

Analisis Dampak Digital Financial Inclusion, Efisiensi Operasional, dan Struktur Dana Murah Terhadap Stabilitas Perbankan KBMI 4 di Indonesia (2020–2025)

Ahmad As'ari, Linda Ayu Oktoriza, Ariati Anomsari, Bara Zaretta

Universitas Dian Nuswantoro
211202207629@mhs.dinus.ac.id

ABSTRACT

This study analyses the impact of Digital Financial Inclusion (DFI), operational efficiency (BOPO), and the CASA ratio on banking stability (Z-Score) among KBMI 4 banks in Indonesia for the period Q1 2020–Q4 2025. The research method utilises a Fixed Effects Model (FEM) panel data regression on 96 quarterly observations of a saturated sample. The results indicate that, simultaneously, DFI, BOPO, and the CASA ratio have a significant impact on banking stability, with an Adjusted R-squared of 32.79%. Partially, Digital Financial Inclusion (DFI) has a significant negative impact on banking stability, confirming the 'inclusion-risk hypothesis' whereby digital expansion in the initial phase introduces investment burdens and new operational risks. Meanwhile, the BOPO and CASA ratios do not have a significant impact on banking stability, indicating that for systemic banks, fluctuations in operational costs and the volatility of digital low-cost funds do not immediately constitute primary shocks to bank solvency. The implication is that bank management must strengthen cyber risk mitigation and liquidity governance in navigating the dynamics of digital transformation.

Keywords: *Digital Financial Inclusion, BOPO, CASA, Banking Stability, Z-Score, KBMI 4, Fixed Effects Mode*

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis pengaruh *Digital Financial Inclusion* (DFI), efisiensi operasional (BOPO), dan struktur dana murah (CASA) terhadap stabilitas perbankan (*Z-Score*) pada bank KBMI 4 di Indonesia periode Q1 2020–Q4 2025. Metode penelitian menggunakan regresi data panel *Fixed Effect Model* (FEM) terhadap 96 observasi sampel jenuh triwulanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara simultan, DFI, BOPO, dan CASA berpengaruh signifikan terhadap stabilitas perbankan dengan nilai *Adjusted R-squared* sebesar 32,79%. Secara parsial, *Digital Financial Inclusion* (DFI) berpengaruh negatif dan signifikan terhadap stabilitas perbankan, mengonfirmasi *inclusion-risk hypothesis* di mana ekspansi digital pada fase awal memunculkan beban investasi dan risiko operasional baru. Sementara itu, rasio BOPO dan rasio CASA tidak berpengaruh signifikan terhadap stabilitas perbankan, yang menunjukkan bahwa pada kelompok bank sistemik, fluktuasi biaya operasional dan volatilitas dana murah digital tidak serta-merta menjadi guncangan utama yang mengubah solvabilitas bank. Implikasinya, manajemen bank harus memperkuat mitigasi risiko siber dan tata kelola likuiditas dalam menghadapi dinamika transformasi digital.

Kata kunci *Digital Financial Inclusion, BOPO, CASA, Stabilitas Perbankan, Z-Score, KBMI 4, Fixed Effect Model*

PENDAHULUAN

Percepatan transformasi digital telah mengubah pola masyarakat dalam mengakses dan memanfaatkan layanan keuangan. Kondisi tersebut membuat layanan perbankan mulai beralih ke sistem digital yang lebih mudah diakses masyarakat. Menurut laporan *World Bank* pada tahun 2021 melalui *Global Findex Database*, perluasan *Digital Financial Inclusion (DFI)* atau inklusi keuangan digital terbukti menjadi pendorong dalam membuka akses layanan keuangan bagi masyarakat yang sebelumnya belum tersentuh perbankan (*unbanked population*). Sejalan dengan tren global tersebut, Otoritas Jasa Keuangan dalam Roadmap Pengembangan Perbankan Indonesia 2020-2025 mencatat bahwa penerapan teknologi digital pada sektor perbankan dan sistem pembayaran terintegrasi seperti QRIS dan BI-FAST telah mendorong indeks inklusi keuangan nasional secara signifikan. Perkembangan teknologi keuangan juga membuat persaingan antarbank menjadi semakin ketat, namun di sisi lain juga memberikan peluang bagi bank untuk melakukan perubahan model bisnisnya. (Haini, 2021).

Meski menawarkan banyak manfaat, implementasi DFI juga menimbulkan tantangan baru bagi industri perbankan seperti pembengkakan biaya awal investasi dibidang IT dan ancaman cyber. Namun disisi lain, digitalisasi menawarkan kemudahan bertransaksi secara *real-time* mendorong masyarakat untuk menempatkan dana mereka dalam bentuk giro dan tabungan, yang dapat meningkatkan rasio dana murah atau *Current Account Savings Account (CASA)*. Berdasarkan Instrumen Kebijakan Makroprudensial yang dirilis Bank Indonesia tahun 2025, bank yang mampu mengoptimalkan ekosistem digitalnya cenderung memiliki rasio CASA yang lebih kuat, sehingga menurunkan biaya dana dan meningkatkan profitabilitas. (Ariefianto et al., 2024) menjelaskan bahwa peningkatan basis dana ritel digital dapat menjaga struktur likuiditas bank. Temuan tersebut juga didukung (Nuri et al., 2025) yang menyatakan bahwa penggunaan platform digital mendorong stabilitas deposit jangka panjang sehingga kondisi bank menjadi lebih stabil.

Namun di sisi lain, investasi teknologi yang masif membutuhkan biaya infrastruktur siber dan manajemen sistem yang sangat besar. Pada tahap awal penerapan teknologi digital, bank biasanya membutuhkan biaya operasional yang lebih besar, yang tercermin dari kenaikan rasio Biaya Operasional terhadap Pendapatan Operasional (BOPO). (Ariefianto et al., 2022) mengonfirmasi bahwa adopsi teknologi finansial pada awalnya meningkatkan tekanan biaya operasional dan meningkatkan risiko pada aktivitas pembiayaan bank. Biaya pengembangan layanan digital dan pengamanan sistem siber yang cukup besar dapat mengurangi keuntungan apabila tidak dikelola dengan baik (Chanias et al., 2019). Fenomena ini didukung oleh (Nur'aini et al., 2025) yang menemukan bahwa fluktuasi rasio BOPO berbanding lurus dengan risiko kegagalan bank di Indonesia. Ketidakmampuan bank dalam mengendalikan efisiensi operasional selama proses transformasi digital akan memicu penurunan bantalan permodalan secara bertahap (Sassi & Lassoued, 2026).

Interaksi antara DFI, efisiensi operasional yang diproksikan oleh BOPO, dan struktur dana murah yang diukur dengan CASA diduga memengaruhi stabilitas perbankan, yang dalam penelitian ini diukur menggunakan Z-Score. Perbedaan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa stabilitas bank masih menjadi isu yang menarik untuk dikaji lebih lanjut, khususnya pada perbankan Indonesia. Di satu sisi, ekspansi keuangan digital dinilai mampu menstabilkan perbankan melalui diversifikasi portofolio dan perluasan jangkauan ritel (Banna, 2025). Namun di sisi lain, *International Monetary Fund* dalam *Global Financial Stability Report 2024* menyoroti potensi bahwa meskipun DFI mendiversifikasi risiko dengan memperluas basis nasabah retail, digitalisasi juga melahirkan risiko baru. Dalam *Global Financial Stability Report 2024* menyoroti ancaman *digital bank run*, di mana kepanikan informasi dapat memicu penarikan dana secara masif dalam hitungan detik melalui *handphone* nasabah, yang berpotensi menurunkan stabilitas perbankan dalam waktu singkat. Transmisi risiko ini diperparah jika manajemen bank mengabaikan kontrol internal keuangan dan tata kelola teknologi (Li, 2025).

Penelitian ini mencoba melihat hubungan antara DFI, BOPO, dan CASA terhadap stabilitas perbankan di Indonesia. Ketiga variabel tersebut merepresentasikan aspek digitalisasi, efisiensi operasional, dan struktur pendanaan bank untuk menguji batas ketahanan perbankan di Indonesia. Penelitian ini dilakukan karena terdapat perbedaan pandangan mengenai dampak digitalisasi terhadap stabilitas perbankan antara *World Bank 2021* dan (Banna, 2025) yang mengaitkan digitalisasi dengan ketahanan system perbankan, melawan peringatan risiko *digital bank runs* yang diproyeksikan oleh IMF 2024. Objek dalam penelitian ini adalah kelompok Bank KBMI 4 di Indonesia selama periode Q1 2020 – Q4 2025. Pemilihan populasi ini dilandasi oleh regulasi OJK (POJK No. 12/POJK.03/2021), di mana entitas dengan modal inti di atas Rp70 Triliun ini diklasifikasikan sebagai *Domestic Systemically Important Banks (D-SIBs)*. Dengan penguasaan lebih dari 50% total aset perbankan nasional, KBMI 4 memiliki karakteristik fundamental sebagai pemegang dominasi struktur dana murah (CASA) dan infrastruktur digital terbesar secara nasional. Melalui pengujian pada kelompok bank besar tersebut, hasil penelitian diharapkan tidak hanya memberikan gambaran parsial, melainkan secara komprehensif merefleksikan ketahanan industri perbankan nasional terhadap guncangan disrupsi digital. Berlandaskan fenomena tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak Digital Financial Inclusion (DFI), efisiensi operasional (BOPO), dan struktur dana murah (CASA) terhadap stabilitas perbankan (Z-Score) di Indonesia, baik secara parsial maupun simultan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis dampak *Digital Financial Inclusion* (DFI), Biaya Operasional terhadap Pendapatan Operasional (BOPO), dan rasio *Current Account Savings Account* (CASA) terhadap stabilitas perbankan. Populasi sekaligus sampel dalam penelitian ini difokuskan secara spesifik pada kelompok bank komersial dengan kategori Kelompok Bank

berdasarkan Modal Inti 4 (KBMI 4) yang terdaftar di Otoritas Jasa Keuangan (OJK), yaitu PT Bank Mandiri Tbk (BMRI), PT Bank Central Asia Tbk (BBCA), PT Bank Negara Indonesia Tbk (BBNI), dan PT Bank Rakyat Indonesia Tbk (BBRI). Periode pengamatan mencakup rentang waktu triwulanan Q1 2020 hingga Q4 2025. Mengingat jumlah bank dalam kategori KBMI 4 terbatas dan memiliki karakteristik yang sama, teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah sampel jenuh (*saturated sampling atau sensus*), di mana seluruh anggota populasi dijadikan objek penelitian. Seluruh data indikator keuangan mikro perbankan, ukuran perusahaan, dan metrik digitalisasi dihimpun secara langsung dari laporan keuangan tahunan publikasi masing-masing emiten bank KBMI 4.

Definisi Operasional Variabel

Variabel dependen dalam penelitian ini adalah stabilitas perbankan yang diukur menggunakan Z-Score. Mengikuti formulasi eksperimental (Boyd & Graham, 1986) serta (Hannan & Hanweck, 1988), Z-Score dihitung dengan rumus $Zit = (ROAit + EQASit) / \sigma(ROA)i$, di mana $ROAit$ merupakan rasio laba bersih terhadap total aset bank KBMI 4 i pada tahun t ; $EQASit$ adalah rasio kecukupan modal akuntansi yang diukur melalui total ekuitas dibagi total aset; dan $\sigma(ROA)i$ melambangkan standar deviasi ROA masing-masing bank selama periode pengamatan sebagai representasi dari volatilitas keuntungan.

Variabel independen dalam penelitian ini terdiri dari tiga metrik keuangan dan teknologi. Pertama, *Digital Financial Inclusion (DFI)* yang diukur menggunakan indeks adopsi transformasi digital retail perbankan, yang diturunkan dari tiga indikator, yaitu jumlah pengguna digital aktif, volume transaksi digital, dan nilai transaksi digital pada platform aplikasi mobile utama masing-masing bank, yang kemudian diintegrasikan menjadi satu skor indeks melalui metode Principal Component Analysis (PCA). Kedua, efisiensi operasional perbankan yang diproksikan melalui rasio BOPO, yaitu persentase total beban operasional terhadap total pendapatan operasional bank. Ketiga, struktur dana murah yang diproksikan melalui rasio CASA, yaitu persentase penjumlahan instrumen giro (*current account*) dan tabungan (*savings account*) terhadap total Dana Pihak Ketiga (DPK) bank.

Spesifikasi Model dan Estimasi

Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan analisis regresi data panel seimbang melalui perangkat lunak EViews. Data panel yang digunakan terdiri atas 4 bank selama 6 tahun pengamatan, sehingga total observasi berjumlah 24. Model penelitian ini disusun berdasarkan penelitian sebelumnya dari (Banna, 2025) yang meletakkan digitalisasi sebagai prediktor stabilitas serta, diintegrasikan dengan variabel kondisi internal keuangan bank berdasarkan modifikasi model dari (Nuri et al., 2025) dan (Nur'aini et al., 2025), spesifikasi model linier berganda dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

$$Zit = \beta_0 + \beta_1 DFIit + \beta_2 BOPOit + \beta_3 CASAit + \epsilon it$$

Di mana Z_{it} melambangkan Z-Score bank i pada tahun t ; β_0 adalah konstanta (intercept); $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ merupakan koefisien estimasi parameter variabel independen dan ε_{it} melambangkan error term. Tahapan analisis data di dalam EViews diawali dengan uji formal Chow Test (*Likelihood Ratio*) untuk memilih antara *Pooled Least Squares (PLS)* dan *Fixed Effect Model (FEM)*. Mengingat jumlah cross-section perbankan KBMI 4 lebih kecil dari deret waktu pengamatan ($N < T$), pendekatan Fixed Effect Model tersebut dinilai lebih sesuai untuk digunakan dalam penelitian ini, meskipun $N < T$ uji Hausman tetap dilakukan untuk memperkuat validitas pemilihan model.

Selanjutnya, dilakukan pengujian asumsi klasik untuk memastikan kelayakan model. Mengingat model yang terpilih adalah Fixed Effect Model (FEM), evaluasi dilakukan terhadap gejala multikolinearitas antar variabel independen, serta uji autokorelasi menggunakan statistik *Durbin-Watson*. Jika ditemukan indikasi heteroskedastisitas antar-individu bank atau autokorelasi dalam EViews, penanganan dilakukan dengan menyesuaikan opsi pengestimasi menggunakan metode *Cross-section Weights berbasis Feasible Generalized Least Squares (FGLS)*, atau dengan menerapkan penyesuaian *Huber-White (White cross-section)* pada pilihan *Coefficient Covariance Method*. Evaluasi hipotesis parsial (H_1, H_2, H_3) dinilai berdasarkan nilai *p-value* dari koefisien estimasi parameter pada uji-t dengan taraf signifikansi 10%. Penggunaan tingkat signifikansi 10% dalam penelitian ini didasarkan pada pertimbangan jumlah observasi sampel yang relatif terbatas (24 observasi). Merujuk pada literatur ekonometrika standar (Gujarati, D. N., & Porter, D. C. 2009), serta panduan data panel (Basuki et al., n.d.), pada pengujian model regresi dengan ukuran sampel kecil, penggunaan taraf signifikansi 10% dapat dibenarkan dan lazim digunakan. Langkah ini bertujuan untuk mempertahankan kekuatan uji statistik sekaligus meminimalkan risiko Kesalahan Tipe II, yaitu risiko gagal mendeteksi pengaruh antar-variabel yang sebenarnya terjadi di populasi. Sementara itu, kontribusi pengaruh simultan (H_4) dievaluasi melalui nilai Prob (F-statistic) pada program EViews.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Uji Deskriptif

	Z_SCORE	DFI	BOPO	CASA
Mean	38.32708	9.37E-05	0.640640	0.708538
Median	31.75926	-0.381500	0.669450	0.696000
Maximum	66.10965	4.850000	0.933000	0.837000
Minimum	20.50118	-1.764000	0.416000	0.513700
Std. Dev.	15.34208	1.574233	0.119330	0.077468
Skewness	0.555755	1.464147	-0.251704	-0.236325
Kurtosis	1.785898	4.713661	2.557262	2.355182
Jarque-Bera	10.83799	46.04616	1.797744	2.556752
Probability	0.004432	0.000000	0.407029	0.278489
Sum	3679.399	0.009000	61.50140	68.01960
Sum Sq. Dev.	22361.05	235.4298	1.352773	0.570125
Observations	96	96	96	96

Tabel 1 menyajikan statistik deskriptif seluruh variabel penelitian yang mencakup 96 observasi dari 4 bank kelompok KBMI 4 selama periode Q1 2020 – Q4 2025. Variabel dependen Z-Score memiliki nilai rata-rata sebesar 38,327 dengan nilai minimum 20,501 dan maksimum 66,110, serta standar deviasi sebesar 15,342. Rentang nilai yang cukup lebar ini mencerminkan adanya variasi stabilitas yang signifikan antar bank dan antar periode, di mana bank dengan Z-Score tertinggi menunjukkan ketahanan yang jauh lebih kuat dibandingkan bank dengan Z-Score terendah dalam sampel.

Variabel Digital Financial Inclusion (DFI) yang diukur menggunakan skor indeks PCA memiliki nilai rata-rata mendekati nol (9,37E-05) dengan nilai minimum -1,764 dan maksimum 4,850, serta standar deviasi sebesar 1,574. Karakteristik ini merupakan sifat bawaan dari skor PCA yang terstandardisasi, di mana nilai negatif tidak mengindikasikan kinerja digital yang buruk, melainkan posisi relatif di bawah rata-rata sampel, sementara nilai positif mencerminkan posisi di atas rata-rata. Tren nilai DFI yang bergerak dari negatif menuju positif sepanjang periode pengamatan mengindikasikan akselerasi transformasi digital yang konsisten pada seluruh bank KBMI 4.

Variabel BOPO memiliki nilai rata-rata sebesar 0,641 dengan nilai minimum 0,416 dan maksimum 0,933, serta standar deviasi sebesar 0,119. Nilai rata-rata BOPO sebesar 64,1% mencerminkan tingkat efisiensi operasional yang baik pada bank KBMI 4, meskipun terdapat variasi yang cukup lebar antar bank dan antar periode yang mengindikasikan perbedaan kapasitas manajemen biaya di antara keempat bank.

Variabel CASA ratio memiliki nilai rata-rata sebesar 0,709 dengan nilai minimum 0,514 dan maksimum 0,837, serta standar deviasi sebesar 0,077. Nilai rata-rata CASA sebesar 70,9% mengonfirmasi bahwa bank KBMI 4 secara struktural mengandalkan dana murah sebagai sumber pendanaan utama. Standar deviasi yang relatif kecil sebesar 0,077 mengindikasikan bahwa struktur pendanaan keempat

bank relatif seragam, yang konsisten dengan karakteristik bank sistemik papan atas yang memiliki basis nasabah loyal dan *captive market* yang kuat.

Tabel 2. Hasil Uji PCA

Eigenvalues: (Sum = 3, Average = 1)					
Number	Value	Difference	Proportion	Cumulative Value	Cumulative Proportion
1	2.453552	1.929373	0.8179	2.453552	0.8179
2	0.524179	0.501911	0.1747	2.977731	0.9926
3	0.022269	---	0.0074	3.000000	1.0000
Eigenvectors (loadings):					
Variable	PC 1	PC 2	PC 3		
USER_DIGITAL	0.506891	0.838686	0.199168		
TOTAL_TRANSAKSI	0.590954	-0.506308	0.628034		
NILAI_TRANSAKSI	0.627563	-0.200646	-0.752267		

Pengukuran Digital Financial Inclusion (DFI) dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode Principal Component Analysis (PCA) terhadap tiga indikator, yaitu jumlah pengguna digital aktif, volume transaksi digital, dan nilai transaksi digital. PCA dipilih karena ketiga indikator tersebut memiliki satuan pengukuran yang berbeda sehingga tidak dapat dijumlahkan secara langsung, dan PCA mampu menghasilkan bobot yang objektif berdasarkan struktur kovariansi data tanpa asumsi subjektif (Khera et al., 2021). Berdasarkan hasil PCA pada Tabel 1, komponen pertama (PC1) memiliki eigenvalue sebesar 2,453552 yang melebihi kriteria Kaiser dengan nilai eigenvalue lebih besar dari 1 (kaiser., 1960). PC1 mampu menjelaskan proporsi variansi sebesar 81,79% dari keseluruhan variasi ketiga indikator DFI secara simultan, sehingga satu komponen ini sudah cukup representatif untuk merangkum dimensi inklusi keuangan digital. Seluruh factor loading pada PC1 bernilai positif, yaitu pengguna digital aktif sebesar 0,506891, volume transaksi sebesar 0,590954, dan nilai transaksi sebesar 0,627563, yang mengindikasikan bahwa ketiga indikator bergerak searah dalam membentuk indeks DFI. Skor PC1 selanjutnya digunakan sebagai nilai indeks DFI pada masing-masing observasi dalam estimasi model panel.

Tabel 3. Hasil Uji Chow

Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	813.981127	(3,89)	0.0000
Cross-section Chi-square	321.380258	3	0.0000

Berdasarkan hasil olah data pada Tabel di atas, diperoleh nilai probabilitas untuk *Cross-section F* sebesar 0.0000 dan *Cross-section Chi-square* sebesar 0.0000. Oleh karena nilai probabilitas tersebut jauh lebih kecil dari nilai alpha yang ditentukan ($0.0000 < 0.10$). Dengan demikian, dapat disimpulkan secara meyakinkan bahwa *Fixed Effect Model* (FEM) merupakan model yang paling tepat dan terbaik

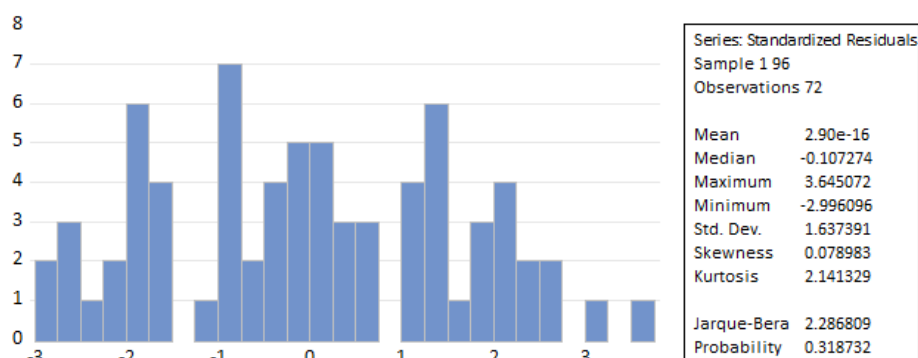
untuk digunakan dalam penelitian ini dibandingkan dengan *Common Effect Model* (CEM).

Tabel 4. Hasil Uji Hausman

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	2441.943382	3	0.0000

Setelah pendekatan *Fixed Effect Model* (FEM) terpilih melalui Uji Chow, pengujian dilanjutkan dengan Uji Hausman untuk menentukan apakah pendekatan *Fixed Effect Model* (FEM) atau *Random Effect Model* (REM) yang paling efisien sebagai model akhir. Hasil pengujian menunjukkan nilai statistik *Chi-Square* sebesar 2441.943382 dengan nilai probabilitas (*Prob.*) sebesar 0.0000 pada derajat kebebasan (*d.f.*) sebesar 3. Oleh karena nilai probabilitas tersebut lebih kecil dari tingkat signifikansi yang digunakan ($\alpha = 0.10$ atau $0.0000 < 0.10$), Dengan ini menegaskan bahwa model terbaik yang harus digunakan dalam estimasi akhir penelitian ini adalah *Fixed Effect Model* (FEM).

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas



Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 5, diperoleh nilai statistik *Jarque-Bera* sebesar 2.286809 dengan nilai probabilitas sebesar 0.318732. Oleh karena nilai probabilitas tersebut jauh lebih besar daripada tingkat signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini ($\alpha = 5\%$ atau $0.318732 > 0.05$), Hal ini membuktikan bahwa data residual model regresi terdistribusi secara normal dan memenuhi kriteria asumsi klasik.

Tabel 6. Hasil Uji Multikolinearitas

	DFI	BOPO	CASA
DFI	1.000000	-0.811733	0.666938
BOPO	-0.811733	1.000000	-0.763871
CASA	0.666938	-0.763871	1.000000

Mengacu pada kriteria pengujian matriks korelasi pada (Napitupulu et al., 2021), gejala multikolinearitas serius baru dinyatakan terjadi apabila nilai korelasi antar variabel bebas melebihi ambang batas (*threshold*) sebesar 0.85. Oleh karena seluruh nilai korelasi antar variabel independen dalam model ini masih berada di

bawah angka 0.85, maka dapat disimpulkan bahwa model regresi linier berganda dalam penelitian ini bebas dari masalah multikolinearitas dan memenuhi syarat asumsi klasik (Napitupulu et al., 2021).

Tabel 7. Hasil Uji Heteroskedastisitas

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.893050	2.589851	1.503195	0.1363
DFI	-0.201910	0.120997	-1.668720	0.0987
BOPO	1.675077	1.862856	0.899198	0.3710
CASA	-4.578952	2.889164	-1.584871	0.1165

Penilaian varians residual yang tidak sama dilakukan menggunakan uji heteroskedastisitas berdasarkan metode Glejser. Merujuk pada data yang disajikan dalam Tabel 7. Hasil Uji Heteroskedastisitas, persamaan regresi yang dirumuskan menunjukkan bahwa tidak ada heteroskedastisitas. Kesimpulan ini didukung kuat oleh nilai probabilitas semua variabel independen, yaitu DFI sebesar 0.0987, BOPO sebesar 0.3710, dan CASA sebesar 0.1165, yang secara seragam melebihi ambang batas signifikansi yang ditetapkan sebesar 0.05 ($\alpha = 10\%$). Oleh karena itu, berdasarkan kriteria statistik di mana nilai probabilitas > 0.10 yang sepenuhnya terpenuhi, dikonfirmasi bahwa varians dari suku kesalahan dalam kerangka estimasi tetap konstan dan stabil di seluruh rangkaian pengamatan.

Tabel 8. Hasil Uji Autokorelasi

R-squared	0.370340	Mean dependent var	1.721792
Adjusted R-squared	0.327891	S.D. dependent var	1.273113
S.E. of regression	1.043727	Akaike info criterion	2.993594
Sum squared resid	96.95353	Schwarz criterion	3.180578
Log likelihood	-136.6925	Hannan-Quinn criter.	3.069176
F-statistic	8.724369	Durbin-Watson stat	1.885229
Prob(F-statistic)	0.000000		

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa statistik Durbin-Watson adalah 1,885229, $DU < DW < (4 - DL)$ ($1,6565 < 1,885229 < 2,8990$), yang mengarah pada kesimpulan bahwa tidak ada bukti adanya autokorelasi (Napitupulu et al., 2021).

Tabel 9. Hasil Uji Regresi Panel

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.893050	2.589851	1.503195	0.1363
DFI	-0.201910	0.120997	-1.668720	0.0987
BOPO	1.675077	1.862856	0.899198	0.3710
CASA	-4.578952	2.889164	-1.584871	0.1165

Berdasarkan Tabel 10. Hasil Uji regresi linear berganda, persamaan regresi matematis untuk memprediksi Stabilitas Perbankan (*Z-Score*) pada kelompok bank KBMI 4 dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Zit} = 3.893050 - 0.201910 (\text{DFIit}) - 1.675077 (\text{BOPOit}) - 4.578952 (\text{CASAit}) + \varepsilon_{it}$$

Berdasarkan persamaan regresi dan hasil pengujian hipotesis pada Tabel 9, interpretasi masing-masing pengujian dijabarkan sebagai berikut:

Uji Hipotesis Parsial (Uji t)

Pengujian hipotesis secara parsial dilakukan untuk melihat pengaruh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen dengan menggunakan tingkat signifikansi $\alpha = 10\%$ (0.10).

- Konstanta (β_0): Nilai konstanta sebesar 3.893050 menunjukkan bahwa jika variabel *Digital Financial Inclusion* (DFI), BOPO, dan CASA diasumsikan bernilai konstan atau nol, maka nilai rata-rata stabilitas (*Z-Score*) perbankan KBMI 4 adalah sebesar 3.893050. Tingginya nilai ketahanan dasar ini sejalan dengan literatur perbankan (Ariefianto et al., 2024) yang menyatakan bahwa bank besar secara alamiah memiliki pondasi permodalan dan struktur modal inti yang sangat kuat sejak awal.
- Pengaruh DFI (H1): Variabel DFI memiliki nilai koefisien regresi sebesar -0,201910 dengan nilai probabilitas sebesar 0,0987. Karena nilai probabilitas lebih kecil dari $\alpha = 0,10$ ($0,0987 < 0,10$), maka H1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa DFI berpengaruh negatif dan signifikan terhadap Stabilitas Perbankan (*Z-Score*) pada periode pengamatan. Hasil ini sejalan dengan studi (Chanias et al., 2019) serta (Haini, 2021) yang menemukan bahwa ekspansi inklusi digital pada fase awal justru mengubah struktur biaya internal akibat tingginya beban investasi teknologi informasi dan memicu risiko operasional baru yang menekan modal bank.
- Pengaruh BOPO (H2): Variabel rasio BOPO memiliki nilai koefisien regresi sebesar 1,675077 dengan nilai probabilitas sebesar 0,3710. Karena nilai probabilitas lebih besar dari tingkat signifikansi $\alpha = 10\%$ ($0,3710 > 0,10$), maka H_2 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa rasio BOPO tidak berpengaruh signifikan terhadap Stabilitas Perbankan (*Z-Score*) pada kelompok bank KBMI 4 selama periode pengamatan. Hasil empiris ini sejalan dengan temuan (Fatmawati et al., 2025), yang membuktikan bahwa variabel efisiensi operasional (BOPO) tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap metrik stabilitas *Z-Score*. Pada kelompok bank berskala besar atau sistemik seperti bank KBMI 4, fluktuasi biaya operasional konvensional tidak serta-merta menjadi guncangan utama yang mengubah tingkat ketahanan solvabilitas bank. Hal ini karena bank berskala besar memiliki permodalan yang kuat dan manajemen operasional yang matang, sehingga efisiensi biaya tidak menjadi penentu utama stabilitas bank.
- Pengaruh CASA (H3): Variabel CASA memiliki koefisien regresi sebesar -4,578952 dengan nilai probabilitas sebesar 0,1165. Karena nilai probabilitas lebih besar dari $\alpha = 0,10$ ($0,1165 > 0,10$), maka H3 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa CASA ratio tidak berpengaruh signifikan terhadap Stabilitas Perbankan (*Z-Score*) pada periode pengamatan. Penolakan hipotesis ini memberikan temuan baru yang sejalan dengan analisis (Haini,

2021), bahwa di era digitalisasi, karakteristik dana murah berubah menjadi sangat volatil. (Demirgüç-Kunt et al., n.d.)mempertegas bahwa di era digital banking, karakteristik dana murah berubah secara fundamental karena kemudahan perpindahan dana antar institusi keuangan sehingga tidak lagi dapat diandalkan sebagai penyangga stabilitas yang konsisten.

Tabel 10. Hasil Uji Regresi Panel

Cross-section fixed (dummy variables)			
R-squared	0.370340	Mean dependent var	1.721792
Adjusted R-squared	0.327891	S.D. dependent var	1.273113
S.E. of regression	1.043727	Akaike info criterion	2.993594
Sum squared resid	96.95353	Schwarz criterion	3.180578
Log likelihood	-136.6925	Hannan-Quinn criter.	3.069176
F-statistic	8.724369	Durbin-Watson stat	1.885229
Prob(F-statistic)	0.000000		

Uji Hipotesis Simultan (Uji F)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh seluruh variabel independen secara bersama-sama terhadap variabel dependen. Berdasarkan hasil estimasi pada tabel, diperoleh nilai F-statistic sebesar 8,724369 dengan nilai probabilitas Prob(F-statistic) sebesar 0,000000. Oleh karena nilai probabilitas jauh lebih kecil dari $\alpha = 0,10$, maka H4 diterima. Hal ini mengonfirmasi bahwa secara simultan, variabel DFI, BOPO, dan CASA berpengaruh signifikan terhadap Stabilitas Perbankan (Z-Score) pada bank kelompok KBMI 4. Hasil uji simultan yang signifikan ini tidak bertentangan dengan hasil uji parsial yang menunjukkan hanya DFI yang signifikan secara individual, karena uji F mengukur kontribusi kolektif seluruh variabel dalam model, sementara signifikansi parsial masing-masing variabel diuji secara terpisah melalui uji t dengan asumsi variabel lain dikontrol (Gujarati, D. N., & Porter, D. C. 2009).

Koefisien Determinasi (R²)

Berdasarkan hasil regresi menggunakan Fixed Effect Model, diperoleh nilai Adjusted R-squared sebesar 0,327891. Angka ini mengindikasikan bahwa 32,79% variasi naik-turunnya stabilitas perbankan (Z-Score) pada kelompok KBMI 4 mampu dijelaskan oleh model penelitian yang mencakup DFI, BOPO, dan CASA, sementara sisanya sebesar 67,21% dipengaruhi oleh faktor-faktor lain di luar model penelitian

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak *Digital Financial Inclusion* (DFI), efisiensi operasional (BOPO), dan struktur dana murah (CASA) terhadap stabilitas perbankan pada kelompok bank KBMI 4 di Indonesia selama periode Q12020 hingga Q4 2025. Berdasarkan hasil estimasi menggunakan *Fixed Effect Model* (FEM) pada taraf signifikansi 10%, studi ini menemukan bahwa perluasan *Digital Financial Inclusion* (DFI) berpengaruh negatif terhadap stabilitas perbankan (Z-Score). Temuan ini menunjukkan bahwa ekspansi keuangan digital

pada fase awal cenderung membebani struktur biaya dan memicu risiko operasional baru yang dapat menekan ketahanan sistem perbankan. Hal ini sejalan dengan pandangan (Chanias et al., 2019) dan (Ariefianto et al., 2022) yang menyatakan bahwa adopsi teknologi di awal periode transisi menuntut investasi yang besar sehingga berdampak pada tekanan jangka pendek terhadap stabilitas bank.

Sebaliknya, rasio efisiensi operasional yang dicerminkan oleh BOPO terbukti tidak berpengaruh signifikan terhadap stabilitas perbankan. Hasil ini menunjukkan bahwa kelompok bank berskala sistemik seperti KBMI 4, fluktuasi biaya operasional konvensional tidak serta-merta menjadi guncangan utama yang mengubah tingkat ketahanan bank. Hal ini dikarenakan bank-bank besar didukung oleh permodalan yang kuat dan manajemen operasional yang matang, sehingga efisiensi biaya tidak menjadi penentu tunggal stabilitas bank, yang juga sejalan dengan temuan (Fatmawati et al., 2025).

Begitu pula dengan rasio CASA, yang menunjukkan pengaruh tidak signifikan terhadap stabilitas perbankan. Temuan ini memberikan temuan bahwa di era *digital banking*, karakteristik dana murah berubah secara fundamental karena kemudahan perpindahan dana antar-institusi secara digital (Demirgüç-Kunt et al., n.d.; Haini, 2021). Fleksibilitas dan mobilitas dana nasabah yang tinggi membuat porsi dana murah tidak lagi dapat diandalkan sebagai instrumen penyangga stabilitas. Secara simultan, seluruh variabel independen terbukti berpengaruh signifikan dalam menentukan arah stabilitas kelompok bank KBMI 4 di Indonesia, dengan daya jelaskan model (*Adjusted R-squared*) mencapai 32,79%.

Berdasarkan kesimpulan di atas, implikasi manajerial dari penelitian ini menekankan bahwa manajemen bank KBMI 4 harus tetap berhati-hati dalam mengelola ekspansi inklusi digital (DFI). Meskipun adopsi teknologi penting untuk jangka panjang, bank dituntut untuk memperkuat mitigasi risiko siber dan tata kelola operasional agar tekanan biaya di fase transisi tidak menggerus ketahanan modal. Selain itu, manajemen perlu mengoptimalkan strategi pengelolaan likuiditas guna mengantisipasi volatilitas dana digital yang tinggi. Bagi otoritas regulasi, Bank Indonesia dan Otoritas Jasa Keuangan (OJK) diharapkan terus memantau koridor tata kelola teknologi finansial perbankan supaya akselerasi inklusi digital tetap berjalan selaras dengan ketahanan modal dan stabilitas sistem perbankan di Indonesia.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada aspek ruang lingkup objek yang hanya berfokus pada kelompok bank dengan modal inti terbesar (KBMI 4) serta rentang waktu pengamatan terbatas dari tahun 2020 hingga 2025. Berdasarkan keterbatasan dan ruang lingkup yang ada dalam studi ini, beberapa rekomendasi bagi peneliti selanjutnya guna memperluas serta memperdalam kajian mengenai stabilitas perbankan di era digitalisasi. Pertama, mengingat penelitian ini hanya berfokus pada kelompok bank berskala raksasa (KBMI 4) dengan jumlah observasi yang relatif terbatas (24 observasi), peneliti mendatang sangat disarankan untuk memperluas cakupan sampel dengan melibatkan seluruh kategori bank umum konvensional di Indonesia, termasuk bank dalam kelompok KBMI 1, 2, dan 3. Perluasan sampel ini dilakukan untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif dan general

mengenai respon ketahanan permodalan antar kelompok bank yang memiliki karakteristik kapasitas modal berbeda. Kedua, peneliti selanjutnya disarankan untuk memperpanjang rentang rentang waktu pengamatan guna menangkap dampak jangka Panjang dari investasi teknologi, mengingat fenomena pengaruh negatif dari inklusi digital (DFI) dan dana murah (CASA) diduga kuat merupakan tekanan transisi jangka pendek. Terakhir, model estimasi dalam penelitian masa depan dapat diperkaya dengan mengintegrasikan variabel-variabel penjelas lainnya yang relevan dengan ekosistem risiko keuangan modern, seperti *Non-Performing Loan* (NPL) untuk mengontrol risiko kredit, *Loan to Deposit Ratio* (LDR) untuk risiko likuiditas, serta indikator risiko keamanan siber (*cyber risk*) yang saat ini menjadi tantangan utama dalam transformasi digital perbankan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariefianto, M. D., Sutanto, T., & Jesslyn, C. (2024). *Bank fundamental dynamics: the role of optimal bank management*. *Journal of Financial Economic Policy*, 16(6), 825–855. <https://doi.org/10.1108/JFEP-04-2023-0094>
- Ariefianto, Moch. D., Fidela, F., Novianty, J. J., & Anestiawati, C. A. (2022). *Peran Inklusi Finansial dan Tingkat Adopsi Teknologi pada Stabilitas dan Kinerja Perbankan: Suatu Studi Panel Lintas Negara*. *Jurnal Ekonomi Indonesia*, 11(1), 63–78. <https://doi.org/10.52813/JEI.V11I1.187>
- Baltensperger, E. (1980). *Alternative approaches to the theory of the banking firm*. *Journal of Monetary Economics*, 6(1), 1–37. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(80\)90016-1](https://doi.org/10.1016/0304-3932(80)90016-1)
- Banna, H. (2025). *Digital Financial Inclusion and Bank Stability in a Dual Banking System: Does Financial Literacy Matter?* *Journal of Islamic Monetary Economics and Finance*, 11(1), 63–90. <https://doi.org/10.21098/JIMF.V11I1.2650>
- Basuki, A., Persada, N. P.-P. R., & 2021, undefined. (n.d.). *Analisis data panel dalam penelitian ekonomi dan bisnis*. *Ekonometrikblog.Wordpress.Com* AT Basuki, N PrawotoPT Rajagrafindo Persada, 2021•*ekonometrikblog.Wordpress.Com*. Retrieved June 11, 2026, from <https://ekonometrikblog.wordpress.com/wp-content/uploads/2021/08/draft-buku-analisis-data-panel-dalam-penelitian-ekonomi-dan-bisnis-2021-dikompresi.pdf>
- Berger, A. N., & DeYoung, R. (1997). *Problem loans and cost efficiency in commercial banks*. *Journal of Banking and Finance*, 21(6), 849–870. [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(97\)00003-4](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(97)00003-4)
- Boyd, J. H., & Graham, S. L. (1986). *Risk, Regulation, and Bank Holding Company Expansion Into Nonbanking*. *Quarterly Review*, 10(2). <https://doi.org/10.21034/QR.1021>
- Chanias, S., Myers, M. D., & Hess, T. (2019). *Digital transformation strategy making in pre-digital organizations: The case of a financial services provider*. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(1), 17–33. <https://doi.org/10.1016/J.JSIS.2018.11.003>

- Demirgüç-Kunt, A., Klapper, L., Singer, D., & Ansar, S. (n.d.). *Financial Inclusion, Digital Payments, and Resilience in the Age of COVID-19*.
- Diamond, D. W., & Dybvig, P. H. (1983). *Bank Runs, Deposit Insurance, and Liquidity*.
- Fatmawati, L. C., Adam, M., & Muizzuddin. (2025). *Determinants of ASEAN Banking System Stability: Panel Regression Analysis of Z-Score and NPL*. *SRIWIJAYA INTERNATIONAL JOURNAL OF DYNAMIC ECONOMICS AND BUSINESS*, 9(4), 351–372. <https://doi.org/10.29259/SIJDEB.V9I4.351-372>
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometri...* - Google Scholar. (n.d.). Retrieved June 12, 2026, from https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=Gujarati%2C+D.+N.%2C+%26+Porter%2C+D.+C.+%282009%29.+Basic+Econometrics+%285th+ed.%29.+McGraw-Hill+Education.++Widarjono%2C+A.+%282018%29.+Ekonometrika%3A+Pengantar+dan+Aplikasinya+Disertai+Panduan+EViews&btnG=
- Haini, H. (2021). *Financial access and the finance–growth nexus: evidence from developing economies*. *International Journal of Social Economics*, 48(5), 693–708. <https://doi.org/10.1108/IJSE-08-2020-0549>
- Hannan, T. H., & Hanweck, G. A. (1988). *Bank Insolvency Risk and the Market for Large Certificates of Deposit*. *Journal of Money, Credit and Banking*, 20(2), 203. <https://doi.org/10.2307/1992111>
- Instrumen Kebijakan Makroprudensial. (n.d.). Retrieved May 22, 2026, from <https://www.bi.go.id/id/fungsi-utama/stabilitas-sistem-keuangan/instrumen-makroprudensial/default.aspx>
- Khera, P., Ng, S. Y., Ogawa, S., Sahay, R., Khera, P., Ng, M. S. Y., Ogawa, Ms. S., & Sahay, Ms. R. (2021). *Measuring Digital Financial Inclusion in Emerging and Developing Economies: A New Index*. *IMF Working Papers*, 2021(090). <https://doi.org/10.5089/9781513574196.001.A001>
- Li, Y. (2025). *Does digital transformation reduce proactive risk-taking in banks? Evidence from risk governance mechanisms in China*. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 1–19. <https://doi.org/10.1108/JFRC-05-2025-0140/1312340>
- measurement, H. K.-E. and psychological, & 1960, undefined. (1960). *The application of electronic computers to factor analysis*. *Journals.Sagepub.ComHF KaiserEducational and Psychological Measurement*, 1960•*journals.Sagepub.Com*, 20(1), 141–151. <https://doi.org/10.1177/001316446002000116>
- Monetary Fund, I. (n.d.). *Global Financial Stability Report, October 2024; Executive Summary; October 22, 2024*. <https://doi.org/10.5089/9798400277573.082>
- Napitupulu: *Penelitian bisnis, teknik dan analisa...* - Google Scholar. (n.d.). Retrieved June 11, 2026, from https://scholar.google.com/scholar?cluster=3669999985173162503&hl=id&as_sdt=2005
- Nur'aini, D. T., Damayanty, P., & Mubarak, F. (2025). *A Dynamic Model of Banking Efficiency, Stability, and Competition in Indonesia*. *Majapahit Journal of Islamic*

- Finance and Management*, 5(3), 2846-2870-2846-2870.
<https://doi.org/10.31538/MJIFM.V5I3.561>
- Nuri, R., Nugrohowati, I., Saddam, J., Shidiqie, A., & Info, A. (2025). Impact of financial inclusion and institutional quality on banking stability: Lessons from the Asia region. *Economic Journal of Emerging Markets*, 17(1), 12-29.
<https://doi.org/10.20885/EJEM.VOL17.ISS1.ART2>
- OJK (POJK No. 12/POJK.03/2021) . (n.d.). Retrieved June 15, 2026, from https://www.google.com/search?q=OJK+%28POJK+No.+12%2FPOJK.03%2F2021%29&rlz=1C1GCEB_enID1209ID1211&oq=OJK+%28POJK+No.+12%2FPOJK.03%2F2021%29&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIICAEQABgWGB4yCAgCEAAyFhgeMggIAxAAGBYHjIHCAQQABjvBTIHCAUQABjvBTIHCAyQABjvBTIHCAcQABjvBdlBCDEyNzJqMGo3qAIIIsAIB8QVK536FghbOkQ&sourceid=chrome&ie=UTF-8
- Ozili, P. K., & Iddouch, K. (2026). Population structure and digital financial inclusion. *Journal of Economic Studies*, 1-22. <https://doi.org/10.1108/JES-09-2025-0706>
- Roadmap Pengembangan Perbankan Indonesia 2020-2025. (n.d.). Retrieved May 22, 2026, from <https://ojk.go.id/id/Publikasi/Roadmap-dan-Pedoman/Perbankan/Pages/Roadmap-Pengembangan-Perbankan-Indonesia-2020-2025.aspx>
- Sassi, H., & Lassoued, N. (2026). ESG and bank stability in MENA region: examining the mediating role of income diversification. *Journal of Financial Reporting and Accounting*, 1-22. <https://doi.org/10.1108/JFRA-03-2025-0233/1334244>
- Surat Edaran Bank Indonesia No.6/23/DPNP Sistem Penilaian Tingkat Kesehatan Bank Umum dan lampiran. (n.d.). Retrieved June 8, 2026, from <https://www.bi.go.id/id/archive/arsip-peraturan/Pages/ketentuan%20perbankan.aspx>