dan menjadi narasumber pada workshop/seminar/lokakarya tertentu.

Email: [marlinakarundeng@unima.ac.id](mailto:marlinakarundeng@unima.ac.id)



# KIMIA ANALITIK

## LANJUT jilid 1



Buku *Kimia Analitik Lanjut* ini disusun untuk memberikan pemahaman mendalam mengenai landasan teoritis dan praktis dalam pengolahan serta evaluasi data eksperimen kimia. Berbeda dengan buku ajar pengantar yang lebih menitikberatkan pada prosedur analisis dan instrumen, buku ini menyoroti pentingnya ketelitian ilmiah dalam **interpretasi data**, sehingga mahasiswa dapat mengembangkan keterampilan analisis yang kritis dan bertanggung jawab.

Materi awal membahas prinsip dasar deskripsi sekumpulan data, meliputi ukuran pemusatan, penyebaran, serta representasi grafis sebagai langkah awal untuk memahami karakteristik hasil eksperimen. Pada **Bab 2** dikaji lebih lanjut mengenai **galat dan pengulangan**, termasuk klasifikasi galat sistematis dan acak, serta peran replikasi dalam meningkatkan reliabilitas data. **Bab 3** menguraikan tentang **bias tetap**, mulai dari cara mendeteksi keberadaannya, metode estimasi besarnya penyimpangan, hingga strategi koreksi agar hasil analisis tetap akurat. Sementara itu, **Bab 4** difokuskan pada bias relatif, dengan pendekatan serupa yang menekankan pentingnya evaluasi proporsionalitas kesalahan terhadap nilai ukur. Selanjutnya, **Bab 5** membahas secara rinci mengenai **presisi**, baik dalam konteks pengulangan analisis laboratorium maupun perbandingan antar metode. Konsep presisi tidak hanya dipaparkan secara matematis, tetapi juga dilengkapi dengan ilustrasi kasus nyata, sehingga mahasiswa mampu menilai keandalan data dalam konteks aplikatif.

Buku ini ditulis dengan gaya sistematis, dilengkapi contoh soal, studi kasus, serta penekanan pada interpretasi ilmiah yang etis. Harapannya, mahasiswa tidak hanya memahami teori galat, bias, dan presisi secara konseptual, tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam riset kimia maupun praktik analisis di dunia industri, kesehatan, lingkungan, dan pangan.



IKAPI

CV. Tahta Media Group

Surakarta, Jawa Tengah

Web : [www.tahtamedia.com](http://www.tahtamedia.com)

Ig : tahtamedia group

Telp/WA : +62 896-5427-3996

