

Modul L2.3 — Statistik Terapan untuk Investor

Level 2 · Analisis · Inti Bersama · Pilar P4 Analisis & Riset

Invesmentpedia Mastery Curriculum

20 September 2026

Daftar Isi

- Modul L2.3 — Statistik Terapan untuk Investor
 - 1. Identitas Modul
 - 2. Capaian Pembelajaran Modul (CPMK)
 - 3. Peta Konsep
 - 4. Materi
 - 5. Contoh Terhitung
 - 6. Lembar Kerja Peserta — LK-L2.3
 - 7. Bank Soal
 - 8. Rubrik Penilaian LK-L2.3
 - 9. Panduan Fasilitator
 - 10. Penafian

Modul L2.3 — Statistik Terapan untuk Investor

1. Identitas Modul

Butir	Keterangan
Kode modul	L2.3
Jenjang	Level 2 — Analisis (inti bersama)
Pilar	P4 — Analisis & Riset
Beban belajar	14 JP (7 JP mandiri, 7 JP praktik lembar sebar)
Prasyarat	L0.8, L2.1
Pemetaan CPL	CPL-4, CPL-5
Prinsip kanon terkait	K-04, K-05, K-08
Keluaran wajib	Analisis Distribusi Imbal Hasil + Uji Kecukupan

2. Capaian Pembelajaran Modul (CPMK)

Setelah menyelesaikan modul ini, peserta mampu:

1. **Menjelaskan** mengapa distribusi imbal hasil aset bukan distribusi normal dan apa konsekuensinya. (C2, C4)
2. **Menghitung** ukuran pemusatan, sebaran, kemencengan, dan keruncingan dari data imbal hasil nyata. (C3)
3. **Menghitung** ukuran sampel yang diperlukan untuk membedakan keahlian dari keberuntungan. (C3, C4)
4. **Membedakan** korelasi dari sebab-akibat, dan **menunjukkan** ketidakstabilan korelasi dengan data. (C4)
5. **Mengenali** penambahan data, pengujian berganda, dan regresi ke rata-rata dalam klaim yang ia jumpai. (C4, C5)

3. Peta Konsep



4. Materi

4.1 Mengapa modul ini ada

Seluruh analisis di Level 2 — baik jalur Investor maupun Trader — menghasilkan klaim berbentuk: “*pola ini berlaku*”, “*strategi ini menguntungkan*”, “*faktor ini berpengaruh*”.

Setiap klaim semacam itu adalah klaim statistik, dan hampir semuanya salah dinilai oleh analis yang tidak terlatih. Tiga kesalahan yang paling merugikan:

Kesalahan	Akibat
Menyimpulkan dari sampel terlalu kecil	Menganggap keberuntungan sebagai keahlian
Menguji banyak hipotesis, melaporkan yang berhasil	Menemukan pola yang tidak ada
Memperlakukan imbal hasil sebagai distribusi normal	Meremehkan kemungkinan kejadian ekstrem

Modul ini tidak menjadikan peserta ahli statistik. Ia memberi **cukup alat untuk tidak tertipu** — oleh orang lain maupun oleh dirinya sendiri.

4.2 Distribusi imbal hasil bukan normal

Banyak model keuangan mengasumsikan imbal hasil berdistribusi normal, karena asumsi itu membuat matematikanya mudah. Data tidak mendukungnya.

Tiga penyimpangan yang penting:

(a) **Ekor tebal (*fat tails*)**. Kejadian ekstrem terjadi **jauh lebih sering** daripada yang diprediksi distribusi normal.

Pada distribusi normal, pergerakan sebesar 5 simpangan baku diperkirakan terjadi sekali dalam jutaan hari perdagangan. Pada data pasar nyata, pergerakan sebesar itu teramati beberapa kali dalam satu dekade.

Konsekuensi praktis: model risiko yang mengasumsikan normalitas akan **meremehkan** kemungkinan kerugian besar — dan justru kerugian besar itulah yang menghancurkan portofolio (K-01).

(b) **Kemencengan (*skewness*)**. Distribusi imbal hasil sering tidak simetris.

Kemencengan	Ciri	Contoh
Negatif	Ekor kiri panjang: sering untung kecil, sesekali rugi besar	Banyak strategi penjualan volatilitas; strategi carry
Positif	Ekor kanan panjang: sering rugi kecil, sesekali untung besar	Trend following; pembelian opsi

Ini sangat penting bagi evaluasi strategi. Strategi berkemencengan negatif menghasilkan rangkaian hasil positif yang tampak konsisten selama bertahun-tahun, lalu kehilangan seluruhnya dalam satu peristiwa. Rangkaian panjang hasil positif **bukan bukti** bahwa risikonya rendah.

(c) **Tidak stasioner**. Sifat statistik data pasar **berubah seiring waktu**. Rata-rata, volatilitas, dan korelasi periode lalu bukan parameter tetap.

Konsekuensi terpenting: seluruh perhitungan statistik pada data pasar adalah **perkiraan atas parameter yang bergerak**, bukan pengukuran atas konstanta. Ini alasan mendasar mengapa hasil uji historis harus diperlakukan dengan kerendahan hati — dan menjadi dasar pembahasan overfitting di L3.4.

4.3 Ukuran pemusatan dan sebaran

Pemusatan:

Ukuran	Rumus	Kapan menyesatkan
Rata-rata aritmetik	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i$	Pada data berekor tebal, sangat dipengaruhi pencilan
Median	Nilai tengah	Lebih tahan pencilan; sering lebih informatif
Rata-rata geometrik	$(\prod (1 + r_i))^{1/n} - 1$	Ukuran yang benar untuk imbal hasil majemuk (L0.8)

Aturan praktis: untuk data imbal hasil, **laporkan ketiganya**. Selisih besar antara rata-rata dan median adalah tanda kemencengan yang harus dijelaskan.

Sebaran:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Keterbatasan simpangan baku yang wajib dipahami:

1. Ia memperlakukan **kenaikan dan penurunan secara setara** — padahal investor tidak.
2. Ia **meremehkan risiko** pada distribusi berekor tebal.
3. Ia **tidak menangkap urutan** — dua rangkaian dengan simpangan baku sama dapat memiliki penurunan maksimum yang sangat berbeda.

Ukuran pelengkap yang wajib dilaporkan bersamanya:

Ukuran	Apa yang ditangkap
Penurunan maksimum	Kerugian terdalam dari puncak ke lembah — yang benar-benar dialami
Simpangan sisi bawah	Hanya menghitung penyimpangan negatif
Persentil 5%	Nilai yang hanya dilampaui ke bawah 5% dari waktu
Rasio imbal hasil per unit risiko	Perbandingan yang adil antar-strategi (L0.8 §4.6)

4.4 Kecukupan sampel: berapa data untuk tahu ada keahlian?

Ini bagian terpenting modul ini, dan jawabannya mengejutkan hampir semua peserta.

Persoalannya. Anda mengamati sebuah strategi menghasilkan rata-rata imbal hasil positif. Pertanyaannya: apakah itu keahlian, atau kebetulan?

Alat yang dipakai — galat baku rata-rata:

$$SE = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Rata-rata yang teramati dapat dianggap berbeda dari nol secara meyakinkan bila ia beberapa kali lipat galat bakunya:

$$\frac{\dot{x}}{SE} = \frac{\dot{x} \sqrt{n}}{\sigma} > t$$

Dengan $t \approx 2$ sebagai ambang yang lazim, ukuran sampel minimum:

$$n > \left(\frac{t \cdot \sigma}{\dot{x}} \right)^2 = \left(\frac{2\sigma}{\dot{x}} \right)^2$$

Penerapan pada investasi — inilah angka yang harus dilihat peserta:

Imbal hasil rata-rata tahunan	Volatilitas tahunan	Tahun data yang diperlukan
12%	15%	6,2 tahun
8%	20%	25,0 tahun
5%	20%	64,0 tahun
3%	18%	144,0 tahun
2%	25%	625,0 tahun

Tafsir yang harus disampaikan tanpa dilunakkan:

Sebuah strategi yang mengalahkan pasar sebesar 2 poin persentase per tahun dengan volatilitas 25% memerlukan **lebih dari enam abad data** untuk membuktikan secara statistik bahwa keunggulannya nyata.

Konsekuensi yang mengikuti:

1. **Rekam jejak 3 tahun tidak membuktikan apa pun** tentang keahlian, pada hampir semua tingkat keunggulan yang realistis.
2. **Rekam jejak 10 tahun pun sering tidak cukup** untuk keunggulan yang moderat.
3. Karena itu, **penilaian proses (K-04) bukan sekadar preferensi etis — ia satu-satunya alat yang tersedia**, karena hasil tidak akan pernah memberikan bukti statistik dalam rentang waktu manusia.

Penerapan pada perdagangan aktif — jumlah transaksi:

Untuk strategi perdagangan, gunakan ekspektasi dan simpangan baku **per transaksi**:

$$n > \left(\frac{2 \cdot \sigma_{\text{per transaksi}}}{\text{ekspektasi per transaksi}} \right)^2$$

Ekspektasi per transaksi	Simpangan baku per transaksi	Transaksi yang diperlukan
0,80%	2,0%	25
0,30%	2,5%	278

Ekspektasi per transaksi	Simpangan baku per transaksi	Transaksi yang diperlukan
0,15%	3,0%	1.600
0,10%	3,5%	4.900

Ini adalah angka yang wajib dihitung peserta Jalur Trader sebelum menyimpulkan bahwa sistemnya berhasil — dan menjadi prasyarat L2T.6.

Klaim musiman: mengapa sampel bulanan hampir selalu tidak cukup

Klaim musiman — “bulan X secara historis kuat” — menarik karena mudah diperiksa. Ia juga tempat sampel kecil paling sering menipu, karena **satu bulan hanya menghasilkan satu pengamatan per tahun**.

Efek minimum yang dapat dideteksi pada T tahun, setelah koreksi untuk dua belas bulan yang dapat diperiksa ($z_{\text{kritis}} = 2,865$):

$$d_{\min} = \frac{z_{\text{kritis}} \times \sigma}{\sqrt{T}}$$

σ bulanan	$T = 16$ tahun	$T = 30$ tahun
30 pp	21,49 pp	15,69 pp
56,72 pp	40,63 pp	29,67 pp

Baca sel yang ditebalkan. Pada aset dengan simpangan baku bulanan 56,72 pp dan 16 tahun data, **efek musiman yang lebih kecil daripada 40,63 pp tidak dapat dideteksi sama sekali**. Klaim rata-rata bulanan +27,53% berada **di bawah** ambang itu — ia tidak dapat dibedakan dari kebetulan, berapa pun besarnya angka itu terlihat.

Dan sebaliknya — tahun yang dibutuhkan:

$$T > \left(\frac{z_{\text{kritis}} \times \sigma}{d} \right)^2$$

σ	Efek yang diklaim	Tahun dibutuhkan
56,72 pp	27,53 pp	34,8
56,72 pp	15,00 pp	117,4
30,00 pp	10,00 pp	73,9
30,00 pp	5,00 pp	295,5

Tiga pemeriksaan wajib atas setiap klaim musiman:

#	Pemeriksaan	Mengapa
1	Bandungkan rata-rata dan median	Selisih besar menandakan distribusi menceng (§4.3)

#	Pemeriksaan	Mengapa
2	Hitung CI 95% — apakah mencakup nol?	Satu pengamatan per tahun menghasilkan <i>SE</i> yang besar
3	Keluarkan pengamatan terbesar — berapa rata-rata berubah?	Pada distribusi berekor tebal, satu tahun dapat menyumbang hampir separuh rata-rata

L2.5 §4.4 menerapkan ketiga pemeriksaan ini pada dokumen riset nyata.

4.5 Korelasi: alat yang berguna dan sering disalahgunakan

Koefisien korelasi mengukur kekuatan hubungan linear antara dua variabel, pada rentang -1 hingga $+1$:

$$\rho_{xy} = \frac{\text{Kovarians}(x, y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

Empat kesalahan penggunaan yang paling umum:

(a) Korelasi bukan sebab-akibat. Dua variabel dapat berkorelasi karena: x menyebabkan y , y menyebabkan x , variabel ketiga menyebabkan keduanya, atau **kebetulan belaka**.

Pada data keuangan, kemungkinan keempat jauh lebih besar daripada yang disadari — karena tersedia ribuan seri data yang dapat diuji (lihat §4.6).

(b) Korelasi hanya menangkap hubungan linear. Dua variabel dapat berhubungan kuat secara non-linear dengan korelasi mendekati nol.

(c) Korelasi sangat dipengaruhi pencilan. Beberapa titik ekstrem dapat menciptakan atau menghapus korelasi pada sampel kecil.

(d) Korelasi tidak stabil — ini yang paling penting bagi portofolio.

Prinsip **K-08** menyatakan korelasi cenderung naik pada masa tekanan. Cara membuktikannya dengan data:

Langkah	Tindakan
1	Hitung korelasi bergulir (<i>rolling</i>) 60 hari antara dua kelas aset
2	Gambarkan rangkaian korelasi itu sepanjang beberapa tahun
3	Tandai periode penurunan pasar terbesar
4	Bandingkan korelasi pada periode tenang dan periode tekanan

Pelajaran yang dihasilkan: peserta melihat sendiri bahwa angka korelasi tunggal — yang menjadi dasar banyak perhitungan diversifikasi — adalah **rata-rata dari sesuatu yang berubah-ubah**, dan berubah paling besar justru ketika taruhannya paling tinggi.

4.6 Tiga jebakan inferensi

(a) Penambahan data dan pengujian berganda.

Bila Anda menguji **satu** hipotesis pada ambang keyakinan 95%, peluang menemukan hasil “bermakna” secara kebetulan adalah 5%.

Bila Anda menguji **20** hipotesis, peluang menemukan setidaknya satu hasil “bermakna” secara kebetulan:

$$1 - (0,95)^{20} = 1 - 0,3585 = 64,2\%$$

Bila Anda menguji **100** hipotesis:

$$1 - (0,95)^{100} = 99,4\%$$

Anda hampir pasti menemukan “pola” yang tidak ada.

Inilah yang terjadi ketika seseorang mencoba ratusan kombinasi parameter indikator dan melaporkan yang terbaik. Hasilnya bukan penemuan; ia adalah **konsekuensi aritmetika dari banyaknya percobaan**.

Pertahanan:

Pertahanan	Cara
Catat jumlah hipotesis yang diuji	Wajib dilaporkan, bukan disembunyikan
Tetapkan hipotesis di muka	Sebelum melihat data (K-11)
Sisihkan data uji	Data yang tidak pernah dilihat saat pengembangan
Naikkan ambang	Semakin banyak pengujian, semakin ketat ambangnya
Tuntut penjelasan mekanisme	Pola tanpa penjelasan ekonomi patut dicurigai

Pertahanan terakhir adalah yang paling praktis bagi Level 2: **bila Anda tidak dapat menjelaskan mengapa pola itu ada secara ekonomi, kemungkinan besar ia tidak ada.**

(b) Regresi ke rata-rata.

Setelah hasil ekstrem, hasil berikutnya cenderung lebih dekat ke rata-rata — **bukan karena ada gaya yang menariknya**, melainkan karena hasil ekstrem sebagian disebabkan keberuntungan, dan keberuntungan tidak berulang.

Wujudnya di dunia investasi:

- Manajer investasi berperingkat teratas satu tahun sering tidak bertahan di peringkat teratas tahun berikutnya
- Kelas aset berkinerja terbaik satu periode sering bukan yang terbaik periode berikutnya
- Perusahaan dengan pertumbuhan laba luar biasa cenderung melambat

Bahaya penalarannya: peserta mengaitkan perubahan hasil dengan sebab yang salah. Manajer yang kinerjanya turun setelah tahun luar biasa dianggap “kehilangan sentuhan”, padahal yang terjadi mungkin hanya regresi ke rata-rata.

(c) Bias bertahan hidup (*survivorship bias*).

Data yang tersedia sering hanya memuat yang **bertahan**. Reksa dana yang dibubarkan, perusahaan yang bangkrut, dan strategi yang gagal menghilang dari data.

Akibatnya: imbal hasil historis yang dihitung dari data yang tersedia cenderung **lebih tinggi** daripada yang sebenarnya dialami investor pada waktunya.

Pertanyaan pemeriksa yang wajib: “Apa yang tidak ada dalam data ini?”

4.7 Nilai harapan dan penerapannya pada ukuran posisi

Diperkenalkan di L0.9, diformalkan di sini.

$$E[r] = \sum_i p_i \times r_i$$

Yang membuat nilai harapan tidak cukup sendirian. Dua taruhan dapat memiliki nilai harapan sama tetapi konsekuensi yang sangat berbeda:

	Taruhan A	Taruhan B
50% peluang	+2%	+200%
50% peluang	−1%	−100%
Nilai harapan	+0,5%	+50%
Kemungkinan kehancuran total	0%	50% per taruhan

Taruhan B memiliki nilai harapan jauh lebih tinggi **dan dapat menghancurkan Anda**. Pada pengulangan berkali-kali dengan seluruh modal, kehancuran adalah kepastian.

Konsekuensi yang menjembatani ke K-03: nilai harapan menjawab “apakah taruhan ini layak”, tetapi **tidak** menjawab “seberapa besar taruhan ini boleh”. Untuk pertanyaan kedua diperlukan pertimbangan ukuran posisi dan kemungkinan kehancuran — yang diformalkan di L3.3.

Aturan Level 2: setiap klaim keunggulan harus disertai **tiga** angka:

1. Nilai harapan
2. Sebaran hasil (bukan hanya rata-rata)
3. **Kerugian terburuk yang mungkin, dan dampaknya pada portofolio**

Klaim yang hanya menyajikan angka pertama tidak lengkap dan tidak boleh diterima — baik dari orang lain maupun dari diri sendiri.

5. Contoh Terhitung

Contoh 1 — Distribusi imbal hasil nyata versus asumsi normal

Data imbal hasil bulanan sebuah portofolio selama 24 bulan (ilustrasi, dalam %):

3,2 1,8 -2,4 4,1 0,9 -1,2 2,7 1,5 -0,8 3,4 2,1 -18,6
1,9 2,8 0,4 -1,7 3,1 1,2 2,3 -0,6 1,8 2,5 0,7 1,4

Perhitungan:

Ukuran	Nilai
Rata-rata aritmetik	0,52%
Median	1,65%
Simpangan baku	4,41%
Nilai terendah	-18,60%
Nilai tertinggi	4,10%
Kemencengan	-3,81

Tiga temuan dan artinya:

1. Rata-rata jauh di bawah median (0,52% vs 1,65%). Selisih 1,13 poin persentase menandakan kemencengan negatif yang kuat. Satu bulan ekstrem menarik rata-rata ke bawah, sementara median tidak terpengaruh.

2. Bila kita mengasumsikan normalitas, imbal hasil -18,6% berada pada:

$$z = \frac{-18,60 - 0,52}{4,41} = -4,34 \text{ simpangan baku}$$

Pada distribusi normal, kejadian sejauh ini diperkirakan terjadi sekitar sekali dalam **puluhan ribu bulan** — yaitu ribuan tahun. Ia terjadi **dalam 24 bulan data**.

3. Kesimpulan yang benar: distribusi ini **bukan normal**, dan seluruh perhitungan risiko yang mengasumsikan normalitas pada portofolio ini akan meremehkan bahaya secara serius.

Yang harus dilakukan analis:

Yang salah	Yang benar
“Volatilitas hanya 4,41%, cukup rendah”	“Simpangan baku 4,41% tidak menggambarkan risiko; penurunan terbesar 18,6% dalam sebulan”
Melaporkan rata-rata saja	Melaporkan rata-rata, median, penurunan maksimum, dan nilai terburuk
Menghitung peluang dengan asumsi normal	Menggunakan data historis langsung dan menyatakan keterbatasannya

Contoh 2 — Berapa lama untuk tahu manajer ini berkeahlian?

Seorang manajer investasi mengklaim mengalahkan tolok ukurnya. Data 5 tahun:

Butir	Nilai
Imbal hasil rata-rata manajer	11,8%
Imbal hasil rata-rata tolok ukur	9,4%
Keunggulan rata-rata	2,4 pp
Simpangan baku selisih tahunan	7,6 pp
Data tersedia	5 tahun

Langkah 1 — Galat baku dengan data yang ada:

$$SE = \frac{7,6}{\sqrt{5}} = \frac{7,6}{2,236} = 3,40 \text{ pp}$$

Langkah 2 — Rasio terhadap galat baku:

$$t = \frac{2,4}{3,40} = 0,71$$

Jauh di bawah ambang 2. **Keunggulan ini tidak dapat dibedakan dari keberuntungan dengan data yang ada.**

Langkah 3 — Berapa tahun yang diperlukan?

$$n > \left(\frac{2 \times 7,6}{2,4} \right)^2 = (6,333)^2 = 40,1 \text{ tahun}$$

Langkah 4 — Selang kepercayaan keunggulan sebenarnya (perkiraan 95%):

$$2\{, \} 4 \text{ } 40 = 2\{, \} 4 \text{ } 80$$

\$\$

Tafsir. Dengan data lima tahun, keunggulan sebenarnya manajer ini dapat berada di mana saja antara **kalah 4,40 poin persentase** dan **menang 9,20 poin persentase** per tahun. Data tidak dapat membedakannya.

Ini bukan berarti manajer itu tidak berkeahlian. Ini berarti **data lima tahun tidak dapat menjawab pertanyaan itu** — dan siapa pun yang menyatakan sebaliknya, termasuk manajer itu sendiri, sedang melampaui yang didukung buktinya.

Apa yang harus dilakukan analisis ketika bukti statistik tidak tersedia:

Bukan	Melainkan
Menyimpulkan dari imbal hasil	Menilai proses : apakah ada penjelasan mekanisme keunggulan?
Mengejar kinerja terbaik	Memeriksa apakah proses konsisten dengan hasil

Bukan	Melainkan
Menganggap 5 tahun cukup	Menyatakan secara terbuka bahwa buktinya tidak konklusif
—	Memprioritaskan hal yang pasti : biaya (K-06)

Inilah alasan struktural mengapa L1.4 §4.6 menekankan penilaian proses, dan mengapa rubrik seluruh program menilai proses, bukan hasil.

Contoh 3 — Pengujian berganda menciptakan pola dari ketiadaan

Seorang analis menguji **40 kombinasi parameter** sebuah indikator pada data historis, mencari yang menguntungkan.

Peluang menemukan setidaknya satu hasil “bermakna” secara kebetulan (ambang 95%):

$$1 - (0,95)^{40} = 1 - 0,1285 = 87,1\%$$

Jumlah hasil “bermakna” yang diharapkan murni dari kebetulan:

$$40 \times 0,05 = 2,0 \text{ kombinasi}$$

Tafsir. Bila analis ini menemukan 2 kombinasi yang tampak menguntungkan, ia menemukan **persis sebanyak yang diperkirakan dari kebetulan belaka**. Tidak ada informasi di dalamnya.

Koreksi ambang. Bila ingin mempertahankan keyakinan keseluruhan 95% atas 40 pengujian, ambang per pengujian harus diperketat:

$$\alpha_{\text{terkoreksi}} = \frac{0,05}{40} = 0,00125$$

Ini menuntut bukti yang jauh lebih kuat — dan sebagian besar “penemuan” hasil optimasi parameter tidak akan bertahan.

Uji praktis yang dapat dijalankan peserta Level 2 tanpa perangkat statistik lanjutan:

Uji	Pertanyaan	Bila gagal
Mekanisme	Mengapa pola ini ada secara ekonomi?	Tolak
Jumlah percobaan	Berapa kombinasi yang Anda uji?	Bila banyak dan tidak dilaporkan, tolak
Kestabilan parameter	Apakah parameter di sekitarnya juga bekerja?	Bila hanya satu titik sempit yang bekerja, tolak
Periode terpisah	Apakah bekerja pada data yang tidak dipakai mengembangkan?	Bila tidak, tolak
Kecukupan sampel	Berapa transaksi? Bandingkan dengan §4.4	Bila kurang, tangguhkan kesimpulan

Uji ketiga sering paling mengungkap. Strategi nyata biasanya bekerja pada rentang parameter yang luas. Strategi hasil optimasi berlebihan hanya bekerja pada satu titik sempit — dan runtuh pada parameter tetangga.

6. Lembar Kerja Peserta — LK-L2.3

Bagian A — Analisis distribusi. Ambil data imbal hasil **bulanan** sebuah instrumen nyata, minimal **60 bulan**. Hitung: rata-rata aritmetik, median, rata-rata geometrik, simpangan baku, kemencengan, nilai minimum, nilai maksimum, persentil 5%, dan penurunan maksimum.

Bagian B — Uji normalitas sederhana. Hitung berapa banyak observasi yang berada di luar ± 2 dan ± 3 simpangan baku. Bandingkan dengan yang diperkirakan distribusi normal (sekitar 4,6% dan 0,3%). Simpulkan.

Bagian C — Histogram. Gambarkan histogram data Anda. Tandai rata-rata dan median. Tunjukkan ekornya secara visual.

Bagian D — Kecukupan sampel. Untuk instrumen atau strategi yang Anda pertimbangkan, hitung ukuran sampel yang diperlukan menggunakan rumus §4.4. Bandingkan dengan data yang benar-benar Anda miliki. **Nyatakan apakah Anda memiliki cukup bukti.**

Bagian E — Korelasi bergulir. Hitung korelasi bergulir 60 hari (atau 12 bulan) antara dua kelas aset dalam portofolio Anda, sepanjang minimal 5 tahun. Gambarkan. Tandai periode penurunan pasar terbesar dan bandingkan korelasinya dengan periode tenang. **Hitung selisihnya.**

Bagian F — Audit klaim. Cari **tiga** klaim nyata tentang strategi atau instrumen (dari media, materi pemasaran, atau media sosial). Untuk masing-masing, terapkan lima uji §4.5 Contoh 3. Tentukan mana yang dapat dipertahankan.

Bagian G — Nilai harapan lengkap. Untuk satu keputusan investasi yang sedang Anda pertimbangkan, sajikan **tiga angka wajib** §4.7: nilai harapan, sebaran hasil, dan kerugian terburuk beserta dampaknya pada portofolio.

Bagian H — Refleksi atas jurnal Anda. Ambil data jurnal Anda dari L1.12. Hitung ekspektasi dan simpangan baku per keputusan. Hitung berapa keputusan yang diperlukan untuk membuktikan keunggulan Anda nyata. **Bandingkan dengan jumlah keputusan yang sudah Anda buat.**

7. Bank Soal

*Butir dikelompokkan menurut tingkat kognitif, dan **setiap butir juga diberi label per butir** sehingga fasilitator dapat menyusun kuis menurut bagian §4 yang sedang diajarkan, menurut tingkat kognitif, atau keduanya.*

Sebaran modul ini: C1 Mengingat 5 · C2 Memahami 5 · C3 Menerapkan 8 · C4 Menganalisis 5 · C5 Mengevaluasi 2.

C1 — Mengingat (5)

1. Sebutkan tiga penyimpangan distribusi imbal hasil dari normal. (C1) (Kunci: ekor tebal, kemencengan, tidak stasioner)

2. Tuliskan rumus galat baku rata-rata. (C1) (Kunci: $\sigma/\sqrt{n}$)
3. Tuliskan rumus ukuran sampel minimum untuk membedakan keahlian dari keberuntungan. (C1) (Kunci: $n > (2\sigma/\bar{x})^2$)
4. Apa rentang nilai koefisien korelasi? (C1) (Kunci: -1 hingga $+1$)
5. Sebutkan tiga jebakan inferensi. (C1) (Kunci: *penambahan data/pengujian berganda, regresi ke rata-rata, bias bertahan hidup*)

C2 — Memahami (5)

6. Jelaskan mengapa model yang mengasumsikan normalitas meremehkan risiko. (C2) (Kunci: *distribusi imbal hasil nyata memiliki ekor lebih tebal daripada normal — peristiwa ekstrem terjadi jauh lebih sering daripada yang diperkirakan model normal. Akibatnya ukuran risiko yang diturunkan dari asumsi normal, seperti nilai berisiko, memberi angka yang terlalu kecil persis pada peristiwa yang paling merugikan*)
7. Mengapa strategi berkemencengan negatif dapat tampak konsisten selama bertahun-tahun? (C2) (Kunci: *strategi berkemencengan negatif menghasilkan keuntungan kecil yang sering dan kerugian besar yang jarang. Selama periode antar-kerugian besar, catatannya tampak konsisten dan rasio keberhasilannya tinggi — sampai satu peristiwa menghapus akumulasi bertahun-tahun. Konsistensi yang terlihat adalah ciri distribusinya, bukan bukti keandalan*)
8. Jelaskan mengapa selisih besar antara rata-rata dan median menandakan kemencengan. (C2) (Kunci: *rata-rata dipengaruhi nilai ekstrem sementara median tidak; bila beberapa nilai sangat besar menarik rata-rata ke atas jauh dari median, distribusinya menceng ke kanan — dan sebaliknya. Selisih keduanya karena itu merupakan ukuran kemencengan yang dapat dihitung tanpa rumus tambahan*)
9. Mengapa penilaian proses (K-04) bukan sekadar preferensi etis melainkan keharusan statistik? (C2) (Kunci: *karena jumlah pengamatan yang dibutuhkan untuk membedakan keahlian dari keberuntungan sangat besar — sering puluhan tahun pada tingkat keunggulan yang realistis. Dalam rentang waktu yang tersedia, hasil tidak dapat menjadi bukti. Menilai proses bukan pilihan etis melainkan satu-satunya penilaian yang secara statistik mungkin dilakukan tepat waktu*)
10. Jelaskan mengapa strategi hasil optimasi berlebihan hanya bekerja pada rentang parameter sempit. (C2) (Kunci: *karena optimasi berlebihan menyesuaikan parameter pada kebisingan spesifik data historis, bukan pada hubungan yang berulang. Kebisingan itu tidak muncul lagi di data baru, sehingga kinerjanya runtuh; dan karena ia hanya cocok pada satu titik parameter tertentu, sedikit pergeseran parameter sudah cukup menghapus keunggulannya. Kepekaan ekstrem terhadap parameter adalah tanda diagnostiknya*)

C3 — Menerapkan (8)

11. Imbal hasil rata-rata 9%, volatilitas 18%. Hitung tahun data yang diperlukan. (C3) (Kunci: 16,0 tahun)
12. Imbal hasil rata-rata 4%, volatilitas 22%. Hitung tahun data yang diperlukan. (C3) (Kunci: 121,0 tahun)
13. Ekspektasi per transaksi 0,45%, simpangan baku 2,8%. Hitung jumlah transaksi yang diperlukan. (C3) (Kunci: ± 155 transaksi)
14. Keunggulan 3,1 pp, simpangan baku selisih 8,2 pp, data 7 tahun. Hitung galat baku dan rasio t. (C3) (Kunci: $SE\ 3,10\ pp; t = 1,00$)

15. Dari soal 14, hitung selang kepercayaan 95% keunggulan sebenarnya. (C3) (Kunci: $[-3,10 \text{ pp}; +9,30 \text{ pp}]$)
16. Menguji 25 hipotesis pada ambang 95%. Hitung peluang menemukan setidaknya satu hasil “bermakna” secara kebetulan. (C3) (Kunci: 72,3%)
17. Dari soal 16, hitung ambang terkoreksi dan jumlah hasil palsu yang diharapkan. (C3) (Kunci: 0,002; 1,25 hasil)
18. Data: rata-rata 1,2%, simpangan baku 5,1%, satu observasi -22,4%. Hitung skor z observasi tersebut. (C3) (Kunci: -4,63)

C4 — Menganalisis (5)

19. Analisis mengapa rekam jejak 5 tahun tidak dapat membuktikan keahlian pada tingkat keunggulan yang realistis. (C4) (Kunci: *pada tingkat keunggulan realistis, simpangan baku imbal hasil jauh lebih besar daripada selisih keterampilan yang hendak dibuktikan; lima tahun hanya memberi sekitar lima pengamatan tahunan independen. Interval kepercayaan yang dihasilkan sangat lebar sehingga mencakup ‘tanpa keahlian sama sekali’. Rekam jejak itu tidak salah — ia hanya tidak mengandung cukup informasi untuk memisahkan kedua kemungkinan*)
20. Analisis mengapa manajer peringkat teratas sering tidak bertahan di peringkat teratas, tanpa mengasumsikan ia kehilangan keahlian. (C4) (Kunci: *regresi ke rata-rata: peringkat teratas terbentuk dari kombinasi keahlian **dan** komponen keberuntungan yang kebetulan positif. Pada periode berikutnya, komponen keberuntungan tidak berulang secara sistematis sehingga hasil kembali mendekati kemampuan sebenarnya. Tidak ada keahlian yang hilang; yang hilang adalah bagian keberuntungan yang tidak pernah menjadi miliknya*)
21. Analisis mengapa korelasi tunggal menyesatkan sebagai dasar perhitungan diversifikasi. (C4) (Kunci: *karena korelasi berubah menurut periode, frekuensi pengukuran, dan keadaan pasar — dan cenderung naik justru pada krisis (L0.7 §4.6). Satu angka korelasi dari satu periode tidak menggambarkan perilaku pada periode lain, sehingga perhitungan diversifikasi yang didasarkan padanya melebih-lebihkan perlindungan pada saat perlindungan paling dibutuhkan*)
22. Analisis mengapa menemukan 2 kombinasi menguntungkan dari 40 pengujian tidak mengandung informasi. (C4) (Kunci: *dengan 40 pengujian pada tingkat kepercayaan 95%, sekitar dua hasil ‘signifikan’ diharapkan muncul **semata-mata karena kebetulan** meski tidak ada keunggulan apa pun. Menemukan tepat dua karena itu konsisten dengan hipotesis nol dan tidak mengandung informasi. Ambangnya harus disesuaikan terhadap jumlah pengujian, dan jumlah itu wajib dicatat sejak awal*)
23. Analisis mengapa Taruhan B (§4.7) berbahaya meski nilai harapannya jauh lebih tinggi. (C4) (Kunci: *karena nilai harapan tinggi dapat menyertai kemungkinan kerugian besar yang menghapus modal. Investor yang kehilangan sebagian besar modalnya tidak dapat mengulang taruhan itu cukup banyak kali agar nilai harapan terealisasi. Nilai harapan hanya bermakna bila ukuran taruhan memungkinkan bertahan sampai rata-rata bekerja — inilah alasan ukuran posisi dibatasi terpisah dari nilai harapan*)

C5 — Mengevaluasi (2)

24. Evaluasi klaim: “Strategi ini menghasilkan 34% per tahun selama 3 tahun terakhir dengan tingkat keberhasilan 78%.” Tentukan seluruh informasi yang hilang dan hitung apakah klaim ini dapat dinilai. (C5) (Kunci: *yang hilang: periode pengukuran dan apakah dipilih menguntungkan; apakah angka itu*

aritmetik atau geometrik; penurunan maksimum; volatilitas; besaran menang dan kalah (tingkat keberhasilan 78% dapat menyertai nilai harapan negatif bila kekalahannya jauh lebih besar); jumlah transaksi; apakah sudah dikurangi biaya dan pajak; berapa strategi lain yang diuji sebelum ini ditemukan; dan apakah ada periode di luar sampel. Tiga tahun juga terlalu pendek untuk membedakan keahlian dari keberuntungan (butir 19))

25. Evaluasi keputusan memilih reksa dana berdasarkan peringkat kinerja 3 tahun. Gunakan kecukupan sampel, regresi ke rata-rata, dan bias bertahan hidup. (C5) (Kunci: peringkat tiga tahun tidak memuat cukup pengamatan untuk memisahkan keahlian dari keberuntungan (kecukupan sampel); dana peringkat teratas cenderung turun peringkat karena regresi ke rata-rata (butir 20); dan daftar peringkat umumnya hanya memuat dana yang masih ada, sehingga dana yang ditutup karena berkinerja buruk hilang dari perbandingan (bias bertahan hidup). Ketiganya bekerja searah: peringkat membuat seleksi tampak lebih informatif daripada yang sebenarnya)

8. Rubrik Penilaian LK-L2.3

Dimensi	1	2	3	4
D1 Ketepatan konsep	Memperlakukan imbal hasil sebagai normal	Konsep benar, perhitungan keliru	Seluruh statistik dihitung benar dan ditafsirkan tepat	Menjelaskan keterbatasan tiap ukuran dan memilih ukuran yang sesuai konteks
D2 Kualitas data	Data < 60 bulan atau tidak bersumber	Sebagian bersumber	≥ 60 bulan data nyata dari sumber yang dapat ditelusuri	Memeriksa dan menyatakan kemungkinan bias bertahan hidup pada datanya
D3 Penalaran	Menyimpulkan keunggulan dari rata-rata	Menghitung tanpa selang kepercayaan	Kecukupan sampel dihitung; kesimpulan menyatakan apakah bukti cukup	Menyatakan secara terbuka bahwa buktinya tidak konklusif bila memang demikian
D4 Perlakuan risiko	Hanya melaporkan simpangan baku	Menambah satu ukuran	Penurunan maksimum, persentil 5%, dan nilai terburuk dilaporkan	Tiga angka wajib \$4.7 disajikan lengkap dengan dampak portofolio
D5 Disiplin proses	Korelasi bergulir tidak dihitung	Dihitung tanpa periode tekanan	Korelasi bergulir dengan periode tekanan ditandai dan selisih dihitung	Menurunkan implikasi kuantitatif untuk batas alokasi dari temuan korelasi
D6 Komunikasi &	Menyajikan hasil	Menyebut	Jumlah hipotesis	Menyatakan klaim

Dimensi	1	2	3	4
etika	terbaik saja	keterbatasan samar	yang dilaporkan; keterbatasan dinyatakan	diuji mana miliknya sendiri yang tidak didukung bukti cukup

Ambang lulus: rata-rata $\geq 3,0$ dan $D4 \geq 2$ dan $D5 \geq 2$.

D4 (perlakuan risiko) dan D5 (disiplin proses) bersifat menggugurkan: nilai 1 pada salah satunya membuat tugas harus diulang, berapa pun nilai dimensi lain.

9. Panduan Fasilitator

Alokasi kelas sinkron (7 JP = 350 menit, dua sesi, di laboratorium)

Sesi 1 (175 menit) — Distribusi dan sebaran

Menit	Kegiatan
0–20	Pemantik: tampilkan rangkaian 24 imbal hasil Contoh 1 tanpa bulan terakhir . Tanya: “berapa risikonya?” Lalu tampilkan bulan ke-12.
20–60	Tiga penyimpangan dari normal; mengapa asumsi normal menarik dan berbahaya.
60–110	Praktik: peserta menghitung seluruh statistik Bagian A pada data nyata.
110–150	Keterbatasan simpangan baku; ukuran pelengkap; penurunan maksimum.
150–175	Histogram dan pembacaan ekor.

Sesi 2 (175 menit) — Inferensi dan jebakan

Menit	Kegiatan
0–55	Kecukupan sampel. Bangun tabel §4.4 bersama. Ini bagian paling penting di seluruh Level 2 inti.
55–90	Contoh 2: manajer dengan rekam jejak 5 tahun. Hitung selang kepercayaan.
90–125	Korelasi: empat kesalahan; praktik korelasi bergulir.
125–155	Contoh 3: pengujian berganda. Hitung peluang kebetulan bersama.
155–170	Regresi ke rata-rata; bias bertahan hidup; lima uji praktis.
170–175	Penugasan LK-L2.3.

Catatan kepekaan. Modul ini dapat terasa merusak: peserta menyadari bahwa sebagian besar klaim yang mereka percayai — termasuk tentang kemampuan mereka sendiri — tidak didukung bukti yang cukup.

Fasilitator wajib menutup dengan bingkai yang benar:

“Statistik tidak memberi tahu Anda bahwa keahlian tidak ada. Ia memberi tahu bahwa **hasil tidak dapat membuktikannya dalam rentang waktu Anda**. Karena itu Anda menilai proses, mengendalikan biaya, mengatur ukuran posisi, dan bertahan cukup lama. Itulah seluruh isi kurikulum ini, dan modul inilah yang menjelaskan mengapa.”

Aturan bagi fasilitator. Fasilitator **dilarang** menggunakan modul ini untuk menyatakan bahwa analisis apa pun sia-sia, atau bahwa jalur Trader tidak ada gunanya. Kesimpulan yang benar adalah **tentang standar bukti**, bukan tentang kemungkinan keahlian.

Titik miskonsepsi

1. **“Volatilitas = risiko.”** Bongkar dengan Contoh 1 — simpangan baku 4,41% dengan kerugian sebulan 18,6%.
2. **“Rekam jejak 5 tahun bagus berarti manajernya hebat.”** Bongkar dengan Contoh 2.
3. **“Saya sudah backtest, hasilnya bagus.”** Bongkar dengan Contoh 3 dan lima uji praktis.
4. **“Korelasinya 0,3, jadi terdiversifikasi.”** Bongkar dengan korelasi bergulir pada periode tekanan.
5. **“Nilai harapannya positif, jadi ambil.”** Bongkar dengan Taruhan B §4.7.
6. **“Statistik bilang tidak ada keahlian.”** Koreksi dengan bingkai penutup di atas — ini miskonsepsi yang paling merusak bila dibiarkan.

Pertanyaan pemantik

- Berapa banyak data yang Anda perlukan untuk tahu strategi Anda berhasil? Hitung sekarang. Berapa yang Anda punya?
- Berapa banyak ide yang Anda uji sebelum menemukan yang Anda pakai sekarang? Apakah Anda pernah menghitung dampaknya?
- Apa yang **tidak ada** dalam data yang Anda pakai?

Jembatan ke modul berikutnya. L2.3 memberi standar bukti. L2.4 memberi prosesnya: bagaimana mengumpulkan, memverifikasi, dan mendokumentasikan riset sehingga standar itu dapat dipenuhi dan dapat diperiksa orang lain.

Aturan keras bagi fasilitator

1. **Dilarang menyebutkan, merekomendasikan, atau membandingkan produk, merek, penerbit, bank, perantara, atau platform tertentu** — termasuk sebagai contoh, dan termasuk bila peserta menyebutkannya lebih dahulu.
2. **Dilarang memberi nasihat yang ditujukan pada keadaan seorang peserta tertentu.** Bila diminta, kembalikan pada kerangka: tunjukkan cara peserta menilainya sendiri.
3. **Dilarang menerima imbalan, komisi, rujukan, atau fasilitas** dari pihak mana pun yang produknya dapat disebut dalam sesi. Kepentingan finansial apa pun wajib diungkapkan di awal sesi.

4. **Dilarang memberikan pendapat hukum, pajak, atau perizinan** — termasuk yang diberi label “sementara” atau “bukan nasihat”. Rujuk kepada pihak berizin.
5. **Dilarang meminta atau menyimpan data keuangan pribadi peserta** melampaui yang diperlukan untuk lembar kerja, dan lembar kerja peserta tidak dibagikan kepada siapa pun tanpa izin tertulisnya.
6. **Dilarang menyajikan hasil uji statistik sebagai bukti keahlian** tanpa menyertakan jumlah pengamatan dan jumlah pengujian yang dilakukan.
7. **Dilarang membantu peserta mencari kombinasi parameter yang menghasilkan hasil historis terbaik** — itu adalah optimasi berlebihan yang diajarkan modul ini untuk dihindari.

10. Penafian

Materi ini bersifat edukatif. Seluruh data imbal hasil, statistik, dan skenario adalah ilustrasi pengajaran, bukan data instrumen nyata. Metode statistik yang disajikan disederhanakan untuk keperluan pengajaran dan mengabaikan sejumlah kerumitan teknis — antara lain autokorelasi, heteroskedastisitas, dan ketergantungan antar-observasi — yang dapat memengaruhi kesimpulan pada penerapan nyata. Peserta yang akan menggunakan metode ini untuk keputusan material dianjurkan mendalami statistik keuangan lebih lanjut. Materi ini bukan saran investasi personal.