

L3.1 — Teori Portofolio Modern dan Batasnya

Kurikulum Invesmentpedia · Level 3 Pengelola Portofolio · Modul
Inti 1

Invesmentpedia
2026

Daftar Isi

- L3.1 — Teori Portofolio Modern dan Batasnya
 - - 1. Identitas Modul
 - 2. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)
 - 3. Peta Konsep
 - 4. Materi
 - 5. Contoh Terhitung
 - 6. Lembar Kerja Peserta
 - 7. Bank Soal
 - 8. Rubrik Penilaian
 - 9. Panduan Fasilitator
 - 10. Penafian

L3.1 — Teori Portofolio Modern dan Batasnya

1. Identitas Modul

Atribut	Keterangan
Kode	L3.1
Nama	Teori Portofolio Modern dan Batasnya
Jenjang	Level 3 — Pengelola Portofolio dan Sistem
Jalur	Inti (wajib kedua jalur)
Beban	18 JP (15 jam) — 6 JP teori, 8 JP praktik, 4 JP asesmen
Prasyarat	Lulus ujian jenjang Level 2 (jalur mana

Atribut	Keterangan
	pun)
Pilar	P5 Risiko & Portofolio (dominan), P4 Analisis, P2 Makro
CPL terkait	CPL-4, CPL-5, CPL-6, CPL-8
Kanon	K-05, K-08, K-09, K-10, K-12

Posisi modul. Level 2 mengajarkan menilai satu aset. Level 3 mengajarkan menyusun kumpulan aset. Modul ini adalah pintu masuknya, dan ia memiliki bentuk yang sama dengan modul-modul terbaik di Level 2: **ajarkan kerangkanya dengan benar dan lengkap, lalu ukur di mana ia patah.**

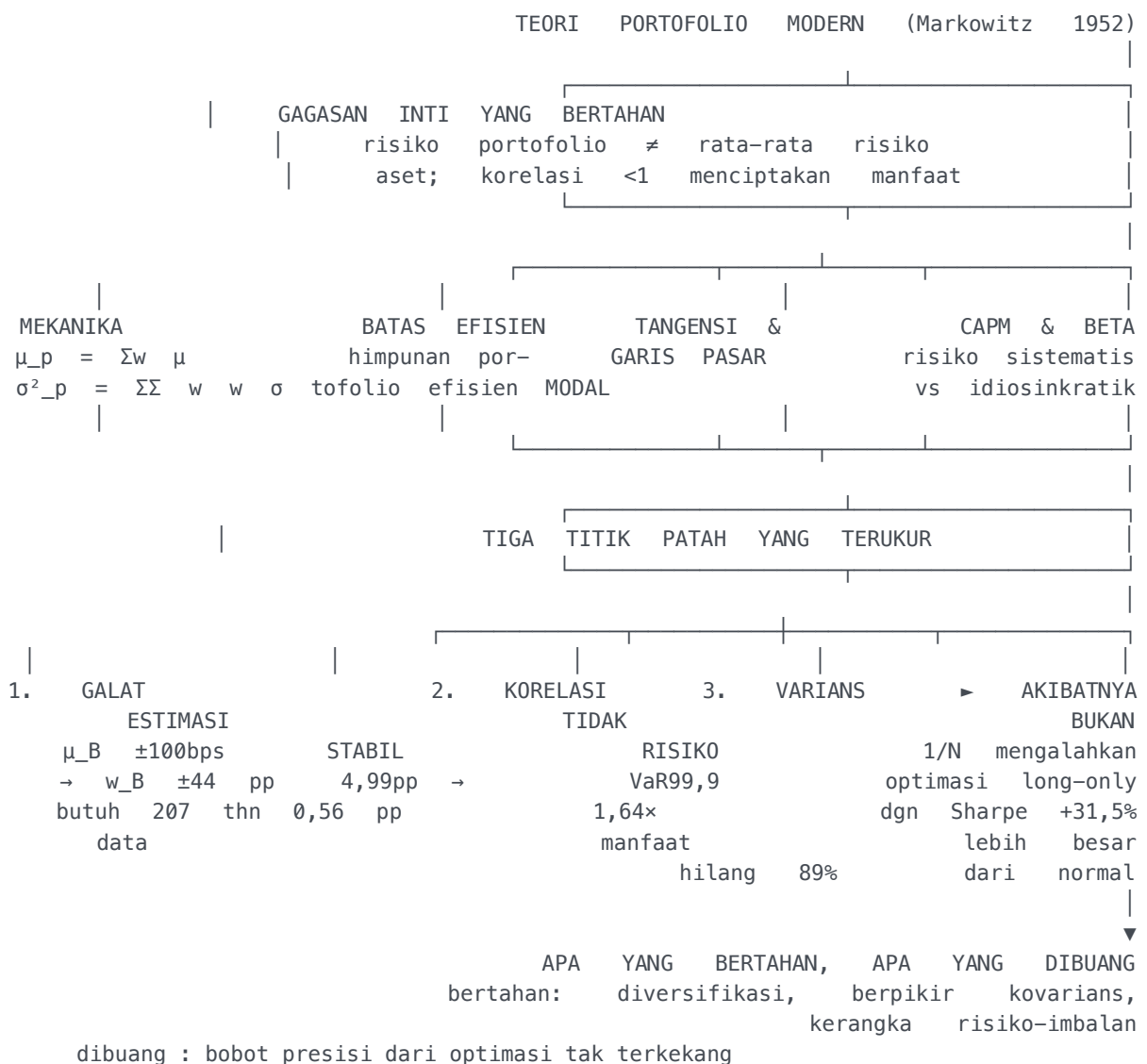
Teori Portofolio Modern (MPT) adalah salah satu gagasan paling berpengaruh dalam keuangan. Ia juga adalah kerangka yang, bila diterapkan secara harfiah dengan data yang benar-benar tersedia bagi seorang pengelola, **menghasilkan portofolio yang lebih buruk daripada membagi rata.** Kedua pernyataan itu benar, dan modul ini menunjukkan mengapa keduanya dapat benar sekaligus.

2. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

Kode	Rumusan CPMK	Bloom
CPMK-L3.1.1	Menurunkan ekspektasi dan varians portofolio dua aset secara aljabar dan menghitungnya secara numerik	C3
CPMK-L3.1.2	Menghitung bobot varians-minimum dan bobot tangensi, serta menjelaskan peran korelasi di dalamnya	C3
CPMK-L3.1.3	Menjelaskan batas efisien, portofolio tangensi, dan garis pasar modal beserta asumsi yang mendasarinya	C4
CPMK-L3.1.4	Mengukur sensitivitas bobot optimal terhadap galat estimasi imbal hasil harapan	C4
CPMK-L3.1.5	Menghitung galat baku estimasi imbal hasil harapan dan menyimpulkan berapa lama data yang dibutuhkan	C5
CPMK-L3.1.6	Membandingkan kinerja keluar-sampel optimasi rata-rata-variens	C5

Kode	Rumusan CPMK	Bloom
	terhadap pembobotan sama rata	
CPMK-L3.1.7	Mengukur runtuhnya manfaat diversifikasi ketika korelasi naik, dan merumuskan implikasinya bagi konstruksi portofolio	C5
CPMK-L3.1.8	Merumuskan pendirian pribadi tentang peran MPT dalam praktik, yang dapat dipertahankan dengan bukti kuantitatif	C6

3. Peta Konsep



4. Materi

4.1 Gagasan inti, dinyatakan setepat mungkin

Sebelum 1952, risiko portofolio umumnya dipahami sebagai gabungan risiko aset-asetnya. Markowitz menunjukkan bahwa pemahaman itu keliru, dan menunjukkannya dengan satu persamaan.

Imbal hasil harapan portofolio bersifat linear:

$$\mu_p = \sum_{i=1}^n w_i \mu_i$$

Varians portofolio tidak:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i \neq j} w_i w_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j$$

Asimetri antara kedua persamaan itu adalah seluruh isi MPT. Imbal hasil dirata-ratakan; risiko tidak. Selama $\rho_{ij} < 1$, suku silang lebih kecil daripada bila aset bergerak serentak, dan **risiko portofolio berada di bawah rata-rata tertimbang risiko aset-asetnya**.

Selisih itu adalah manfaat diversifikasi. Ia bukan pendapat; ia konsekuensi aljabar.

Untuk dua aset, persamaannya menjadi:

$$\sigma_p^2 = w^2 \sigma_A^2 + (1-w)^2 \sigma_B^2 + 2w(1-w)\rho\sigma_A\sigma_B$$

Bobot varians minimum diperoleh dengan menurunkan terhadap w dan menyamakan dengan nol:

$$w_A^* = \frac{\sigma_B^2 - \rho\sigma_A\sigma_B}{\sigma_A^2 + \sigma_B^2 - 2\rho\sigma_A\sigma_B}$$

Contoh 1 menghitung persamaan ini pada enam nilai korelasi, dan hasilnya menunjukkan sesuatu yang sering mengejutkan: **pada $\rho = -1$, risiko portofolio dapat dibuat nol**. Itu bukan trik; itu yang dijanjikan aljabar ketika dua aset bergerak berlawanan secara sempurna. Bahwa hal itu tidak pernah terjadi di pasar nyata adalah persoalan §4.6, bukan persoalan teorinya.

4.2 Batas efisien, tangensi, dan garis pasar modal

Batas efisien adalah himpunan portofolio yang, untuk setiap tingkat risiko, memberikan imbal hasil harapan tertinggi. Portofolio di bawah batas itu **didominasi**: ada portofolio lain dengan risiko sama dan imbal hasil lebih tinggi, sehingga tidak ada alasan rasional memegangnya.

Ketika aset bebas risiko dengan imbal hasil r_f tersedia, gambarnya berubah. Portofolio terbaik yang dapat dibentuk dari aset berisiko adalah yang memaksimalkan **rasio Sharpe**:

$$S = \frac{\mu_p - r_f}{\sigma_p}$$

Portofolio itu disebut **portofolio tangensi**. Untuk kasus umum:

$$w_{\text{tangensi}} \propto \Sigma^{-1}(\mu - r_f \mathbf{1})$$

Seluruh portofolio efisien kemudian berupa kombinasi kas dan portofolio tangensi, membentuk **garis pasar modal**:

$$\mu_p = r_f + \left(\frac{\mu_T - r_f}{\sigma_T} \right) \sigma_p$$

Teorema pemisahan dua dana menyatakan bahwa setiap investor memegang portofolio berisiko yang sama — yaitu tangensi — dan hanya berbeda dalam berapa banyak kas yang dicampurkan. Toleransi risiko menentukan **campurannya**, bukan **isinya**.

Perhatikan notasi Σ^{-1} pada rumus tangensi. **Inversi matriks kovarians adalah tempat seluruh masalah modul ini bermula**, dan §4.5 menunjukkan mengapa.

4.3 CAPM dan beta

Bila semua investor memegang portofolio tangensi, maka dalam keseimbangan portofolio itu haruslah **portofolio pasar**. Dari situ diturunkan:

$$E[R_i] = r_f + \beta_i (E[R_m] - r_f) \text{ dengan } \beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i, R_m)}{\sigma_m^2}$$

Sumbangan konseptual CAPM yang paling tahan lama bukan rumusnya, melainkan pemisahan yang dibuatnya:

Jenis risiko	Sifat	Dikompensasi pasar?
Sistematis (beta)	Tidak dapat dihilangkan dengan diversifikasi	Ya
Idiosinkratik	Dapat dihilangkan dengan diversifikasi	Tidak

Implikasinya tegas dan berlaku terlepas dari apakah CAPM benar secara empiris: **menanggung risiko yang dapat Anda hilangkan secara cuma-cuma tidak dibayar oleh siapa pun**. Portofolio terkonsentrasi pada satu instrumen menanggung banyak risiko idiosinkratik tanpa imbalan harapan yang menyertainya.

Batas empiris CAPM harus dinyatakan bersama teorinya:

- Beta yang diukur tidak stabil antarperiode
 - Hubungan empiris antara beta dan imbal hasil jauh lebih lemah daripada yang diprediksi, dan pada beberapa periode berlawanan arah
 - Beberapa karakteristik — ukuran perusahaan, valuasi relatif, momentum, profitabilitas — secara historis memuat informasi yang tidak tertangkap beta (dibahas penuh di **L3I.2 Investasi Berbasis Faktor**)
 - “Portofolio pasar” yang sesungguhnya tidak dapat diamati; setiap proksi yang dipakai adalah pilihan yang memengaruhi hasil
-

4.4 Batas pertama: galat estimasi, dan mengapa ia fatal

MPT memerlukan tiga masukan: μ , σ , dan ρ . Ketiganya harus diestimasi. **Masalahnya terletak hampir seluruhnya pada μ .**

4.4.1 Seberapa buruk estimasi imbal hasil harapan

Galat baku rata-rata sampel:

$$SE(\hat{\mu}) = \frac{\sigma}{\sqrt{T}}$$

Untuk aset dengan volatilitas tahunan 22% — tipikal saham:

Panjang data	$SE(\hat{\mu})$
10 tahun	6,96 pp
30 tahun	4,02 pp

Bacalah baris pertama itu dengan hati-hati. Dengan sepuluh tahun data, selang keyakinan 95% untuk imbal hasil harapan sebuah saham memiliki lebar sekitar $\pm 13,6$ pp. Itu **lebih lebar daripada seluruh premi risiko ekuitas** yang hendak diestimasi.

Untuk membedakan aset dengan $\mu = 14\%$ dari aset dengan $\mu = 11\%$ — selisih 3 pp — pada volatilitas 22%, dibutuhkan:

$$T > \left(\frac{1,96 \times 0,22}{0,03} \right)^2 = 207 \text{ tahun}$$

Dua ratus tujuh tahun data — dengan asumsi, yang jelas keliru, bahwa sifat aset itu tidak berubah selama dua abad.

Volatilitas dan korelasi jauh lebih mudah diestimasi daripada rata-rata, karena keduanya dapat diperkirakan dari data frekuensi tinggi sementara rata-rata tidak. Inilah sebabnya optimasi varians-minimum (yang tidak memerlukan μ sama sekali) berperilaku jauh lebih baik daripada optimasi rata-rata-variens penuh.

4.4.2 Seberapa besar akibatnya pada bobot

Galat estimasi tidak akan menjadi masalah besar bila bobot optimal tidak peka terhadapnya. Ia sangat peka.

Untuk portofolio tiga aset (rincian di Contoh 2), bobot tangensi dasar adalah 36,81% / 28,65% / 34,55%. Sekarang ubah satu masukan:

Perubahan	Bobot baru (A / B / C)	Pergeseran
Dasar	36,81% / 28,65% / 34,55%	—
μ_A naik 100 bps	46,03% / 26,03% / 27,94%	w_A +9,22 pp
μ_A naik 200 bps	55,30% / 23,40% / 21,31%	w_A +18,49 pp
μ_B naik 100 bps	25,29% / 50,04% / 24,67%	w_B +21,39 pp
μ_B turun 100 bps	60,70% / -15,73% / 55,03%	w_B -44,38 pp

Baris terakhir adalah inti persoalannya. Perubahan 100 bps pada estimasi imbal hasil harapan aset B — perubahan yang **jauh lebih kecil** daripada galat baku estimasinya sendiri (2,85 pp untuk aset dengan volatilitas 9% atas 10 tahun) — mengubah bobot optimal dari **+28,65% menjadi -15,73%** — pergeseran **44,38 pp**, yaitu dari posisi beli yang besar menjadi posisi jual.

Optimasi memperlakukan selisih yang tidak dapat dibedakan dari derau sebagai informasi, lalu mengambil posisi besar berdasarkan derau itu. Inilah yang di literatur disebut **“error maximizer”**: optimasi mencari aset yang imbal hasilnya paling diletakkan oleh galat estimasi, dan menumpukkan bobot padanya.

K-10 — jika kedengarannya terlalu bagus untuk jadi kenyataan, biasanya memang begitu. Batas efisien yang dihitung dari data historis selalu tampak indah. Ia indah karena ia dipasangkan pada derau di dalam data itu.

4.5 Uji yang menentukan: optimasi versus membagi rata

Argumen §4.4 bersifat teoretis. Uji berikut bersifat empiris, dan hasilnya lebih tegas.

Rancangan. Lima aset dengan sifat sejati yang diketahui (karena disimulasikan). Setiap percobaan: estimasi μ dan Σ dari **10 tahun** data, bentuk portofolio, lalu ukur kinerjanya pada **10 tahun berikutnya yang belum pernah dilihat**. Ulangi 600 kali. Bandingkan tiga pendekatan.

Hasil keluar-sampel:

Pendekatan	Imbal hasil	Volatilitas	Sharpe
Optimasi tanpa batas	6,45%	214,23%	0,0068
Optimasi <i>long-only</i>	8,64%	11,67%	0,3120
Sama rata (1/N)	8,69%	8,99%	0,4102

Tiga temuan, berurutan menurut kepentingannya.

Pertama: optimasi tanpa batas runtuh total. Volatilitas 214% bukan salah cetak. Ketika matriks kovarians yang diestimasi hampir singular — yang sering terjadi dengan sampel pendek — inversinya menghasilkan bobot ekstrem. Pada **28,8%** percobaan, bobot mutlak terbesar melampaui 2,0, artinya posisi berungkit atau jual kosong yang besar, yang muncul sepenuhnya dari derau estimasi.

Kedua: batasan membantu banyak. Melarang jual kosong menaikkan Sharpe dari 0,0068 menjadi 0,3120. Batasan tidak memperbaiki estimasi; ia hanya **mencegah optimasi bertindak berdasarkan estimasi yang buruk**. Inilah alasan sebenarnya praktisi mengekang optimasi — bukan karena aturan mandat, melainkan karena tanpa kekangan, hasilnya tidak dapat dipakai.

Ketiga, dan paling penting: membagi rata tetap menang. Sharpe 1/N sebesar 0,4102 **31,5% lebih tinggi** daripada optimasi long-only. Portofolio yang tidak mengestimasi apa pun mengalahkan portofolio yang berusaha mengestimasi segalanya.

Mengapa demikian? 1/N tidak memiliki galat estimasi karena ia tidak mengestimasi apa pun. Optimasi memiliki keunggulan teoretis — ia akan menang bila masukannya benar — tetapi keunggulan itu lebih kecil daripada kerugian yang ditimbulkan galat estimasinya. Pertukaran itu hanya berbalik ketika data jauh lebih panjang atau jumlah aset jauh lebih sedikit daripada yang tersedia bagi pengelola mana pun.

Temuan ini bukan hasil tunggal dari satu simulasi; ia konsisten dengan hasil yang berulang kali dilaporkan dalam literatur akademik sejak pertengahan 2000-an.

Yang tidak boleh disimpulkan. Hasil ini **bukan** berarti “portofolio sama rata adalah portofolio terbaik”. Ia berarti: **optimasi rata-rata-varians yang diterapkan secara harfiah pada estimasi sampel bukan perbaikan atas pembagian rata**, dan karenanya harus dimodifikasi berat atau ditinggalkan. Pendekatan yang bertahan di praktik — paritas risiko, penyusutan estimasi, Black-Litterman, kekangan bobot yang ketat — seluruhnya adalah cara mengurangi ketergantungan pada $\hat{\mu}$. Semuanya dibahas di **L3.2** dan **L3I.1**.

4.6 Batas kedua: korelasi tidak stabil

MPT memperlakukan ρ sebagai tetapan. Ia bukan tetapan, dan cara ia berubah adalah cara yang paling merugikan.

Untuk portofolio lima aset dengan bobot sama rata dan volatilitas 20% / 17% / 14% / 11% / 8%:

Rezim	$\hat{\rho}$	Volatilitas portofolio	Manfaat diversifikasi
Tenang	0,25	9,01%	4,99 pp
Normal	0,45	10,57%	3,43 pp
Tertekan	0,75	12,56%	1,44 pp
Krisis	0,90	13,44%	0,56 pp
Batas teoretis ($\rho = 1$)	1,00	14,00%	0,00 pp

Volatilitas portofolio naik 4,44 pp — sebesar 49,3% secara relatif — dari rezim tenang ke rezim krisis, tanpa satu pun volatilitas aset berubah. Seluruh kenaikan berasal dari korelasi.

Dan manfaat diversifikasi runtuh dari 4,99 pp menjadi 0,56 pp: **89% manfaatnya lenyap** tepat pada saat ia paling dibutuhkan.

K-08 — korelasi tidak stabil, dan ia paling tidak stabil justru ketika Anda paling membutuhkannya. Portofolio yang tampak terdiversifikasi dalam data lima tahun terakhir dapat berperilaku seperti satu posisi tunggal pada minggu ketika hal itu menentukan.

Tiga implikasi praktis:

1. **Uji portofolio Anda pada korelasi tertekan, bukan korelasi rata-rata.** Hitung ulang volatilitas dengan $\hat{\rho} = 0,90$ dan tanyakan apakah Anda dapat menanggungnya. Itu angka yang relevan, bukan yang pertama.
2. **Diversifikasi lintas kelas aset yang mekanismenya berbeda** lebih tahan daripada diversifikasi lintas banyak instrumen dalam satu kelas. Dua puluh saham dari satu bursa berkorelasi tinggi pada saat tertekan; saham dan obligasi pemerintah jangka panjang tidak selalu demikian — meski hubungan itu pun berubah antarrezim.
3. **Likuiditas dan korelasi memburuk bersamaan.** Ketika korelasi melonjak, spread melebar dan kedalaman buku order menipis. Anda menghadapi kerugian yang lebih berkorelasi **dan** biaya keluar yang lebih tinggi pada saat yang sama (**K-09**).

4.7 Batas ketiga: varians bukan risiko

MPT mengukur risiko sebagai varians. Itu pilihan, bukan kebenaran, dan pilihan itu memuat tiga asumsi yang tidak bertahan.

Asumsi pertama: kenaikan dan penurunan sama buruknya. Varians menghukum imbal hasil +30% persis seperti -30%. Tidak ada investor yang berpikir begitu. Ukuran alternatif — semivarians, deviasi bawah, drawdown maksimum — hanya menghitung sisi yang benar-benar merugikan. Ini dibahas penuh di **L3.3**.

Asumsi kedua: distribusi cukup dijelaskan oleh dua momen pertama. Imbal hasil pasar memiliki ekor lebih gemuk daripada distribusi normal. Akibatnya dapat dihitung.

Untuk portofolio dengan volatilitas 9,01%:

Tingkat	VaR di bawah normal	VaR di bawah $t(4)$	Rasio
95%	-14,82%	-13,58%	0,92×
99%	-20,96%	-23,87%	1,14×
99,9%	-27,84%	-45,70%	1,64×

Perhatikan polanya: pada 95% asumsi normal justru terlalu konservatif, tetapi semakin jauh ke ekor, semakin besar ia meremehkan kerugian. Pada tingkat 99,9% — kejadian “sekali dalam seribu periode”, yang dalam data harian berarti beberapa kali dalam satu karier — kerugian sebenarnya diperkirakan **1,64 kali lebih besar** daripada yang diprediksi model normal.

Inilah kerugian yang menghancurkan portofolio, dan justru inilah yang paling diremehkan oleh varians.

Asumsi ketiga: parameter stabil sepanjang waktu. Volatilitas berkelompok; rezim berganti; hubungan antaraset bergeser. Parameter tunggal untuk seluruh periode adalah penyederhanaan yang nyaman, bukan deskripsi.

K-05 — berpikir dalam distribusi. Varians adalah satu ringkasan distribusi. Ia bukan distribusinya.

4.8 Apa yang bertahan

Modul ini telah membongkar banyak hal. Yang berikut ini adalah bagian yang tetap berdiri, dan yang harus dibawa peserta ke modul-modul berikutnya.

Bertahan	Dibuang
Risiko portofolio bukan rata-rata risiko aset — kovarians menentukan	Bobot presisi dari optimasi tak terkekang
Korelasi < 1 menciptakan manfaat nyata dan terukur	ρ sebagai tetapan
Risiko idiosinkratik tidak dibayar; risiko sistematis dibayar	Beta sebagai penjelas tunggal imbal hasil
Berpikir dalam kerangka risiko-imbalan, bukan imbal hasil saja	Varians sebagai satu-satunya ukuran risiko
Batas efisien sebagai alat berpikir	Batas efisien sebagai resep bobot

Sikap yang direkomendasikan modul ini dapat dirumuskan dalam satu kalimat:

Gunakan MPT untuk memahami mengapa diversifikasi bekerja; jangan gunakan keluarannya sebagai bobot portofolio Anda.

Bagaimana membangun portofolio yang benar-benar dapat dipakai — dengan penyusutan estimasi, paritas risiko, kekangan, dan kerangka Black-Litterman — adalah isi **L3.2 Alokasi Strategis dan Taktis** dan **L3I.1 Konstruksi Portofolio Multi-Aset**.

5. Contoh Terhitung

Contoh 1 — Portofolio dua aset dan peran korelasi

Aset A: $\mu = 14\%$, $\sigma = 22\%$ · Aset B: $\mu = 7\%$, $\sigma = 9\%$ · $r_f = 5,5\%$

Langkah 1 — bobot varians minimum pada berbagai korelasi.

$$w_A^* = \frac{\sigma_B^2 - \rho \sigma_A \sigma_B}{\sigma_A^2 + \sigma_B^2 - 2\rho \sigma_A \sigma_B}$$

ρ	w_A^*	σ_{min}	μ pada titik itu
+1,0	-0,6923	0,00%	2,15%
+0,5	-0,0490	8,95%	6,66%
+0,2	0,0852	8,80%	7,60%
0,0	0,1434	8,33%	8,00%
-0,3	0,2053	7,22%	8,44%
-1,0	0,2903	0,00%	9,03%

Bacaan. Pada $\rho = \pm 1$, risiko dapat dihilangkan sepenuhnya — tetapi hanya pada $\rho = -1$ hal itu dilakukan dengan bobot positif pada keduanya dan imbal hasil 9,03%. Pada $\rho = +1$ diperlukan jual kosong aset A. Semakin rendah korelasi, semakin besar bobot yang layak diberikan pada aset berisiko tinggi **tanpa menaikkan risiko portofolio**.

Langkah 2 — portofolio 60/40 pada $\rho = 0,2$.

$$\mu_p = 0,6(14\%) + 0,4(7\%) = 8,4\% + 2,8\% = 11,20\%$$

Varians, suku demi suku:

$$w_A^2 \sigma_A^2 = 0,36 \times 0,0484 = 0,017424$$

$$w_B^2 \sigma_B^2 = 0,16 \times 0,0081 = 0,001296$$

$$2 w_A w_B \rho \sigma_A \sigma_B = 2(0,6)(0,4)(0,2)(0,22)(0,09) = 0,001901$$

$$\sigma_p^2 = 0,020621 \Rightarrow \sigma_p = 14,36\%$$

Langkah 3 — ukur manfaat diversifikasi.

$$\text{Rata-rata tertimbang volatilitas} = 0,6(22\%) + 0,4(9\%) = 16,80\%$$

$$\text{Manfaat} = 16,80\% - 14,36\% = 2,44 \text{ pp}$$

Perhatikan bahwa suku silang menyumbang hanya 0,001901 dari total varians 0,020621 — sekitar 9,2%.

Korelasi rendah bekerja dengan membuat suku silang kecil.

Langkah 4 — rasio Sharpe.

$$S_{60/40} = \frac{11,20\% - 5,5\%}{14,36\%} = 0,3969$$

$$S_A = \frac{14\% - 5,5\%}{22\%} = 0,3864 \quad S_B = \frac{7\% - 5,5\%}{9\%} = 0,1667$$

Portofolio campuran memiliki Sharpe lebih tinggi daripada kedua asetnya sendiri. Ini bukan kebetulan; ini yang dimaksud manfaat diversifikasi.

Langkah 5 — portofolio tangensi.

$$w_A^T = \frac{(\mu_A - r_f)\sigma_B^2 - (\mu_B - r_f)\sigma_{AB}}{(\mu_A - r_f)\sigma_B^2 + (\mu_B - r_f)\sigma_A^2 - (\mu_A - r_f + \mu_B - r_f)\sigma_{AB}}$$

dengan $\sigma_{AB} = 0,2(0,22)(0,09) = 0,003960$:

$$w_A^T = 61,77\% \quad w_B^T = 38,23\%$$

$$\mu_T = 11,32\% \quad \sigma_T = 14,67\% \quad S_T = 0,3970$$

Langkah 6 — bandingkan dengan Langkah 4. Portofolio tangensi “optimal” (61,77/38,23) memberi Sharpe 0,3970; portofolio 60/40 yang dipilih sembarang memberi 0,3969. **Selisihnya 0,0001.**

Ini pelajaran yang akan berulang sepanjang modul: **di sekitar puncaknya, permukaan Sharpe hampir datar.** Ketepatan bobot sampai desimal kedua memperjuangkan sesuatu yang tidak ada, sementara galat estimasi pada masukannya berukuran ribuan kali lebih besar.

Contoh 2 — Seberapa peka bobot optimal terhadap estimasi

Tiga aset:

Aset	μ	σ
A	14%	22%
B	7%	9%
C	11%	16%

Korelasi: $\rho_{AB} = 0,20 \cdot \rho_{AC} = 0,55 \cdot \rho_{BC} = 0,15 \cdot r_f = 5,5\%$

Langkah 1 — bobot tangensi dasar. Dengan $w \propto \Sigma^{-1}(\mu - r_f \mathbf{1})$:

$$w_A = 36,81\% \quad w_B = 28,65\% \quad w_C = 34,55\%$$

Langkah 2 — ubah μ_A saja.

μ_A	w_A	w_B	w_C	Δw_A
13%	27,62%	31,25%	41,12%	-9,22 pp
14% (dasar)	36,81%	28,65%	34,55%	—
15%	46,03%	26,03%	27,94%	+9,22 pp
16%	55,30%	23,40%	21,31%	+18,49 pp

Setiap 100 bps pada μ_A menggeser w_A sebesar **9,22 pp**.

Langkah 3 — ubah μ_B saja.

μ_B	w_A	w_B	w_C	Δw_B
6%	60,70%	-15,73%	55,03%	-44,38 pp
7% (dasar)	36,81%	28,65%	34,55%	—
8%	25,29%	50,04%	24,67%	+21,39 pp

Langkah 4 — bandingkan dengan galat estimasinya.

Aset B memiliki $\sigma = 9\%$. Dengan 10 tahun data:

$$SE(\hat{\mu}_B) = \frac{0,09}{\sqrt{10}} = 2,85 \text{ pp}$$

Perubahan 100 bps yang menggeser bobot sebesar 44,38 pp berada jauh di dalam galat baku estimasinya — hanya 0,35 galat baku. Artinya: dua analis yang menggunakan data sepuluh tahun yang sama-sama sah dapat memperoleh estimasi μ_B yang berbeda 100 bps semata karena kebetulan sampel, lalu menghasilkan portofolio yang satu memegang B sebesar 28,65% dan yang lain menjualnya kosong 15,73%.

Langkah 5 — berapa data yang sebenarnya dibutuhkan. Untuk membedakan $\mu = 14\%$ dari $\mu = 11\%$ pada $\sigma = 22\%$:

$$T > \left(\frac{1,96 \times 0,22}{0,03} \right)^2 = (14,3733)^2 = 207 \text{ tahun}$$

Langkah 6 — kesimpulan. Optimasi rata-rata-varians memerlukan masukan yang tidak dapat diestimasi dengan ketepatan yang dibutuhkannya, dan keluarannya sangat peka terhadap ketidaktepatan itu. Kombinasi kedua sifat ini, bukan salah satunya sendiri, yang membuat penerapan harfiahnya tidak dapat dipertahankan.

Contoh 3 — Optimasi versus membagi rata, keluar-sampel

Langkah 1 — rancangan. Lima aset dengan sifat sejati yang diketahui (imbal hasil harapan 11%/6,5%/9,5%/8,5%/7,5%, volatilitas 20%/8%/17%/14%/11%, korelasi rata-rata 0,25). Setiap percobaan: estimasi dari 10 tahun, bentuk portofolio, ukur pada 10 tahun berikutnya. 600 percobaan.

Perhatikan bahwa rancangan ini **memberi keuntungan besar kepada optimasi**: sifat sejati benar-benar stabil sepanjang waktu, tidak ada perubahan rezim, dan distribusinya normal. Di pasar nyata, tidak satu pun dari ketiga syarat ini berlaku.

Langkah 2 — hasil.

Pendekatan	μ	σ	Sharpe
Optimasi tanpa batas	6,45%	214,23%	0,0068
Optimasi long-only	8,64%	11,67%	0,3120

Pendekatan	μ	σ	Sharpe
Sama rata (1/N)	8,69%	8,99%	0,4102

Langkah 3 — periksa mengapa optimasi tanpa batas runtuh.

- Bobot mutlak terbesar: median **1,12**, rata-rata **3,0**
- Persentase percobaan dengan $|w| > 2$: **28,8%**

Median 1,12 tampak wajar; rata-rata 3,0 tidak. Selisih antara keduanya menunjukkan sebaran yang sangat miring: sebagian besar percobaan menghasilkan bobot yang masuk akal, tetapi **hampir tiga dari sepuluh** menghasilkan posisi berungkit atau jual kosong besar yang lahir sepenuhnya dari derau estimasi. Percobaan-percobaan itulah yang menghancurkan rata-rata kinerjanya.

Langkah 4 — ukur nilai kekangan.

$$\frac{0,3120 - 0,0068}{0,0068} = 44,9 \times$$

Melarang jual kosong menaikkan Sharpe **hampir 45 kali lipat**. Kekangan tidak memperbaiki estimasi; ia membatasi kerusakan yang dapat ditimbulkan estimasi buruk.

Langkah 5 — ukur keunggulan 1/N.

$$\frac{0,4102 - 0,3120}{0,3120} = +31,5\%$$

Portofolio yang tidak mengestimasi apa pun mengalahkan portofolio yang mengestimasi segalanya, **sebesar 31,5% dalam Sharpe**, pada rancangan yang justru menguntungkan optimasi.

Langkah 6 — apa yang ini artinya dan tidak artinya.

Artinya: keunggulan teoretis optimasi lebih kecil daripada kerugian yang ditimbulkan galat estimasinya, pada panjang data yang tersedia bagi pengelola mana pun.

Tidak artinya: 1/N adalah portofolio terbaik. 1/N memiliki masalahnya sendiri — ia mengabaikan perbedaan risiko antaraset sepenuhnya, sehingga aset paling bergejolak mendominasi risiko portofolio. Contoh 4 menunjukkan akibatnya, dan **L3.2** memperkenalkan paritas risiko sebagai jawaban yang lebih baik daripada keduanya.

Contoh 4 — Runtuhnya diversifikasi ketika korelasi naik

Portofolio lima aset, bobot sama rata (20% masing-masing), volatilitas 20% / 17% / 14% / 11% / 8%.

Langkah 1 — rumus untuk bobot sama rata dan korelasi seragam.

$$\sigma_p^2 = \sum_i w_i^2 \sigma_i^2 + \rho \sum_{i \neq j} w_i w_j \sigma_i \sigma_j$$

Langkah 2 — hitung pada empat rezim.

Rezim	ρ	σ_p	Manfaat diversifikasi
Tenang	0,25	9,01%	4,99 pp
Normal	0,45	10,57%	3,43 pp
Tertekan	0,75	12,56%	1,44 pp
Krisis	0,90	13,44%	0,56 pp
Batas ($\rho = 1$)	1,00	14,00%	0,00 pp

Rata-rata tertimbang volatilitas = $0,2(20 + 17 + 14 + 11 + 8)\% = 14,00\%$ — inilah volatilitas portofolio bila seluruh aset bergerak serentak.

Langkah 3 — ukur kerusakannya.

Kenaikan volatilitas = $13,44\% - 9,01\% = 4,44\text{ pp}$ (+ 49,3% relatif)

$$\text{Manfaat yang lenyap} = \frac{4,99 - 0,56}{4,99} = 88,8\%$$

Tidak satu pun volatilitas aset berubah. Seluruh kerusakan berasal dari korelasi.

Langkah 4 — terjemahkan ke rupiah. Portofolio Rp5.000.000.000, kerugian 2σ dalam satu tahun:

Rezim	2σ	Kerugian
Tenang	18,02%	Rp 901.000.000
Krisis	26,88%	Rp 1.344.000.000

Selisih **Rp443.000.000** — pada portofolio yang sama, dengan aset yang sama, pada bobot yang sama.

Langkah 5 — implikasi perencanaan. Angka yang relevan untuk perencanaan **bukan** 9,01% melainkan 13,44%. Pertanyaan yang harus dijawab bukan “*berapa volatilitas portofolio saya?*” melainkan “*berapa volatilitas portofolio saya pada saat saya paling membutuhkannya rendah?*”

Langkah 6 — apa yang dapat dilakukan. Tiga hal, menurut urutan efektivitasnya:

1. **Ukuran posisi yang ditetapkan menggunakan korelasi tertekan**, bukan korelasi rata-rata
2. **Diversifikasi lintas mekanisme** — aset yang sumber imbal hasilnya benar-benar berbeda — bukan lintas nama
3. **Cadangan likuiditas** yang tidak perlu dijual pada saat tertekan (K-09)

Yang **tidak** membantu: menambah lebih banyak instrumen dari kelas yang sama. Pada $\rho = 0,90$, aset ke-20 menyumbang manfaat yang hampir nol.

6. Lembar Kerja Peserta

Bagian A — Portofolio dua aset

Pilih dua aset dari kelas yang berbeda. Perkirakan μ , σ , dan ρ dari data yang sumbernya Anda cantumkan.

- Aset 1: $\mu = \underline{\hspace{1cm}}$ · $\sigma = \underline{\hspace{1cm}}$ · Sumber: $\underline{\hspace{1cm}}$
- Aset 2: $\mu = \underline{\hspace{1cm}}$ · $\sigma = \underline{\hspace{1cm}}$ · Sumber: $\underline{\hspace{1cm}}$
- $\rho = \underline{\hspace{1cm}}$ · Periode: $\underline{\hspace{1cm}}$ s.d. $\underline{\hspace{1cm}}$

w_1	μ_p	σ_p	Sharpe
0%			
25%			
50%			
75%			
100%			

- Bobot varians minimum = $\underline{\hspace{1cm}}$ · $\sigma_{min} = \underline{\hspace{1cm}}$
- Rata-rata tertimbang σ pada 50/50 = $\underline{\hspace{1cm}}$ · Manfaat diversifikasi = $\underline{\hspace{1cm}}$ pp

Bagian B — Uji sensitivitas (wajib)

Ubah μ_1 sebesar ± 100 bps dan ± 200 bps. Hitung ulang bobot tangensi.

μ_1	w_1	Δw_1
-200 bps		
-100 bps		
Dasar		—
+100 bps		
+200 bps		

- $SE(\hat{\mu}_1) = \sigma_1 / \sqrt{T}$ dengan $T = \underline{\hspace{1cm}}$ tahun → SE = $\underline{\hspace{1cm}}$ pp
- Pergeseran 100 bps setara $\underline{\hspace{1cm}}$ galat baku
- **Pertanyaan yang harus dijawab tertulis:** apakah Anda dapat membedakan μ_1 dari $\mu_1 \pm 100$ bps dengan data yang Anda miliki? ☐ Ya ☐ Tidak
- Jika Tidak, apa artinya bagi bobot yang Anda hitung? $\underline{\hspace{1cm}}$

Bagian C — Uji rezim korelasi

Hitung ulang σ_p portofolio Anda pada $\dot{\rho} = 0,25 / 0,45 / 0,75 / 0,90$.

ρ	σ_p	Manfaat diversifikasi
0,25		
0,45		
0,75		
0,90		

- Manfaat yang lenyap dari 0,25 ke 0,90: ____%
- Kerugian 2σ pada rezim krisis, dalam rupiah: ____
- **Dapatkah saya menanggung angka terakhir itu?** ☐ Ya ☐ Tidak → jika Tidak, apa yang saya ubah: ____

Bagian D — Bandingkan dengan 1/N

- Sharpe portofolio optimasi saya (dalam-sampel): ____
- Sharpe portofolio 1/N atas aset yang sama (dalam-sampel): ____
- Selisihnya: ____
- Berdasarkan §4.5, berapa besar selisih ini yang saya harapkan bertahan keluar-sampel? ____
- Pendirian saya: ____

Bagian E — Pernyataan pendirian

Tulis maksimal 400 kata: **peran apa yang MPT mainkan dalam praktik Anda, dan mengapa.** Wajib memuat sedikitnya tiga angka dari lembar kerja Anda sendiri. Dokumen ini menjadi lampiran Pernyataan Kebijakan Investasi pada Proyek Mandat Level 3.

7. Bank Soal

Butir disusun mengikuti urutan materi §4 agar dapat dipakai per sesi, bukan menaik menurut tingkat kognitif. **Setiap butir diberi label kognitif**, sehingga fasilitator dapat menyusun kuis pendek menurut bagian §4 yang sedang diajarkan, menurut tingkat kognitif, atau keduanya.

Sebaran modul ini: **C1** Mengingat 6 · **C2** Memahami 3 · **C3** Menerapkan 7 · **C4** Menganalisis 8 · **C5** Mengevaluasi 1.

1. Tuliskan rumus imbal hasil harapan dan varians portofolio n aset. (C1) (Kunci: $\mu_p = \sum w_i \mu_i$; $\sigma_p^2 = \sum \sum w_i w_j \sigma_{ij}$)
2. Mengapa imbal hasil portofolio bersifat linear sedangkan risikonya tidak? (C2) (Kunci: imbal hasil adalah jumlah tertimbang; varians memuat suku silang $2 w_i w_j \rho \sigma_i \sigma_j$ yang bergantung korelasi)
3. Tuliskan rumus bobot varians minimum dua aset. (C1) (Kunci: $w_A^* = (\sigma_B^2 - \rho \sigma_A \sigma_B) / (\sigma_A^2 + \sigma_B^2 - 2 \rho \sigma_A \sigma_B)$)
4. Hitung μ_p untuk 60/40 dengan $\mu_A = 14\%$, $\mu_B = 7\%$. (C3) (Kunci: $8,4\% + 2,8\% = 11,20\%$)

5. Hitung ketiga suku varians untuk 60/40 dengan $\sigma_A=22\%$, $\sigma_B=9\%$, $\rho=0,2$. (C3) (Kunci: 0,017424; 0,001296; 0,001901)
6. Dari soal 5, hitung σ_p . (C3) (Kunci: $\sqrt{0,020621}=14,36\%$)
7. Hitung manfaat diversifikasi pada soal 6. (C3) (Kunci: rata-rata tertimbang $16,80\% - 14,36\% = 2,44\text{ pp}$)
8. Hitung Sharpe portofolio 60/40 dan kedua asetnya ($r_f=5,5\%$). Apa yang ditunjukkan? (C4) (Kunci: 0,3969 vs A 0,3864 dan B 0,1667; campuran mengalahkan kedua komponennya)
9. Portofolio tangensi memberi Sharpe 0,3970, portofolio 60/40 memberi 0,3969. Apa pelajarannya? (C4) (Kunci: permukaan Sharpe hampir datar di sekitar puncak; ketepatan bobot memperjuangkan sesuatu yang jauh lebih kecil daripada galat estimasi masukannya)
10. Apa yang dinyatakan teorema pemisahan dua dana? (C1) (Kunci: semua investor memegang portofolio berisiko yang sama — tangensi — dan hanya berbeda dalam proporsi kas; toleransi risiko menentukan campuran, bukan isi)
11. Tuliskan persamaan CAPM dan definisi beta. (C1) (Kunci: $E[R_i]=r_f+\beta_i(E[R_m]-r_f)$; $\beta_i=\text{Cov}(R_i, R_m)/\sigma_m^2$)
12. Jenis risiko mana yang dikompensasi pasar, dan apa implikasinya? (C4) (Kunci: hanya risiko sistematis; menanggung risiko idiosinkratik yang dapat didiversifikasi tidak dibayar siapa pun)
13. Sebutkan empat batas empiris CAPM. (C1) (Kunci: beta tidak stabil; hubungan empiris beta–imbal hasil lemah atau berlawanan; faktor lain memuat informasi tambahan; portofolio pasar tidak dapat diamati)
14. Hitung $SE(\hat{\mu})$ untuk $\sigma=22\%$ dengan 10 dan 30 tahun data. (C3) (Kunci: 6,96 pp dan 4,02 pp)
15. Berapa tahun data dibutuhkan untuk membedakan $\mu=14\%$ dari 11% pada $\sigma=22\%$? (C3) (Kunci: $(1,96 \times 0,22/0,03)^2=207$ tahun)
16. Bobot tangensi dasar 36,81/28,65/34,55. Bila μ_B turun 100 bps, w_B menjadi $-15,73\%$. Berapa pergeserannya dan mengapa ini penting? (C4) (Kunci: $-44,38\text{ pp}$; perubahan jauh di dalam galat baku estimasi (2,85 pp) membalik posisi dari beli besar ke jual kosong)
17. Mengapa optimasi rata-rata-variens disebut “error maximizer”? (C2) (Kunci: ia menumpuk bobot pada aset yang imbal hasilnya paling dilebihkan oleh galat estimasi)
18. Mengapa σ dan ρ lebih mudah diestimasi daripada μ ? (C2) (Kunci: keduanya dapat diperkirakan dari data frekuensi tinggi; rata-rata tidak — ketepatannya hanya bertambah dengan panjang periode)
19. Sebutkan Sharpe keluar-sampel ketiga pendekatan pada §4.5. (C1) (Kunci: tanpa batas 0,0068; long-only 0,3120; 1/N 0,4102)
20. Berapa kali lipat kekangan long-only menaikkan Sharpe, dan apa yang sebenarnya dilakukan kekangan itu? (C4) (Kunci: $44,9\times$; ia tidak memperbaiki estimasi, hanya membatasi kerusakan yang dapat ditimbulkan estimasi buruk)
21. Berapa persen 1/N mengungguli optimasi long-only, dan mengapa? (C4) (Kunci: $+31,5\%$; 1/N tidak memiliki galat estimasi karena tidak mengestimasi apa pun)
22. Apa yang **tidak** boleh disimpulkan dari soal 21? (C5) (Kunci: bahwa 1/N adalah portofolio terbaik; ia mengabaikan perbedaan risiko antaraset sehingga aset paling bergejolak mendominasi risiko)

23. Portofolio 5 aset sama rata, $\sigma = 20/17/14/11/8\%$. Hitung σ_p pada $\hat{\rho} = 0,25$ dan $0,90$. (C3) (Kunci: $9,01\%$ dan $13,44\%$)
24. Dari soal 23, berapa persen manfaat diversifikasi yang lenyap, dan apa yang berubah? (C4) (Kunci: $(4,99-0,56)/4,99 = 88,8\%$; tidak satu pun volatilitas aset berubah — seluruhnya dari korelasi)
25. VaR 99,9% di bawah normal adalah $-27,84\%$, di bawah $t(4)$ adalah $-45,70\%$. Apa polanya dan mengapa penting? (C4) (Kunci: rasio $1,64\times$; asumsi normal semakin meremehkan kerugian semakin jauh ke ekor — dan justru kerugian ekor yang menghancurkan portofolio)

8. Rubrik Penilaian

Dim	Aspek	4 — Sangat Baik	3 — Baik	2 — Cukup	1 — Kurang
D1	Penguasaan konsep	Menurunkan sendiri persamaan varians portofolio dan menjelaskan mengapa asimetri linear/non-linear adalah inti MPT	Menjelaskan mekanika MPT dengan benar	Menyebut konsep tanpa menguasai mekanikanya	Memperlakukan risiko portofolio sebagai rata-rata risiko aset
D2	Ketepatan kuantitatif	Seluruh perhitungan varians, Sharpe, tangensi, SE, dan rezim korelasi benar dan diperiksa silang	Benar dengan satu kekeliruan kecil	Beberapa kekeliruan	Tidak dapat direproduksi
D3	Penalaran kerangka &	Menghubungkan galat estimasi, ketidakstabilan korelasi, dan ekor gemuk menjadi satu pendirian yang koheren	Menghubungkan sebagian besar batas	Menyebut batas tanpa menghubungkannya	Menerapkan MPT tanpa mengenali batasnya

Dim	Aspek	4 — Sangat Baik	3 — Baik	2 — Cukup	1 — Kurang
D4	Perlakuan risiko (knockout)	Portofolio diuji pada korelasi tertekan; kerugian ekor dihitung dalam rupiah; ambang tanggungan dinyatakan lebih dahulu	Uji korelasi dilakukan	rezim Risiko disebut tanpa diuji lintas rezim	Portofolio dirancang hanya pada korelasi rata-rata, atau risiko ekor diabaikan → GAGAL
D5	Disiplin proses (knockout)	Sumber dan periode setiap estimasi dicantumkan; uji sensitivitas dilakukan; ketidakmampuan membedakan estimasi dinyatakan jujur	Estimasi terdokumentasi dan diuji	Estimasi terdokumentasi sebagian	Bobot optimal dilaporkan tanpa uji sensitivitas, atau sumber estimasi tidak dapat dilacak → GAGAL
D6	Komunikasi & etika	Menyatakan batas pengetahuan tanpa diminta; membedakan “tidak dapat diestimasi” dari “tidak penting”	Pelaporan jujur	Pelaporan kurang lengkap	Menyajikan bobot optimal sebagai kebenaran, atau menyembunyikan lebar galat estimasi

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

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

Catatan penilai. Peserta yang menyimpulkan “MPT tidak berguna, jadi saya akan memakai 1/N saja” dinilai 2 pada D3, bukan 4. Modul ini menolak penerapan harfiah MPT, bukan gagasan intinya — dan 1/N memiliki cacat yang dinyatakan eksplisit di §4.5 dan Contoh 3 Langkah 6.

9. Panduan Fasilitator

Alokasi waktu (18 JP)

Sesi	Isi	JP
1	§4.1 Gagasan inti; penurunan persamaan varians di papan	2
2	Contoh 1 dikerjakan penuh, termasuk tabel korelasi	2,5
3	§4.2–4.3 Batas efisien, tangensi, CML, CAPM	2,5
4	§4.4 Galat estimasi; Contoh 2 — sesi kunci	3
5	§4.5 Uji keluar-sampel; Contoh 3	2,5
6	§4.6 Ketidakstabilan korelasi; Contoh 4	2
7	§4.7–4.8 Varians bukan risiko; apa yang bertahan	1,5
8	Asesmen: Bank Soal + presentasi pendirian	2

Urutan yang disarankan

Ajarkan MPT dengan sungguh-sungguh pada Sesi 1–3, tanpa menyinggung keberatan apa pun. Peserta harus memahami dan mengagumi kerangka ini sebelum melihat di mana ia patah. Kritik yang datang sebelum pemahaman menghasilkan peserta yang menolak sesuatu yang tidak mereka kuasai — hasil yang lebih buruk daripada peserta yang menerimanya tanpa kritik.

Sesi 4 adalah titik balik modul. Jalankan Contoh 2 secara langsung: ubah satu masukan 100 bps di depan kelas dan biarkan bobot $-15,73\%$ muncul. Diamkan sejenak sebelum menjelaskan.

Momen pengajaran kunci

Angka 207 tahun harus ditulis di papan dan dibiarkan di sana sepanjang modul. Ia menjawab lebih banyak pertanyaan peserta daripada penjelasan apa pun.

Contoh 1 Langkah 6 sering terlewat, padahal ia penting. Selisih Sharpe 0,0001 antara portofolio “optimal” dan portofolio 60/40 sembarang adalah pengantar terbaik menuju Sesi 4: bila keuntungan optimasi sekecil itu dan galat estimasinya sebesar itu, pertukarannya jelas.

Peserta yang datang dari latar belakang kuantitatif akan paling sulit menerima §4.5. Bagi mereka, optimasi adalah jawaban yang benar secara matematis. Kerangkakan ulang: optimasi **memang** jawaban yang benar — untuk masalah yang masukannya diketahui. Masalah yang dihadapi pengelola bukan masalah itu.

Kesalahan umum peserta

Kesalahan	Koreksi
Menganggap risiko portofolio = rata-rata risiko aset	§4.1; suku silang adalah seluruh isi MPT
Melaporkan bobot optimal sampai empat desimal	Contoh 1 Langkah 6 dan Contoh 2 Langkah 4
Menggunakan korelasi rata-rata untuk perencanaan	Contoh 4; angka yang relevan adalah korelasi tertekan
Menyimpulkan “MPT tidak berguna”	§4.8; yang dibuang adalah bobot presisi, bukan gagasan kovarians
Menyimpulkan “1/N adalah jawabannya”	Contoh 3 Langkah 6; 1/N mengabaikan perbedaan risiko antaraset
Menambah instrumen dari kelas yang sama untuk diversifikasi	Contoh 4 Langkah 6; pada $\rho=0,90$ aset ke-20 menyumbang hampir nol
Memperlakukan VaR normal sebagai batas kerugian	§4.7; pada 99,9% kerugian sebenarnya 1,64× lebih besar

Aturan keras bagi fasilitator

1. **Dilarang menyajikan batas efisien historis sebagai rekomendasi alokasi.** Setiap penyajiannya wajib disertai uji sensitivitas dan galat baku estimasi masukannya.
2. **Dilarang menyebutkan instrumen, produk, atau kelas aset tertentu sebagai layak dibeli,** dan dilarang memberikan proyeksi imbal hasil untuk instrumen nyata.
3. **Dilarang menyatakan bahwa suatu alokasi “optimal”** tanpa menyebut masukan yang mendasarinya dan lebar galatnya.
4. **Dilarang menerima imbalan, komisi, atau biaya rujukan** dari manajer investasi, penyedia produk, platform, atau penerbit indeks yang produknya disinggung di kelas. Kepentingan finansial apa pun wajib diungkapkan di awal sesi.
5. **Dilarang menggunakan kinerja historis produk nyata sebagai bahan ajar** tanpa menyatakan periode, sumber, dan keterbatasan pemilihan sampel.
6. **Wajib menyampaikan** bahwa diversifikasi mengurangi risiko tetapi tidak menghilangkannya, dan bahwa manfaatnya paling kecil justru pada saat pasar paling tertekan.

10. Penafian

Materi ini disusun untuk tujuan pendidikan dan peningkatan literasi keuangan. Materi ini **bukan** nasihat investasi, bukan rekomendasi untuk membeli, menjual, atau menahan instrumen keuangan apa pun, dan bukan ajakan untuk melakukan transaksi.

Seluruh angka imbal hasil harapan, volatilitas, korelasi, dan hasil simulasi dalam modul ini bersifat **ilustratif atau berasal dari data simulasi** yang dihasilkan untuk keperluan pengajaran. Angka-angka tersebut tidak mewakili kinerja aset, kelas aset, atau produk investasi nyata mana pun, dan tidak boleh digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan investasi.

Hasil simulasi pada §4.5 dan Contoh 3 berasal dari rancangan tertentu dengan asumsi yang dinyatakan eksplisit. Hasil tersebut menggambarkan sifat umum galat estimasi dan tidak boleh diperlakukan sebagai prediksi kinerja pendekatan mana pun pada pasar nyata.

Diversifikasi mengurangi risiko tertentu tetapi tidak menghilangkan risiko kerugian, dan sebagaimana ditunjukkan pada §4.6, manfaatnya berkurang tajam pada periode tekanan pasar.

Kinerja masa lalu tidak menjamin hasil di masa depan. Investasi mengandung risiko kerugian, termasuk kehilangan seluruh modal yang ditempatkan.

Invesmentpedia dan fasilitatornya tidak memberikan nasihat investasi yang dipersonalisasi dan tidak berizin sebagai penasihat investasi. Untuk kebutuhan nasihat yang disesuaikan dengan keadaan pribadi Anda, hubungi pihak yang memiliki izin dari otoritas yang berwenang.

Keputusan investasi sepenuhnya menjadi tanggung jawab masing-masing peserta.