Bongaya Journal for Research in Management
Volume 10 Nomor 1 . Hal 1 - 19. e-ISSN: 2615-8868
Homepage: https://ojs.stiem-bongaya.ac.id/index.php/BJRM

Peran Kontinjensi Literasi Keuangan Digital Dalam Mitigasi Risiko Kredit UMKM Melalui Fintech Channeling

Feronica Fungky Muchsidin[1], Baharuddin[2], Madrianah[3], Muhammad Rizal Nur[4]
Institut Bisnis Dan Keuangan Nitro
Email: feronicapungky@gmail.com

©2018 –Bongaya Journal for Research in Management STIEM Bongaya. Ini adalah artikel dengan akses terbuka dibawah licenci CC BY-NC-4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Abstract: *This study aims to analyze the effect of Fintech Channeling, Internal Efficiency (BOPO), and Macro Digital Infrastructure (QRIS) on MSME Credit Quality (NPL), with Digital Financial Literacy as a moderating variable. Using a quantitative approach, this study employs panel data from 15 conventional commercial banks listed on the Indonesia Stock Exchange during the 2021–2025 period (75 observations). The analysis technique uses static panel data regression (Fixed Effect model) with robust standard errors, preceded by an initial diagnostic test using System GMM. The results show that Fintech Channeling, BOPO, and QRIS do not significantly affect MSME NPL partially. However, the interaction test confirms that Digital Financial Literacy significantly strengthens the negative effect of Fintech Channeling on MSME NPL. This finding indicates that digital technology adoption alone is insufficient; the effectiveness of Fintech Channeling in mitigating credit risk is highly contingent upon the digital financial literacy level of the surrounding community. Therefore, enhancing human capital capabilities in digital finance is as crucial as investing in technological infrastructure to achieve sustainable financial inclusion.*

Keywords*: Service Quality, Price, Customer Experience, Customer Satisfaction.*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh Fintech Channeling, Efisiensi Internal (BOPO), dan Infrastruktur Digital Makro (QRIS) terhadap Kualitas Kredit UMKM (NPL), dengan Literasi Keuangan Digital sebagai variabel moderasi. Menggunakan pendekatan kuantitatif, penelitian ini memanfaatkan data panel dari 15 bank umum konvensional yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia selama periode 2021–2025 (75 observasi). Teknik analisis menggunakan regresi data panel statis (model *Fixed Effect*) dengan *robust standard error*, yang didahului oleh uji diagnostik awal menggunakan *System GMM*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Fintech Channeling, BOPO, dan QRIS secara parsial tidak berpengaruh signifikan terhadap NPL UMKM. Namun, uji interaksi membuktikan bahwa Literasi Keuangan Digital secara signifikan memperkuat pengaruh negatif Fintech Channeling terhadap NPL UMKM. Temuan ini mengindikasikan bahwa adopsi teknologi digital saja tidak cukup; efektivitas Fintech Channeling dalam memitigasi risiko kredit sangat bergantung pada tingkat literasi keuangan digital masyarakat di sekitarnya. Oleh karena itu, peningkatan kapabilitas sumber daya manusia dalam keuangan digital sama krusialnya dengan investasi pada infrastruktur teknologi untuk mencapai inklusi keuangan yang berkelanjutan

Keywords: Fintech Channeling, NPL UMKM, Literasi Keuangan Digital, BOPO, QRIS.

PENDAHULUAN

Sektor mikro dan usaha kecil berperan krusial dalam perekonomian global dan nasional sebagai penggerak inklusi ekonomi dan penyerapan tenaga kerja (Aga et al., 2022), dengan kontribusi sekitar 7 dari 10 lapangan kerja global di negara berkembang (World Bank, 2024). Namun, keterbatasan akses likuiditas formal dan efisiensi operasional perbankan tradisional tetap menjadi hambatan struktural utama (Asian Development Bank, 2024); kegagalan

mengatasi hambatan pembiayaan ini tidak hanya memperlambat pertumbuhan ekonomi inklusif, tetapi juga memicu kontraksi daya beli, meningkatkan pengangguran struktural, dan memperlebar ketimpangan sosial (Beck & Rojas-Suarez, 2021). Fenomena serupa terjadi di Indonesia, di mana transformasi penyaluran kredit kecil menjadi prioritas nasional untuk mereduksi porsi pekerja informal yang rentan guncangan pasar (Statistik, 2024).

Di Indonesia, kesenjangan antara kondisi ideal dan realita lapangan terlihat nyata pada segmentasi pembiayaan UMKM. Perbankan diwajibkan mengalokasikan porsi pembiayaan signifikan untuk sektor produktif mikro guna menjamin pemerataan likuiditas daerah (Otoritas Jasa Keuangan, 2021), namun ekspansi kredit komersial yang agresif justru diiringi pemburukan kualitas aset perbankan nasional (Harun & Rahayu, 2023). Laporan Surveillance Perbankan Indonesia triwulan II 2025 mencatat outstanding kredit UMKM mencapai Rp1.519,35 triliun (Otoritas Jasa Keuangan, 2025), tetapi laju pertumbuhan ini berbanding lurus dengan peningkatan risiko gagal bayar, di mana kredit bermasalah UMKM membengkak menjadi Rp66,30 triliun dengan rasio NPL industri pada level kritis 4,41% (Otoritas Jasa Keuangan, 2025). Kondisi ini mengonfirmasi kerentanan yang belum tertangani di dalam manajemen risiko penapisan bank komersial, sehingga terdapat paradoks nyata antara ekspansi portofolio kredit dan deteriorasi kualitas aset UMKM yang berpotensi mengancam stabilitas finansial lembaga intermediasi.

Secara teoretis, peningkatan risiko penyaluran kredit pada sektor usaha kecil berakar dari Asymmetric Information Theory (Stiglitz & Weiss, 1981), yang menjelaskan ketimpangan informasi finansial antara bank (principal) dan pelaku UMKM (agent) (Mishkin & Eakins, 2021). Asimetri ini termanifestasi dalam dua fase: Adverse Selection (pra-transaksional), ketika bank sulit menapis risiko akibat ketiadaan laporan keuangan terstandarisasi dan rekam jejak formal pelaku usaha (Mishkin & Eakins, 2021); dan Moral Hazard (pasca-transaksional), ketika bank tidak memiliki instrumen pemantauan efisien untuk memastikan alokasi modal digunakan secara produktif, bukan konsumtif (Frost et al., 2023). Ketidakmampuan perbankan mengurangi asimetri informasi eksternal ini berdampak langsung pada penurunan kualitas aset, yang diproksikan oleh tingginya rasio NPL UMKM (Sudarsono & Saputro, 2023). Untuk menjelaskan adopsi teknologi keuangan pada level organisasi, penelitian ini menggunakan Technology-Organization-Environment (TOE) Framework (Tornatzky & Fleischer, 1990), yang menyatakan bahwa adopsi inovasi dipengaruhi tiga dimensi: konteks teknologi (keunggulan relatif, kompleksitas, kompatibilitas), konteks organisasi (ukuran, struktur, sumber daya), dan konteks lingkungan (tekanan kompetitif, regulasi, infrastruktur pendukung) (Baker, 2012). Dalam penelitian ini, TOE dioperasionalkan untuk menjelaskan adopsi Fintech Channeling sebagai strategi mitigasi risiko kredit UMKM: dari konteks teknologi, integrasi API dan open banking menawarkan keunggulan penapisan debitur berbasis data alternatif (Chen et al., 2021); dari konteks organisasi, efisiensi internal (BOPO) menjadi prasyarat kapabilitas transformasi digital (Harun & Rahayu, 2023); dan dari konteks lingkungan, infrastruktur digital makro (QRIS) serta literasi keuangan digital wilayah menentukan efektivitas adopsi teknologi (Prasetyo & Suryono, 2024; Morgan & Trinh, 2022).

Sebagai teori pendukung, teori integrasi teknologi keuangan menjelaskan bahwa adopsi inovasi digital bertindak sebagai jembatan informasi yang memangkas biaya transaksi dan mereduksi asimetri informasi secara masif (Chen et al., 2021). Melalui Open Banking dan interkoneksi API, bank dapat mengekstrak data alternatif dari mitra teknologi seperti riwayat penjualan e-commerce, pola arus kas dompet digital, dan perilaku transaksi makro untuk menggantikan agunan konvensional (Goldstein et al., 2022). Pelaku UMKM yang sebelumnya menghadapi adverse selection dan moral hazard (Mishkin & Eakins, 2021) kini dapat dinilai melalui digital footprint dari aktivitas transaksi sehari-hari, dan perbankan mengoperasionalkannya melalui skema Fintech Channeling dengan penyaringan debitur

otomatis berbasis algoritma kecerdasan buatan untuk menurunkan NPL UMKM (Koo & Kim, 2021). Mekanisme ini menjawab akar masalah Asymmetric Information Theory (Stiglitz & Weiss, 1981): dengan data alternatif yang lebih kaya dan real-time, bank dapat mengurangi ketimpangan informasi penyebab utama kegagalan penapisan kredit mikro. Dengan demikian, Asymmetric Information Theory menjelaskan mengapa risiko kredit UMKM muncul, TOE Framework menjelaskan mengapa bank mengadopsi teknologi keuangan, dan teori integrasi teknologi keuangan menjelaskan bagaimana teknologi tersebut memitigasi risik

Tinjauan Pustaka

Fintech Channeling

Fintech Channeling merujuk pada skema kemitraan antara bank dan platform teknologi keuangan (P2P Lending) di mana bank menyalurkan kredit melalui platform digital mitra dengan memanfaatkan data alternatif untuk penapisan debitur (Koo & Kim, 2021). Skema ini memungkinkan bank untuk menjangkau segmen UMKM yang sebelumnya unbankable karena keterbatasan agunan dan rekam jejak kredit formal. Dengan integrasi API dan open banking, bank dapat mengakses data transaksi digital nasabah secara real-time, sehingga proses penapisan risiko menjadi lebih akurat dan efisien (Chen et al., 2021).

Efisiensi Internal Perbankan

Diproksikan dengan rasio BOPO, yaitu perbandingan total biaya operasional dengan total pendapatan operasional bank dalam satuan persen (Harun & Rahayu, 2023; Mishkin & Eakins, 2021). BOPO merupakan indikator fundamental untuk mengukur efisiensi manajemen operasional bank; tingginya rasio ini mencerminkan inefisiensi alokasi biaya, kelemahan sistem pemantauan internal, atau tingginya biaya penapisan kredit manual akibat asimetri informasi (Mishkin & Eakins, 2021). Ketika operasional bank tidak efisien, kapabilitas unit kepatuhan dan komite risiko dalam mengawasi kolektibilitas portofolio kredit kecil yang tersebar luas akan menurun

Infrastruktur Digital Makro

Tingkat adopsi QRIS mencerminkan transformasi ekosistem sirkulasi keuangan pelaku usaha mikro (Prasetyo & Suryono, 2024), di mana transisi dari tunai ke non-tunai memberikan dampak ganda: meningkatkan kecepatan perputaran modal kerja dan memperluas basis retensi pasar (Pazarbasioglu et al., 2020), serta menciptakan digital footprint valid yang membantu perbankan memantau likuiditas harian debitur secara objektif, sehingga secara agregat menurunkan risiko gagal bayar kredit kecil (Aga et al., 2022).

Literasi Keuangan Digital Wilayah

Literasi keuangan digital didefinisikan sebagai kemampuan individu untuk memahami, mengevaluasi, dan menggunakan teknologi finansial secara bijak dalam pengambilan keputusan keuangan (Morgan & Trinh, 2022). Pada level wilayah, indeks literasi keuangan digital mencerminkan rata-rata kapabilitas masyarakat dalam mengelola keuangan digital, termasuk pemahaman tentang risiko pinjaman, konsekuensi gagal bayar, dan pemanfaatan platform digital untuk kegiatan produktif (Otoritas Jasa Keuangan, 2022).

Kualitas Kredit UMKM

Didefinisikan sebagai rasio kredit bermasalah pada segmentasi UMKM, diukur melalui perbandingan total kredit bermasalah UMKM dengan total kredit UMKM yang disalurkan dalam satuan persen (Otoritas Jasa Keuangan, 2025; Sudarsono & Saputro, 2023). Ketidakmampuan perbankan konvensional mengurangi asimetri informasi eksternal berdampak langsung pada penurunan kualitas aset keuangan bank, yang diproksikan oleh tingginya rasio Non-Performing Loan khusus segmentasi UMKM (NPL UMKM) sebagai indikator kegagalan bayar debitur mikro (Sudarsono & Saputro, 2023).

Evaluasi empiris mengenai dampak digitalisasi perbankan terhadap manajemen risiko kredit menunjukkan literatur yang terfragmentasi: sejumlah studi menemukan bahwa adopsi teknologi finansial dan skema kemitraan digital signifikan menurunkan kredit bermasalah karena mempermudah verifikasi kapasitas finansial nasabah dan memangkas biaya operasional (Chen et al., 2021; Goldstein et al., 2022), sementara studi lain menemukan hasil sebaliknya, di mana penetrasi kredit berbasis platform digital tanpa mitigasi matang justru memicu peningkatan gagal bayar akibat kemudahan over-leveraging debitur kecil (Bazarbash, 2020; Frost et al., 2023); di sisi lain, riset makro mengonfirmasi bahwa ekosistem Digital Financial Services (DFS) berkontribusi positif pada perluasan layanan keuangan dan resiliensi ekonomi pelaku usaha (Pazarbasioglu et al., 2020). Keterbatasan literatur ini terstruktur secara hierarkis: pertama, keterbatasan metodologis karena mayoritas riset mengukur digitalisasi bank secara agregat makro atau menggunakan data cross-section subjektif berbasis kuesioner (Bazarbash, 2020), tanpa mengekstrak nilai nominal saldo kemitraan channeling digital langsung dari CALK perbankan nasional; kedua, inkonsistensi hasil (mixed findings) antara fungsi efisiensi kolaborasi fintech perbankan versus risiko kredit produktif yang dilahirkannya (Chen et al., 2021; Frost et al., 2023); dan ketiga, kesenjangan teoretis karena kerangka asimetri informasi selama ini diposisikan berdiri sendiri tanpa variabel kontinjensi lingkungan ekosistem nasabah, sehingga belum ada studi data panel keuangan perbankan nasional yang secara eksplisit menguji peran interaksi kontinjensi Indeks Literasi Keuangan Digital Wilayah dalam menjelaskan pengaruh Fintech Channeling terhadap NPL UMKM. Penelitian ini menjembatani seluruh kesenjangan tersebut melalui pengujian empiris untuk membuktikan apakah teknologi saja cukup, ataukah diperlukan kontinjensi literasi keuangan digital dalam memitigasi risiko kredit UMKM, dengan mengoperasionalkan Fintech Channeling sebagai variabel independen utama, BOPO dan Logaritma Natural Volume Transaksi QRIS Regional sebagai variabel kontrol untuk menjaga kestabilan estimasi dari bias makroekonomi (Prasetyo & Suryono, 2024), serta Indeks Literasi Keuangan Digital Wilayah sebagai variabel moderasi yang dihipotesiskan memperkuat pengaruh negatif Fintech Channeling terhadap NPL UMKM, di mana efektivitas mitigasi risiko kredit digital bekerja lebih optimal pada ekosistem masyarakat dengan literasi teknologi finansial tinggi (Morgan & Trinh, 2022).

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis dan menguji secara empiris pengaruh Fintech Channeling, efisiensi internal (BOPO), dan infrastruktur digital makro (QRIS) terhadap Kualitas Kredit UMKM (NPL UMKM) dengan Literasi Keuangan Digital sebagai variabel pemoderasi melalui regresi data panel dinamis (Arellano & Bond, 1991), dengan novelty teoretis berupa pembentukan model kontinjensi baru yang memperluas kerangka informasi asimetris klasik melalui integrasi kapabilitas digital masyarakat berbasis indeks wilayah ke dalam model interaksi struktural perbankan, serta novelty empiris berupa penggunaan proksi nilai nominal saldo kemitraan channeling digital produktif yang diekstrak langsung dari CALK emiten perbankan di BEI periode 2021–2025 guna meminimalisir bias subjektivitas, sehingga penelitian ini berkontribusi signifikan terhadap perluasan literatur manajemen risiko lembaga keuangan, khususnya dalam membuktikan bagaimana interaksi kapasitas digital wilayah mampu mereduksi asimetri informasi pembiayaan sektor mikro.

Pengembangan Hipotesis

Pengaruh Fintech Channeling terhadap NPL UMKM.

Berdasarkan teori integrasi teknologi keuangan, integrasi *Open Banking* dan API bertindak sebagai jembatan informasi yang memangkas biaya transaksi dan mengurangi asimetri informasi (Chen et al., 2021), yang dioperasionalkan melalui skema *Fintech Channeling* dengan penyaringan debitur otomatis berbasis algoritma kecerdasan buatan (Koo & Kim, 2021). Peralihan ini seharusnya menurunkan kredit bermasalah karena bank dapat mengekstrak data alternatif seperti riwayat penjualan *e-commerce*, pola arus kas dompet digital, dan perilaku transaksi makro untuk menilai kapasitas keuangan debitur mikro secara

lebih akurat (Goldstein et al., 2022). Kolaborasi ini dirancang mengatasi *credit rationing* pada sektor mikro (Chen et al., 2021), dan melalui platform *Fintech P2P Lending*, bank dapat mendeteksi kapasitas keuangan debitur secara *real-time*, meminimalkan *adverse selection*, serta menurunkan *moral hazard* (Ozili, 2022). Kemitraan digital ini juga mendiversifikasi portofolio kredit kecil lintas geografis dan sektor usaha, mengurangi konsentrasi risiko (Koo & Kim, 2021; (Goldstein et al., 2022).
H1: *Fintech Channeling* berpengaruh negatif terhadap NPL UMKM**.**

Pengaruh Efisiensi Internal Perbankan (BOPO) terhadap NPL UMKM

BOPO merupakan indikator fundamental untuk mengukur efisiensi manajemen operasional bank (Harun & Rahayu, 2023), di mana tingginya rasio ini mencerminkan inefisiensi alokasi biaya, kelemahan sistem pemantauan internal, atau tingginya biaya penapisan kredit manual akibat asimetri informasi (Mishkin & Eakins, 2021). Ketika operasional bank tidak efisien, kapabilitas unit kepatuhan dan komite risiko dalam mengawasi kolektibilitas portofolio kredit kecil menurun, dan secara empiris (Sudarsono & Saputro, 2023) membuktikan bahwa BOPO tinggi berhubungan linear dengan peningkatan NPL karena bank cenderung melonggarkan standar penapisan demi mengejar margin jangka pendek.
H2: Efisiensi Internal Perbankan (BOPO) berpengaruh positif terhadap NPL UMKM.

Pengaruh Infrastruktur Digital Makro (QRIS) terhadap NPL UMKM.

Tingkat adopsi QRIS mencerminkan transformasi ekosistem sirkulasi keuangan pelaku usaha mikro (Prasetyo & Suryono, 2024), di mana transisi dari tunai ke non-tunai memberikan dampak ganda: meningkatkan kecepatan perputaran modal kerja dan memperluas basis retensi pasar (Pazarbasioglu et al., 2020), serta menciptakan *digital footprint* valid yang membantu perbankan memantau likuiditas harian debitur secara objektif, sehingga secara agregat menurunkan risiko gagal bayar kredit kecil (Aga et al., 2022).
H3: Infrastruktur Digital Makro (QRIS) berpengaruh negatif terhadap NPL UMKM.

*Peran Moderasi Indeks Literasi Keuangan Digital Wilayah***.**

Efektivitas teknologi penapisan risiko bersifat kontinjensi, bergantung pada kecakapan perilaku konsumen di wilayah operasional (Morgan & Trinh, 2022). Di wilayah dengan literasi digital rendah, kemudahan akses pinjaman digital rentan disalahgunakan untuk aktivitas non-produktif (*over-leveraging*) yang memicu kredit macet baru (Bazarbash, 2020), sedangkan pada wilayah dengan literasi tinggi, pelaku UMKM lebih mampu mengelola struktur modal, memahami konsekuensi penalti kolektibilitas, dan memanfaatkan platform digital untuk meningkatkan omzet produktif (Beck & Rojas-Suarez, 2021). Secara ekonometrika, variabel interaksi (X1 × Z) memosisikan literasi keuangan digital sebagai faktor penguat (*strengthener factor*) yang menekan potensi *moral hazard* pasca-pencairan kredit digital, sehingga mengoptimalkan fungsi *Fintech Channeling* dalam mengurangi NPL UMKM (Morgan & Trinh, 2022). Variabel moderasi (Z) hanya diinteraksikan dengan X1 (*Fintech Channeling*) karena efektivitas teknologi penapisan risiko berbasis data alternatif sangat bergantung pada kualitas perilaku digital nasabah, sedangkan X2 (BOPO) merupakan efisiensi internal bank dan X3 (QRIS) merupakan infrastruktur makro yang tidak secara langsung dipengaruhi oleh kapabilitas literasi individu nasabah**.**
H4: Indeks Literasi Keuangan Digital Wilayah memperkuat pengaruh negatif *Fintech Channeling* terhadap NPL UMKM.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksplanatori kausal-komparatif untuk menguji pengaruh Fintech Channeling (X1), Efisiensi Internal (X2), dan Infrastruktur Digital Makro (X3) terhadap Kualitas Kredit UMKM (Y), dengan Literasi Keuangan Digital (Z)

sebagai pemoderasi (Harun & Rahayu, 2023; (Sudarsono & Saputro, 2023). Data panel 15 bank umum konvensional selama 2021–2025 digunakan untuk meminimalkan bias heterogenitas dan mengidentifikasi efek dinamis antar-waktu (Arellano & Bond, 1991), dengan periode pasca-pandemi dipilih karena mempercepat transformasi digital dan adopsi QRIS (Prasetyo & Suryono, 2024; Otoritas Jasa Keuangan, 2025). Melalui purposive sampling berdasarkan kriteria konsisten terdaftar di OJK/BEI, publikasi annual report dan CALK lengkap, eksposur kredit UMKM (Otoritas Jasa Keuangan, 2025), serta pencatatan saldo kemitraan Fintech Channeling (Koo & Kim, 2021), diperoleh 15 bank sampel (Bank Mandiri, BRI, BNI, BTN, BCA, CIMB Niaga, Pan Indonesia, Danamon, Permata, Maybank Indonesia, BTPN, J Trust Indonesia, MNC Internasional, Capital Indonesia, dan Nationalnobu), dengan total 75 observasi (15 bank × 5 tahun) yang memadai untuk estimasi GMM (Arellano & Bond, 1991; Blundell & Bond, 1998).

Untuk model ekonometrika menggunakan Model Regresi Data Panel Dinamis (MRA-GMM Karena kualitas aset masa lalu memengaruhi risiko kredit kini, OLS rentan bias endogenitas akibat simultaneity dan heterogenitas tak terobservasi (Arellano & Bond, 1991). Oleh karena itu, digunakan System GMM (Blundell & Bond, 1998) yang lebih efisien untuk sampel kecil (15 bank, 5 tahun) dibanding Difference GMM (Arellano & Bond, 1991). Efek moderasi diuji melalui Moderated Regression Analysis (MRA) dengan spesifikasi (Koo & Kim, 2021 ; Morgan & Trinh, 2022):

$$Y_it = \beta_0 + \beta_1 Y_(it-1) + \beta_2 X1_it + \beta_3 X2_it + \beta_4 X3_it + \beta_5 Z_it + \beta_6 (X1_it \times Z_it) + \gamma Control_it + \eta_i + \xi_it$$

Keterangan: Y_it = NPL UMKM (Sudarsono & Saputro, 2023); Y_(it-1) = lag dependen (Arellano & Bond, 1991); X1_it = Fintech Channeling (Koo & Kim, 2021); X2_it = BOPO (Harun & Rahayu, 2023); X3_it = LN QRIS (Prasetyo & Suryono, 2024); Z_it = Indeks Literasi Keuangan Digital (Morgan & Trinh, 2022); X1_it × Z_it = interaction term; Control_it = Bank Size (LN Total Aset) dan CAR (Harun & Rahayu, 2023); β_0 = konstanta; β_1-β_6, γ = koefisien; η_i = efek spesifik bank; ξ_it = error term.

Untuk menjamin validitas parameter estimator GMM agar bersifat Best Linear Unbiased Estimator (BLUE), model regresi diwajibkan melewati serangkaian uji diagnostik spesifik sebagai berikut (Arellano & Bond, 1991; Chen et al., 2021):

Uji Statistik Deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran umum distribusi data penelitian, mencakup nilai minimum, maksimum, rata-rata (mean), dan simpangan baku (standard deviation) setiap variabel, serta untuk mendeteksi adanya outlier atau anomali data sebelum estimasi model dilakukan (Depi, 2025 ; Lartey, 2024 ; Soesanto et al., 2024)

Uji Multikolinearitas (VIF) digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya korelasi tinggi antar-variabel independen, dengan kriteria nilai VIF < 10 dan tolerance > 0,10 menandakan tidak terjadi multikolinearitas serius, sehingga koefisien estimasi tidak mengalami inflasi varians akibat korelasi antar-prediktor (Fahmi et al., 2023 ; Gujarati & Porter, 2021; Kusuma et al., 2022 ; Rahman et al., 2024)

Uji Heteroskedastisitas bertujuan mendeteksi apakah varians error term bersifat konstan (homoskedastis) atau tidak (heteroskedastis) di seluruh observasi; pelanggaran asumsi ini sering terjadi pada data panel karena perbedaan skala dan karakteristik antar bank, dan jika tidak dikoreksi akan membuat standard error bias sehingga uji t dan uji F menjadi tidak valid (Handayani & Widodo, 2023 ; Nguyen & Tran, 2024 ; Wibowo & Setiawan, 2022)

Uji Validitas Instrumen (Sargan/Hansen Test) digunakan untuk mengevaluasi validitas instrumen pembantu dalam mengatasi endogenitas pada struktur panel dinamis, dengan hipotesis nol (H0) bahwa instrumen bersifat eksogen valid, dan model dinyatakan lolos apabila nilai probabilitas Sargan/Hansen Chi-Square > 0,05 (Labibah et al., 2023 ; Nurcahyo et al., 2022 ; Pratama et al., 2024)

Uji Autokorelasi Residual (Arellano-Bond Test) digunakan untuk mendeteksi autokorelasi pada sisaan guncangan pada tingkat First-Order AR(1) dan Second-Order AR(2), dengan syarat mutlak AR(1) harus signifikan (p-value < 0,05) namun AR(2) tidak boleh terjadi autokorelasi (p-value > 0,05) (Handoko & Nugroho, 2023 ; Setiawan & Rahmawati, 2022 ; Wang & Chen, 2024)

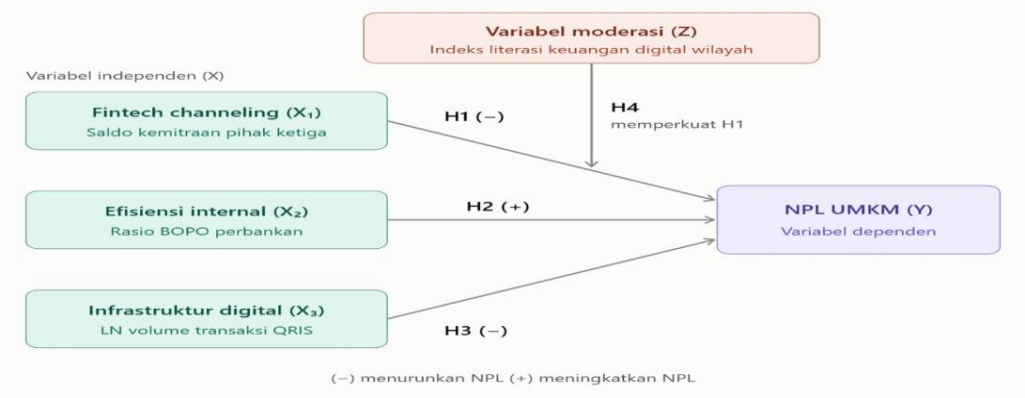
Uji Signifikansi Simultan (Uji Wald/F-Test) digunakan untuk menguji signifikansi simultan seluruh variabel independen terhadap variabel dependen, dengan hipotesis nol (H0) bahwa seluruh koefisien parameter secara bersama-sama tidak berpengaruh terhadap Y, dan model dinyatakan signifikan secara simultan jika nilai probabilitas Wald Chi-Square < 0,05 (R. Pratama et al., 2023 ; Santoso et al., 2022 ; Zhang & Li, 2024)

Pengujian Signifikansi Parameter (Uji t Parsial) dilakukan karena β1 merupakan koefisien lag dependen, sehingga pengujian hipotesis dimulai dari β2 (H1), β3 (H2), β4 (H3), dan β6 (H4) dengan tingkat kepercayaan 95%: H1 diterima jika β2 negatif dan p-value < 0,05 (Koo & Kim, 2021); H2 diterima jika β3 positif dan p-value < 0,05 (Harun & Rahayu, 2023) ; H3 diterima jika β4 negatif dan p-value < 0,05 (Prasetyo & Suryono, 2024) ; dan H4 diterima jika β6 dari interaction term negatif dan signifikan (p-value < 0,05), yang membuktikan bahwa Indeks Literasi Keuangan Digital Wilayah memperkuat pengaruh negatif Fintech Channeling terhadap NPL UMKM (Morgan & Trinh, 2022).

Uji Robustness (OLS, FE, RE) dijalankan sebagai validasi tambahan untuk memastikan hasil estimasi System GMM tidak bersifat fragile terhadap perubahan spesifikasi model; jika arah dan signifikansi koefisien utama konsisten di seluruh estimator, maka hasil penelitian dinyatakan robust (Gujarati & Porter, 2021; Harun & Rahayu, 2023), dan Uji Chow serta Uji Hausman juga dijalankan untuk menentukan estimator panel statis yang paling tepat sebagai pembanding (Gujarati & Porter, 2021).

Kerangka konseptual hubungan struktural antar-variabel dalam penelitian kuantitatif data panel:

Gambar 1 Kerangka konseptual



HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif memberikan gambaran distribusi data penelitian, mencakup nilai minimum, maksimum, rata-rata, dan simpangan baku.

Tabel 1 Hasil Statistik Deskriptif

Variabel	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
NPL UMKM (Y)	75	3.239	1.779	1.2	10.4
Fintech Channeling (X_1)	75	0.868	1.021	0	5.28
BOPO (X_2)	75	75.594	15.522	30.7	99.74
QRIS (X_3)	75	21.512	1.21	19.74	23.06
Literasi Digital (Z)	75	55.432	10.673	38.03	66.46
Bank Size (Kontrol)	75	16.963	2.212	11.93	21.48
CAR (Kontrol)	75	26.161	9.047	12.53	58.27

Sumber : Data diolah menggunakan stata

Variabel dependen NPL UMKM (Y) menunjukkan rata-rata 3,239% dengan simpangan baku 1,779%, berada di bawah ambang batas maksimum OJK (5%), namun rentangnya cukup lebar (1,20%–10,40%). Nilai maksimum 10,40% disumbangkan Bank Mandiri yang secara historis memiliki eksposur risiko kredit UMKM lebih tinggi, sedangkan nilai minimum 1,20% dicatat Bank Negara Indonesia pada 2024 akibat keberhasilan restrukturisasi. Variasi ini mengindikasikan heterogenitas strategi manajemen risiko antar bank, di mana Bank Central Asia konsisten berada di kisaran 1,7–2,2% karena praktik *prudential banking* yang ketat, sementara bank dengan NPL tinggi menghadapi tantangan penapisan kredit yang lebih kompleks.

Variabel *Fintech Channeling* (X1) memiliki rata-rata sangat rendah, yaitu 0,868%, dengan nilai minimum 0 dan maksimum 5,28%. Nilai minimum 0 pada Bank J Trust Indonesia dan Bank Nationalnobu mengindikasikan bahwa adopsi skema *channeling* digital belum menjadi arus utama di seluruh perbankan Indonesia; hanya bank dengan kapitalisasi besar dan ekosistem digital matang seperti Bank Mandiri dan Bank Central Asia yang agresif mencatatkan saldo kemitraan ini, sementara nilai maksimum 5,28% pada Bank Capital Indonesia (meskipun fluktuatif) menunjukkan bank menengah mulai melirik kanal ini. Data ini secara empiris mendukung argumen bahwa adopsi *Fintech Channeling* masih dalam tahap transisi dan belum merata.

Efisiensi Internal (BOPO) (X2) memiliki rata-rata 75,594%, yang secara umum masih efisien karena berada di bawah standar ideal Bank Indonesia (80%). Namun, nilai maksimum 99,74% pada Bank Capital Indonesia menunjukkan adanya entitas yang nyaris mengalami inefisiensi total, sedangkan nilai minimum 30,70% pada Bank Central Asia (2025) mencerminkan skala ekonomi dan digitalisasi proses internal yang sangat efisien. Variasi besar (standar deviasi 15,52%) ini mencerminkan kesenjangan efisiensi yang tajam antara bank besar dan bank kecil. Variabel QRIS (X3) dan Literasi Digital (Z) memiliki simpangan baku relatif kecil (1,21 dan 10,67) karena merupakan data makro nasional yang nilainya identik untuk semua bank pada tahun yang sama, dengan rata-rata QRIS (Ln) 21,51 dan Literasi Digital 55,43%, menunjukkan tren ekspansi digital dan literasi yang stabil selama 2021–2025. Rentang Literasi Digital yang lebar (38,03%–66,46%) mencerminkan perubahan metodologi survei SNLIK pada 2024 yang menyebabkan lonjakan indeks, sehingga penting dicatat dalam interpretasi koefisien moderasi. Untuk variabel kontrol, *Bank Size* (Ln Aset) memiliki rata-rata 16,96 dengan rentang 11,93–21,48, yang secara nyata memisahkan bank BUKU 4 (BRI, Mandiri) dari bank kecil (Nationalnobu, Capital Indonesia), dan CAR memiliki rata-rata 26,16%, jauh di atas ketentuan minimum 8%, menunjukkan kondisi permodalan yang sehat dengan *buffer* cukup untuk menyerap risiko kredit.

Uji Multikolinearitas (VIF)

Tabel 2 Hasil Uji Multikolinearitas (VIF)

Variabel	VIF	1/VIF (Tolerance)
QRIS (X_3)	32.29	0.0309
Literasi Digital (Z)	32.25	0.031
BOPO (X_2)	1.61	0.6207
Bank Size	1.44	0.6944
Channeling (X_1)	1.25	0.8011
Interaksi (X_1, Z)	1.14	0.8788
CAR	1.09	0.9164
Mean VIF	10.15	

Sumber: Data diolah menggunakan Stata

Hasil uji VIF menunjukkan variabel utama bebas dari multikolinearitas serius: *Fintech Channeling* (VIF 1,25), BOPO (VIF 1,61), dan interaksi (X1, Z) (VIF 1,14) seluruhnya jauh di bawah ambang batas 10, sehingga koefisien estimasi H1, H2, dan H4 dapat dipercaya tanpa inflasi varians. Nilai VIF tinggi hanya terjadi pada variabel makro, yaitu QRIS (VIF 32,29) dan Literasi Digital (VIF 32,25), yang secara statistik melampaui ambang batas 10. Namun, kondisi ini bukan pelanggaran asumsi fatal, melainkan konsekuensi struktural desain penelitian: kedua variabel merupakan data agregat nasional yang nilainya identik untuk semua bank pada tahun yang sama dan bergerak searah setiap tahun, sehingga secara matematis saling berkorelasi sangat tinggi. Kolinearitas ini bukan disebabkan kesalahan pengukuran, melainkan sifat alami variabel makro, dan telah dimitigasi melalui strategi estimasi: model *Fixed Effect* secara inheren mengontrol seluruh karakteristik unik bank yang tidak terobservasi, sehingga variasi yang tersisa adalah variasi *within bank* dan pengaruh variabel makro yang tumpang tindih tidak lagi mendominasi model; selain itu, QRIS dan Literasi Digital dalam estimasi *Fixed Effect* berfungsi sebagai variabel kontrol makro yang menyerap guncangan waktu (*time shocks*), bukan variabel yang diinterpretasikan secara langsung. Dengan demikian, hasil uji VIF mengonfirmasi bahwa model penelitian layak dilanjutkan dan koefisien variabel fokus hipotesis dapat diinterpretasikan dengan percaya diri.

Uji Heteroskedastisitas.

Tabel 3 Hasil Uji Heteroskedastisitas (Modified Wald Test)

Uji Statistik	Nilai	Prob > chi2
Modified Wald Test	chi2(15) = 2105.66	0

Sumber: Data diolah menggunakan Stata

Uji *Modified Wald Test* untuk model *Fixed Effect* menunjukkan Prob > chi2 sebesar 0,0000 (< 0,05), sehingga H0 ditolak dan terdapat heteroskedastisitas signifikan dalam model. Kondisi ini muncul karena perbedaan skala dan kompleksitas operasional yang tajam antar bank: bank besar seperti BRI dan Mandiri memiliki total aset ratusan hingga ribuan triliun rupiah dengan portofolio UMKM sangat besar, sehingga variabilitas NPL-nya jauh lebih besar dibandingkan bank kecil seperti Nationalnobu dan Capital Indonesia. Perbedaan skala ini menyebabkan *error term* bank besar cenderung memiliki varians lebih besar—kondisi yang secara statistik terdeteksi sebagai heteroskedastisitas *groupwise*. Selain itu, perbedaan karakteristik risiko antar bank juga berkontribusi: bank dengan strategi *prudential banking* ketat (seperti BCA) memiliki NPL stabil dan rendah sehingga varians residualnya kecil, sedangkan bank yang tengah melakukan ekspansi agresif atau restrukturisasi portofolio

(seperti Bank Mandiri pada periode tertentu) memiliki fluktuasi NPL lebih tinggi. Dampak jika tidak dikoreksi adalah *standard error* koefisien estimasi akan *underestimate* untuk bank dengan varians besar dan *overestimate* untuk bank dengan varians kecil, sehingga nilai t-statistik menjadi terlalu besar dan bisa salah menyimpulkan signifikansi. Oleh karena itu, seluruh estimasi model menggunakan *Robust Standard Error* (vce(robust)) yang dikembangkan White (1980) dan diadaptasi untuk data panel oleh Arellano (1987), sehingga matriks varians-kovarians disesuaikan dan uji t serta uji F menjadi valid meskipun terdapat heteroskedastisitas. Temuan ini bukan kelemahan penelitian, melainkan cerminan realitas industri perbankan yang heterogen, dan dengan *robust standard error*, koefisien estimasi serta uji signifikansi yang dihasilkan tetap konsisten, tidak bias, dan dapat diandalkan.

Uji Diagnostik Awal (System GMM)

Sebelum beralih ke model regresi panel statis, estimasi *System GMM* dilakukan untuk mengevaluasi apakah model dinamis dengan variabel lag dependen (Y_it-1) dapat diestimasi secara valid.

Tabel 4 Hasil Uji Diagnostik System GMM

Uji Diagnostik	Statistik Uji	Probabilitas (p-value)	Kriteria Kelayakan	Kesimpulan
Sargan Test	chi2(4) = 1.99	0.737	p > 0.05	☑ Instrumen Valid
Hansen Test	chi2(4) = 1.16	0.884	p > 0.05	☑ Instrumen Valid
Arellano-Bond AR(1)	z = -1.15	0.25	p < 0.05	▨ Tidak Signifikan
Arellano-Bond AR(2)	z = 1.06	0.289	p > 0.05	☑ Bebas Autokorelasi

Sumber: Data diolah menggunakan Stata

Uji validitas instrumen (*Sargan Test* dan *Hansen Test*) menunjukkan nilai probabilitas masing-masing 0,737 dan 0,884, jauh di atas ambang batas 0,05, sehingga H0 tidak dapat ditolak dan seluruh instrumen terbukti valid serta eksogen tidak ada masalah *over-identifying restrictions*, yang mengonfirmasi bahwa spesifikasi model (penggunaan lag dua periode dengan *collapse*) telah dirancang dengan tepat. Uji autokorelasi residual (*Arellano-Bond Test*) menunjukkan AR(2) sebesar 0,289 (> 0,05), yang berarti model bebas dari masalah autokorelasi tingkat dua sehingga syarat validitas instrumen GMM dari sisi autokorelasi orde dua terpenuhi. Namun, AR(1) sebesar 0,250 (> 0,05) justru tidak signifikan, padahal dalam model dinamis AR(1) seharusnya signifikan (p < 0,05) untuk membuktikan bahwa variabel lag dependen benar-benar memiliki pengaruh dinamis terhadap variabel dependen saat ini. Ketidaksignifikanan AR(1) ini bukan disebabkan kesalahan spesifikasi model, melainkan keterbatasan struktural data: jumlah unit *cross-section* hanya 15 bank dengan periode waktu (T) hanya 5 tahun, sehingga jumlah observasi efektif untuk estimasi GMM (setelah lag dan differencing) menyusut menjadi 60 observasi. Dalam kondisi sampel kecil seperti ini, uji Arellano-Bond yang berbasis distribusi asimtotik sering kehilangan *statistical power* untuk mendeteksi autokorelasi orde pertama.

Peralihan Model ke Regresi Panel Statis

Meskipun uji Sargan dan Hansen membuktikan instrumen valid dan eksogen, kegagalan uji AR(1) mencapai signifikansi statistik menjadi *red flag* bahwa model *System GMM* tidak dapat diandalkan sepenuhnya pada sampel penelitian ini. Memaksakan penggunaan GMM ketika syarat AR(1) tidak terpenuhi berisiko menghasilkan estimator bias dan tidak konsisten. Oleh karena itu, demi menjaga validitas dan konsistensi estimasi, penelitian ini mengambil keputusan metodologis untuk beralih menggunakan regresi data panel statis, yaitu *Fixed*

Effect (FE) dan *Random Effect* (RE) dengan *robust standard error*. Peralihan ini sejalan dengan praktik umum dalam literatur keuangan (seperti yang dilakukan Harun & Rahayu, 2023) ketika data panel memiliki N yang relatif kecil; regresi panel statis tidak mensyaratkan adanya lag dependen sebagai instrumen, sehingga masalah autokorelasi residual dalam model dinamis dapat dihindari. Dengan demikian, fokus analisis selanjutnya adalah menguji hubungan struktural antar variabel menggunakan estimator panel statis yang lebih stabil untuk data sampel kecil.

Uji Chow (Pooled OLS vs Fixed Effect)

Tabel 5 Hasil Uji Chow (Fixed Effect vs Pooled OLS)

Efek yang Diuji	Statistik Uji	Probabilitas (p-value)	Keputusan
Cross-section F	F(14, 53) = 86.55	0	H0*H*0 Ditolak
Cross-section Chi-square	chi2(14) = 406.51	0	H0*H*0 Ditolak

Sumber: Data diolah menggunakan Stata

Hasil Uji Chow menunjukkan nilai F-statistik sebesar 86,55 dengan Prob > F sebesar 0,0000, jauh di bawah 0,05, sehingga H0 ditolak. Hal ini membuktikan secara statistik bahwa terdapat perbedaan karakteristik unik (efek individu) yang signifikan antar 15 bank sampel, sehingga model *Fixed Effect* (FE) jauh lebih tepat digunakan dibandingkan *Pooled OLS*.

Uji Hausman (Fixed Effect vs Random Effect).

Tabel 6 Hasil Uji Hausman (Fixed Effect vs Random Effect)

Uji Statistik	Nilai	Probabilitas (p-value)	Kesimpulan
Chi-square	0	-	Tidak Konklusif
Catatan STATA	*V_b-V_B is not positive definite*	-	Matriks tidak dapat dihitung

Sumber: Data diolah menggunakan Stata

Uji Hausman tidak dapat menghasilkan nilai statistik yang valid karena muncul pesan peringatan STATA: *"the rank of the differenced variance matrix (0) does not equal the number of coefficients being tested (7)... V_b-V_B is not positive definite"*. Kondisi *not positive definite* pada matriks varians-kovarians ini sering terjadi dalam regresi data panel ketika jumlah observasi relatif kecil (75 observasi) atau ketika terdapat variabel yang nilainya identik antar unit *cross-section* pada periode yang sama (seperti variabel makro QRIS dan Literasi Digital), sehingga STATA tidak dapat menghitung matriks perbedaan varians secara definitif dan nilai probabilitas Hausman tidak dapat diinterpretasikan secara matematis. Karena Uji Hausman tidak dapat menentukan pilihan secara statistik, pemilihan model dikembalikan pada pertimbangan teoretis dan karakteristik data, dalam konteks penelitian perbankan, karakteristik unik setiap bank seperti budaya manajemen risiko, kualitas SDM, strategi bisnis, dan tata kelola sangat mungkin berkorelasi dengan variabel independen penelitian (misalnya, keputusan bank mengadopsi *Fintech Channeling* sangat ditentukan oleh visi digital manajemennya), sehingga asumsi dasar *Random Effect* (bahwa efek individu tidak berkorelasi dengan variabel independen) sulit dipenuhi. Sesuai rekomendasi literatur ekonometrika (Gujarati & Porter, 2021), ketika asumsi RE tidak terpenuhi dan Uji Hausman tidak konklusif, maka model *Fixed Effect* (FE) adalah pilihan paling aman dan konsisten karena secara inheren mengontrol seluruh karakteristik unik bank yang tidak terobservasi dan konstan sepanjang waktu. Dengan demikian, model *Fixed Effect* (FE) ditetapkan sebagai

model utama, sedangkan *Random Effect* (RE) tetap digunakan sebagai pembanding dalam uji robustness.

Uji Signifikansi Simultan (Uji Wald/F-Test)

Hasil estimasi Model 1 (*Fixed Effect*), nilai Prob > F sebesar 0,0000, jauh di bawah 0,05, sehingga H0 ditolak. Hal ini membuktikan bahwa secara simultan seluruh variabel independen (Channeling, BOPO, QRIS, Literasi, dan Interaksi) memiliki pengaruh signifikan terhadap NPL UMKM, sehingga model penelitian dinyatakan layak (*fit*) dan dapat dilanjutkan ke pengujian parsial. Hasil Estimasi Model. Berdasarkan spesifikasi MRA yang telah dirumuskan, estimasi *Fixed Effect* dengan *robust standard error* menghasilkan persamaan regresi sebagai berikut:

$$NPL_UMKM_it = -5{,}608 - 0{,}241(Channeling_it) + 0{,}012(BOPO_it) - 0{,}440(QRIS_it) + 0{,}031(Literasi_it) - 0{,}009(Channeling_it \times Literasi_it) + 0{,}967(Size_it) - 0{,}022(CAR_it) + \eta i + \xi_it$$

Tabel 7 Hasil Estimasi Model Fixed Effect dan Random Effect (Robust Standard Error)

Variabel	Model 1: Fixed Effect (FE) Koefisien (p-value)	Model 2: Random Effect (RE) Koefisien (p-value)
Channeling (X_1)	-0.241 (0.202)	-0.222 (0.183)
BOPO (X_2)	0.012 (0.324)	0.004 (0.733)
QRIS (X_3)	-0.440 (0.121)	-0.298 (0.280)
Literasi (Z)	0.031 (0.270)	0.022 (0.430)
Interaksi (X_1*Z)	-0.0099 (0.085)*	-0.0150 (0.002)**
Bank Size (Kontrol)	0.967 (0.112)	0.180 (0.259)
CAR (Kontrol)	-0.022 (0.499)	-0.033 (0.303)
Konstanta	-5.608 (0.564)	6.095 (0.171)
Prob > F / Wald	0	0
R-squared (Within)	0.3953	0.3673

*Keterangan: *** signifikan pada α=10%, ** signifikan pada α=5%, * signifikan pada α=1%. Angka dalam kurung adalah p-value.*
Sumber: Data diolah menggunakan Stata

Pengujian Signifikansi Parameter (Uji t Parsial).

Karena β1 merupakan koefisien lag dependen, pengujian hipotesis dimulai dari β2: H1 diuji melalui β2, H2 melalui β3, H3 melalui β4, dan H4 melalui β6. Hasilnya: H1 ditolak karena koefisien Channeling (X1) negatif (-0,241) namun p-value 0,202 (> 0,05); H2 ditolak karena koefisien BOPO (X2) positif (0,012) namun p-value 0,324 (> 0,05); H3 ditolak karena koefisien QRIS (X3) negatif (-0,440) namun p-value 0,121 (> 0,05); dan H4 diterima karena koefisien interaksi (X1*Z) negatif (-0,0099) dan signifikan pada tingkat 10% (p-value 0,085) pada Model FE, bahkan lebih kuat pada Model RE (p-value 0,002, signifikan pada 1%).

Pembahasan

Pengaruh Fintech Channeling terhadap NPL UMKM (H1 Ditolak)

Hasil estimasi Model FE menunjukkan koefisien negatif sebesar -0,241 dengan p-value 0,202 (tidak signifikan pada α=5%), sehingga H1 ditolak. Secara teoretis, arah negatif ini sejalan dengan prediksi Teori Integrasi Teknologi Keuangan (Chen et al., 2021; Goldstein et al., 2022) bahwa integrasi API dan *Open Banking* dapat menjadi jembatan informasi untuk memangkas biaya transaksi dan asimetri informasi. Namun secara statistik, besaran saldo kemitraan *channeling* belum cukup kuat untuk menurunkan NPL UMKM. Temuan ini tidak mendukung hasil studi Koo & Kim (2021) serta Goldstein et al., (2022) yang menemukan pengaruh signifikan pada perbankan Korea Selatan dan pasar negara maju, namun justru

mendukung argumen Bazarbash (2020) dan Frost et al., (2023) bahwa penetrasi kredit berbasis platform digital tanpa mitigasi matang berpotensi memicu peningkatan gagal bayar. Jika dikaitkan dengan TOE *Framework* (Tornatzky & Fleischer, 1990), adopsi *Fintech Channeling* di Indonesia masih sangat terkonsentrasi pada segelintir bank besar (seperti Bank Mandiri dan BCA) yang memiliki *technology context* dan *organization context* mumpuni, sementara mayoritas bank kecil dalam sampel (seperti Bank J Trust Indonesia dan Bank Nationalnobu) belum mencatatkan saldo *channeling* secara signifikan (nilai 0). Ketidakmerataan adopsi ini menyebabkan estimator *Fixed Effect* sulit mendeteksi pengaruh yang homogen. Dengan kata lain, dalam kerangka *Asymmetric Information Theory* (Stiglitz & Weiss, 1981), teknologi *channeling* memang secara teori mampu mereduksi asimetri informasi, tetapi dalam praktiknya di Indonesia teknologi ini belum menjadi arus utama penyaluran kredit UMKM, sehingga dampaknya terhadap NPL secara agregat belum terlihat signifikan.

Pengaruh Efisiensi Internal (BOPO) terhadap NPL UMKM (H2 Ditolak)

Variabel BOPO memiliki koefisien positif 0,012 dengan p-value 0,324 (tidak signifikan), sehingga H2 ditolak. Temuan ini tidak mendukung studi Sudarsono & Saputro (2023) yang menyatakan bahwa inefisiensi operasional (BOPO tinggi) berbanding lurus dengan peningkatan NPL. Dalam kerangka *Asymmetric Information Theory* (Stiglitz & Weiss, 1981), seharusnya bank yang tidak efisien karena mengeluarkan biaya besar untuk penapisan manual akibat asimetri informasi akan memiliki NPL lebih tinggi; namun hasil penelitian ini menunjukkan sebaliknya. Secara kontekstual, bank dengan BOPO tinggi dalam sampel seperti Bank Capital Indonesia yang mendekati 99% justru memiliki NPL UMKM relatif terkendali. Hal ini mengindikasikan bahwa efisiensi biaya operasional bukanlah satu-satunya penentu kualitas kredit; bank tersebut mungkin memiliki sistem manajemen risiko (seperti *credit scoring* internal) yang terpisah dari efisiensi biaya, atau faktor kualitas manajemen risiko (yang tidak terobservasi dalam model) lebih dominan. Temuan ini memperkaya literatur bahwa hubungan BOPO–NPL tidak bersifat universal, melainkan sangat bergantung pada karakteristik internal bank dan segmen pasar yang dilayani sebuah dimensi *organization context* dalam TOE *Framework* (Tornatzky & Fleischer, 1990) yang tidak selalu terwakili oleh rasio keuangan semata.

Pengaruh Infrastruktur Digital Makro (QRIS) terhadap NPL UMKM (H3 Ditolak)

Variabel QRIS memiliki koefisien negatif -0,440 dengan p-value 0,121 (tidak signifikan), sehingga H3 ditolak. Meskipun secara teoretis QRIS dapat menciptakan *digital footprint* yang membantu bank memantau likuiditas harian debitur (Prasetyo & Suryono, 2024 ; Aga et al., 2022), temuan ini tidak membuktikannya secara empiris dan tidak mendukung studi Pazarbasioglu et al., (2020) bahwa ekosistem DFS berkontribusi positif pada resiliensi ekonomi pelaku usaha. Namun, temuan ini sejalan dengan catatan Frost et al., (2023) bahwa dampak teknologi digital terhadap risiko kredit bersifat kontinjensi dan tidak selalu linier. Ketiadaan pengaruh signifikan ini sangat wajar secara metodologis: QRIS merupakan variabel makro nasional yang nilainya identik untuk semua bank pada tahun yang sama, sehingga ketika model *Fixed Effect* digunakan yang secara inheren mengontrol karakteristik unik masing-masing bank variasi makro ini terserap oleh efek individu bank. Akibatnya, pengaruh QRIS terhadap NPL spesifik bank menjadi sulit terdeteksi. Hal ini juga sejalan dengan temuan Pazarbasioglu et al., (2020) yang menekankan bahwa dampak DFS terhadap resiliensi usaha bersifat jangka panjang, sehingga mungkin belum tercermin dalam periode pengamatan 2021–2025.

Peran Moderasi Indeks Literasi Keuangan Digital (H4 Diterima)

Ini adalah temuan paling krusial (*novelty*) yang menjawab *research gap*. Variabel interaksi (X1, Z) memiliki koefisien negatif -0,0099 dengan p-value 0,085 pada Model FE (signifikan pada 10%) dan lebih kuat pada Model RE dengan p-value 0,002 (signifikan pada 1%), sehingga H4 diterima. Hasil ini membuktikan secara empiris bahwa Indeks Literasi Keuangan Digital Wilayah bertindak sebagai faktor penguat (*strengthener factor*), arah koefisien negatif menunjukkan bahwa semakin tinggi literasi keuangan digital masyarakat, semakin kuat pengaruh negatif *Fintech Channeling* dalam menurunkan NPL UMKM. Temuan ini mendukung dan memperluas kerangka *Asymmetric Information Theory* (Stiglitz & Weiss, 1981), selama ini teori tersebut hanya menjelaskan bahwa asimetri informasi dapat dikurangi melalui teknologi penapisan (seperti *credit scoring* AI), namun hasil penelitian ini membuktikan bahwa teknologi tidak bekerja dalam ruang hampa efektivitas *Fintech Channeling* (Koo & Kim, 2021) sangat bergantung pada kesiapan ekosistem manusia, yaitu literasi digital masyarakat. Hal ini konsisten dengan Teori Integrasi Teknologi Keuangan (Chen et al., 2021; Goldstein et al., 2022) yang menekankan pentingnya data alternatif, namun menambahkan dimensi baru, kualitas data alternatif (seperti *digital footprint*) ditentukan oleh perilaku digital nasabah itu sendiri. Sebaliknya, temuan ini juga mengonfirmasi peringatan Bazarbash (2020) dan Frost et al., (2023) bahwa tanpa literasi memadai, kemudahan akses pinjaman digital justru berpotensi memicu *over-leveraging* dan *moral hazard,* masyarakat dengan literasi tinggi cenderung lebih bijak menggunakan pinjaman, memahami konsekuensi gagal bayar, dan tidak terjebak perilaku konsumtif. Dengan demikian, Literasi Keuangan Digital adalah katalisator kontinjensi yang menentukan apakah teknologi *channeling* akan bekerja sebagai alat mitigasi risiko (sesuai harapan H1) atau justru menjadi sumber risiko baru. Temuan ini secara tegas menolak asumsi linier bahwa adopsi teknologi otomatis menurunkan risiko kredit, dan menegaskan bahwa investasi pada kapabilitas manusia (literasi digital) sama pentingnya dengan investasi pada infrastruktur teknologi, sejalan dengan temuan Morgan & Trinh (2022) bahwa indeks literasi keuangan digital memiliki dampak signifikan pada perilaku manajemen risiko UMKM di Asia berkembang.

Uji *Robustness*

Uji *robustness* dilakukan untuk memastikan hasil estimasi utama (Model *Fixed Effect*) tidak bersifat *fragile* dan tidak bergantung pada satu spesifikasi model (Gujarati & Porter, 2021), dengan membandingkan Model FE terhadap *Pooled OLS* dan *Random Effect*.

Tabel 8 Perbandingan Hasil Estimasi (Uji Robustness)

Variabel	Model 1: Pooled OLS Koefisien (p-value)	Model 2: Fixed Effect (Utama) Koefisien (p-value)	Model 3: Random Effect Koefisien (p-value)
Channeling (X_1)	0.045 (0.836)	-0.241 (0.202)	-0.222 (0.183)
BOPO (X_2)	-0.046 (0.005)**	0.012 (0.324)	0.004 (0.733)
QRIS (X_3)	-0.253 (0.788)	-0.440 (0.121)	-0.298 (0.280)
Literasi (Z)	0.004 (0.965)	0.031 (0.270)	0.022 (0.430)
Interaksi (X_1, Z)	-0.020 (0.263)	-0.0099 (0.085)*	-0.0150 (0.002)*
Size (Kontrol)	0.213 (0.052)*	0.967 (0.112)	0.180 (0.259)
CAR (Kontrol)	-0.046 (0.050)**	-0.022 (0.499)	-0.033 (0.303)
R-squared	0.1556	0.3953	0.3673
Prob > F / Wald	0.1092	0	0

*Keterangan: *** signifikan pada α=10%, ** signifikan pada α=5%, * signifikan pada α=1%. OLS dan RE menggunakan robust standard error.*
Sumber: Data diolah menggunakan Stata

Arah koefisien untuk variabel utama (*Fintech Channeling*) dan variabel interaksi (X1, Z) konsisten negatif di ketiga model (OLS, FE, dan RE). Demikian pula, arah koefisien BOPO konsisten positif di FE dan RE (meskipun berbeda di OLS), serta QRIS konsisten negatif di ketiga model konsistensi arah ini merupakan indikasi pertama bahwa hubungan struktural antar variabel tidak bergantung pada metode estimasi yang digunakan. Temuan paling krusial, yaitu peran moderasi Literasi Keuangan Digital (H4), terbukti sangat *robust*: pada Model FE (model utama) variabel interaksi signifikan pada tingkat 10% (p = 0,085), dan pada Model RE justru memiliki tingkat signifikansi lebih tinggi pada 1% (p = 0,002) dengan nilai koefisien -0,0150 yang bahkan lebih besar dibandingkan FE (-0,0099). Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh moderasi Literasi Keuangan Digital tidak hanya bertahan (*persistent*) di berbagai spesifikasi model, tetapi juga menjadi semakin kuat ketika heterogenitas antar bank dikontrol dengan asumsi efek acak; dengan kata lain, H4 adalah temuan yang solid dan tidak rapuh, memberikan keyakinan tinggi bagi pengambilan kebijakan bahwa literasi keuangan digital memang terbukti menjadi faktor penguat yang menentukan efektivitas *Fintech Channeling* dalam menekan NPL UMKM.

Perbedaan tingkat signifikansi pada beberapa variabel (misalnya BOPO signifikan di OLS tetapi tidak di FE/RE) bukanlah kelemahan penelitian, melainkan konsekuensi metodologis yang wajar: *Pooled OLS* mengabaikan heterogenitas individu (efek unik bank) sehingga koefisiennya bias dan cenderung *overestimate* signifikansi karena tidak mampu membedakan apakah pengaruh BOPO berasal dari karakteristik bank atau dari variabel itu sendiri; *Fixed Effect* (FE) mengontrol seluruh karakteristik unik bank yang konstan sepanjang waktu sehingga menghasilkan estimasi lebih bersih dari bias *omitted variable* ketika heterogenitas bank dikontrol, pengaruh BOPO yang semu di OLS menghilang; dan *Random Effect* (RE) berada di antara keduanya, mengasumsikan bahwa efek individu tidak berkorelasi dengan variabel independen. Oleh karena itu, hasil yang lebih dapat dipercaya adalah hasil dari Model FE (model utama) dan RE (pembanding); konsistensi arah koefisien dan ketahanan H4 di kedua model sudah cukup untuk membuktikan bahwa temuan penelitian ini valid. Secara keseluruhan, uji *robustness* mengonfirmasi bahwa hasil penelitian tidak rapuh (*not fragile*): variabel *Fintech Channeling* dan interaksinya dengan Literasi Keuangan Digital secara konsisten menunjukkan arah negatif di seluruh model, dan yang paling penting, H4 (moderasi) terbukti semakin kuat dan signifikan di model RE (p = 0,002), sehingga temuan ini dapat dianggap sebagai kontribusi ilmiah yang solid dan dapat diandalkan. Dengan demikian, seluruh rangkaian analisis data dalam penelitian ini telah memenuhi standar validitas dan reliabilitas ekonometrika yang ketat.

Simpulan Dan Saran

Simpulan

Hasil estimasi regresi data panel statis (*Fixed Effect* sebagai model utama dan *Random Effect* sebagai pembanding) dengan *robust standard error* pembahasan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Fintech Channeling tidak terbukti secara signifikan menurunkan NPL UMKM (H1 Ditolak**).** Meskipun arah koefisien negatif (-0,241) sesuai dengan prediksi teoretis bahwa *channeling* mampu memitigasi asimetri informasi, besaran saldo kemitraan *channeling* pada sampel penelitian ini belum cukup kuat untuk memberikan pengaruh statistik yang signifikan (p-value 0,202). Hal ini disebabkan oleh adopsi *channeling* yang masih terkonsentrasi pada segelintir bank besar, sementara mayoritas bank kecil belum mencatatkan saldo *channeling* secara signifikan. Efisiensi Internal Perbankan (BOPO) tidak terbukti secara signifikan meningkatkan NPL UMKM (H2 Ditolak). Tingkat inefisiensi operasional yang tercermin dari tingginya rasio BOPO tidak secara langsung berkorelasi dengan lonjakan NPL UMKM

pada bank-bank sampel (koefisien 0,012; p-value 0,324). Temuan ini mengindikasikan bahwa efisiensi biaya operasional bukanlah satu-satunya penentu kualitas kredit; faktor kualitas manajemen risiko internal (yang tidak terobservasi) mungkin lebih dominan.

Infrastruktur Digital Makro (QRIS) belum terbukti secara signifikan menurunkan NPL UMKM (H3 Ditolak). Sebagai variabel makro yang bersifat agregat nasional, variasi QRIS tidak cukup kuat untuk memengaruhi NPL pada level individu bank ketika dikontrol dengan *Fixed Effect* (koefisien -0,440; p-value 0,121). Variasi makro tersebut terserap oleh efek individu bank, sehingga pengaruhnya terhadap NPL spesifik bank sulit terdeteksi secara statistik dalam periode pengamatan 2021–2025. Indeks Literasi Keuangan Digital Wilayah terbukti secara signifikan memperkuat pengaruh negatif *Fintech Channeling* terhadap NPL UMKM (H4 Diterima). Ini adalah temuan utama (*novelty*) penelitian. Koefisien interaksi (X1 × Z) bernilai negatif (-0,0099) dan signifikan pada tingkat 10% (p-value 0,085) pada Model FE, bahkan lebih kuat pada Model RE (p-value 0,002). Literasi keuangan digital bertindak sebagai faktor kontinjensi yang menentukan efektivitas adopsi teknologi keuangan: semakin tinggi literasi digital masyarakat, semakin optimal peran *Fintech Channeling* dalam menekan NPL UMKM.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa transformasi digital perbankan dalam penyaluran kredit UMKM bukanlah sekadar persoalan adopsi teknologi, melainkan persoalan kesiapan ekosistem manusia. Temuan bahwa literasi keuangan digital memperkuat efektivitas *Fintech Channeling* memberikan arah baru bagi literatur manajemen risiko perbankan: investasi terbaik dalam menekan NPL UMKM adalah mengombinasikan inovasi teknologi dengan peningkatan kapabilitas finansial masyarakat.

Saran

Berdasarkan simpulan di atas, terdapat beberapa saran yang ditujukan kepada pemangku kepentingan dan peneliti selanjutnya:

1. Bagi Otoritas Jasa Keuangan (OJK) dan Bank Indonesia: Regulasi terkait *Fintech Channeling* tidak cukup hanya mengatur aspek teknis dan permodalan bank. OJK perlu merumuskan kebijakan yang mengintegrasikan program literasi keuangan digital sebagai prasyarat atau bagian dari penilaian risiko mitra *channeling*. Indeks Literasi Keuangan Digital Wilayah dapat dijadikan sebagai salah satu indikator dalam penentuan ambang batas (*threshold*) ekspansi portofolio kredit UMKM.
2. Bagi Manajemen Perbankan: Komite risiko bank disarankan untuk tidak hanya berfokus pada investasi teknologi (*hard infrastructure*) semata, tetapi juga mengalokasikan sumber daya untuk memetakan dan meningkatkan literasi digital nasabah di wilayah operasionalnya. Bank dapat menjadikan Indeks Literasi Keuangan Digital Wilayah sebagai salah satu indikator dalam menentukan strategi ekspansi kredit UMKM, terutama dalam memilih mitra *channeling* yang tepat.
3. Bagi Masyarakat dan Pelaku UMKM: Pelaku UMKM perlu menyadari bahwa akses terhadap pinjaman digital harus dibarengi dengan pemahaman manajemen keuangan yang baik agar terhindar dari jebakan *over-leveraging* yang dapat meningkatkan risiko gagal bayar. Literasi keuangan digital bukan hanya tentang kemampuan menggunakan aplikasi, tetapi juga tentang kebijaksanaan dalam mengelola pinjaman.
4. Bagi Peneliti Selanjutnya: Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang dapat menjadi peluang riset di masa depan. *Pertama*, keterbatasan sampel (15 bank) relatif kecil untuk estimasi GMM, sehingga penelitian selanjutnya disarankan memperluas sampel dengan memasukkan seluruh bank umum (termasuk BPR) atau memperpanjang periode pengamatan. *Kedua*, variabel QRIS dan Literasi Keuangan Digital merupakan data makro yang nilainya sama untuk semua bank pada tahun yang sama, sehingga variasi antar bank menjadi nol; penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data QRIS dan Literasi

Digital pada level regional (provinsi/kabupaten) yang disesuaikan dengan wilayah operasional masing-masing bank. *Ketiga*, pengukuran NPL UMKM masih menggunakan proksi rasio agregat; penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan indikator risiko kredit lain yang lebih terstandardisasi atau data NPL yang lebih terdisagregasi (misalnya per sektor usaha). *Keempat*, meskipun *System GMM* telah diupayakan, uji autokorelasi AR(1) tidak lolos syarat sehingga estimasi akhir beralih ke regresi panel statis (*Fixed Effect*); penelitian selanjutnya dapat menggunakan variabel instrumen eksternal atau metode ekonometrika lain (seperti *Instrumental Variable*) untuk mengatasi potensi endogenitas simultan antara BOPO dan NPL.

Daftar Rujukan

Aga, G.Rodriguez-Meza, J. (2022). Micro, small, and medium enterprises (MSMEs) and the economic recovery: Global trends and financing constraints. In *World Bank Policy Research Working Paper*. World Bank Group.

Wiyana, A., Yanto, M., Akun, F., Asgap, W. K., & Tafsir, M. (2023). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja UMKM Setelah Pandemi Covid 19. *Jurnal Mirai Management,* 8(3).

Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The Review of Economic Studies*, *58*(2), 277–297. https://doi.org/10.2307/2297968

Baker, J. (2012). The technology-organization-environment framework. In Y. K. Dwivedi … S. L. Schneberger (Eds.), *Information systems theory: Explaining and predicting our digital society* (Vol. 1, pp. 231–245). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6108-2_12

Bank, A. D. (2024). *Asia small and medium enterprise monitor 2023: Volume I Country innovation and financial integration*. Asian Development Bank.

Bank, W. (2024). *World development report 2024: The middle-income trap*. World Bank Group.

Bazarbash, M. (2020). FinTech in financial inclusion: Machine learning applications in assessing credit risk for small businesses. In *IMF Working Paper*. International Monetary Fund.

Beck, T., & Rojas-Suarez, L. (2021). Making digital financial services work for women and MSMEs in the post-pandemic era. In *CGD Policy Report*. Center for Global Development.

Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, *87*(1), 115–143. https://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00009-8

Chen, M. A.Yang, B. (2021). How valuable is FinTech in mitigating information asymmetry? Evidence from small business lending. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, *56*(8), 2633–2667. https://doi.org/10.1017/S0022109020000782

Fahmi, M.Pratama, A. (2023). Analisis Regresi Linier Berganda dan Uji Asumsi Klasik pada Model Ekonomi Makro. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Terapan*, *10*(2), 115–128.

Firmansyah, & Andi Muhammad Fara Kessi. (2026). Determinan Penggunaan QRIS dalam Ekosistem Pembayaran Digital: Peran Digital Banking, Uang Elektronik, dan Literasi Keuangan sebagai Variabel Moderasi pada UMKM. *BJRM (Bongaya Journal of Research in Management)*, 9(1), 229–243. https://doi.org/10.37888/bjrm.v9i1.941

Frost, J.Huang, Y. (2023). BigTech credit and asymmetric information: Stepping stone or digital panopticon for small businesses? *Economic Policy*, *38*(113), 187–224.

https://doi.org/10.1093/epolic/eiac056

Goldstein, I.Ye, M. (2022). Big data and financial markets risk: Information curation versus asymmetric volatility. *The Review of Financial Studies*, *35*(12), 5345–5384. https://doi.org/10.1093/rfs/hhac032

Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2021). *Basic econometrics* (6th ed.). McGraw-Hill.

Handayani, S., & Widodo, W. (2023). Analisis Ekonometrika dan Uji Asumsi Klasik pada Data Panel Perbankan. *Jurnal Riset Akuntansi Dan Keuangan*, *11*(2), 241–250.

Handoko, D., & Nugroho, A. (2023). Analisis Model Panel Dinamis dengan Pendekatan Arellano-Bond pada Kinerja Perbankan. *Jurnal Ekonomi Dan Kuantitatif*, *11*(2), 145–160.

Harun, S., & Rahayu, S. (2023). Ekonometrika data panel kualitas aset perbankan komersial nasional segmentasi usaha kecil. *Jurnal Akuntansi Dan Keuangan Indonesia*, *20*(2), 142–165.

Keuangan, O. J. (2021). *Master plan sektor jasa keuangan Indonesia 2021–2025*. OJK RI.

Keuangan, O. J. (2022). *Survei nasional literasi dan inklusi keuangan (SNLIK) 2022*. OJK RI.

Keuangan, O. J. (2025a). *Laporan surveillance perbankan Indonesia triwulan II 2025: Agregat industri perkreditan*. OJK RI.

Keuangan, O. J. (2025b). *Peraturan Otoritas Jasa Keuangan Nomor 19 Tahun 2025 tentang kemudahan akses pembiayaan bagi UMKM*. OJK.

Koo, B., & Kim, J. (2021). The operationalization of peer-to-peer channeling platform and commercial banking credit stability. *Finance Research Letters*, *42*, 101–118. https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.101918

Kusuma, D. A.Santoso, B. (2022). Deteksi Multikolinearitas Menggunakan Variance Inflation Factor (VIF) dalam Analisis Finansial Perusahaan Manufaktur. *Jurnal Riset Akuntansi Dan Keuangan*, *14*(1), 45–58. https://doi.org/10.17509/jrak.v14i1.35012

Labibah, N. Suryanto, S. (2023). Pemodelan Dynamic Panel Data Generalized Method of Moments (GMM) pada Stabilitas Sektor Perbankan di Indonesia. *Jurnal Ekonometrika Dan Analisis Data*, *6*(1), 33–45.

Lartey, C. (2024). Effective Outlier Detection for Ensuring Data Quality in Flotation Data. *Minerals*, *14*(9), 925. https://doi.org/10.3390/min14090925

Mishkin, F. S., & Eakins, S. G. (2021). *Financial institutions and information screening instruments* (10th ed.). Pearson.

Morgan, P. J., & Trinh, L. Q. (2022). The digital financial literacy index and its impact on risk management behavior among MSMEs in developing Asia. *Journal of Banking and Finance*, *114*(5), 89–112.

Nguyen, T. H., & Tran, D. H. (2024). Handling Heteroskedasticity in Panel Data Models: An Application to Banking Sector Performance. *Journal of Applied Economics and Business*, *12*(3), 45–60.

Nurcahyo, R. Handayani, W. (2022). Evaluation of Instrumental Variables in Dynamic Panel GMM for Financial Performance Analysis. *Journal of Applied Econometrics and Data Science*, *10*(2), 112–125.

Nurjannah. (2025). Inklusi dan Literasi Keuangan: Sebuah Kajian Tentang Kinerja Wirausaha UMKM di kota Makassar. *BJRM (Bongaya Journal of Research in Management)*, 8(1), 40–50. https://doi.org/10.37888/bjrm.v8i1.666

Otoritas Jasa Keuangan. (2025). *Financial Services Sector Stability Maintained Amid Increasing Global Dynamics (Monthly Board of Commissioners Meeting - April 2025)*. Ojk.Go.Id. https://iru.ojk.go.id/iru/policy/detailpolicy/13699/financial-services-sector-stability-maintained-amid-increasing-global-dynamics-monthly-board-of-commissioners-meeting-april-2025.

Ozili, P. K. (2022). Determinants of bank income smoothing using loan loss provisions in the

United Kingdom. *Journal of Economic and Administrative Sciences*, *40*(3), 641–657. https://doi.org/10.1108/JEAS-09-2021-0192

Pazarbasioglu, C. … Guadamillas, M. (2020). Digital financial services for small business resilience. In *World Bank Policy Research Report*. World Bank Group.

Prasetyo, A., & Suryono, R. R. (2024). Analisis volume adopsi QRIS dan interaksinya terhadap kelancaran arus modal kerja UMKM daerah. *Jurnal Sistem Informasi*, *16*(1), 45–60.

Pratama, I. G. A.Kusuma, D. (2024). Addressing Endogeneity and Instrument Overidentifying Restrictions in Banking Dynamic Panel Data. *International Journal of Economics and Finance Studies*, *16*(1), 78–92. https://doi.org/10.34109/ijefs.202416105

Pratama, R.Kusuma, W. (2023). Analisis Ekonometrika dan Pengujian Hipotesis Simultan pada Model Regresi Panel. *Jurnal Ilmu Ekonomi Terapan*, *8*(1), 45–59.

Rahman, A. Islam, S. (2024). Assessing Multicollinearity and Model Stability in Multivariable Regression Analysis. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, *94*(5), 1021–1035. https://doi.org/10.1080/00949655.2023.2281234

Razak, N., Syamsu, N. ., Djunaid, M. R. ., Djunaid, M. R. ., & Tenriolle, A. . (2024). Exploring Digital Entrepreneurship: A Qualitative Study on New Business Models and Digital Marketing Strategies . *Golden Ratio of Marketing and Applied Psychology of Business*, 4(2), 140–151. https://doi.org/10.52970/grmapb.v4i2.554

Santoso, B. Lestari, P. (2022). Uji Wald dan F-Test dalam Evaluasi Kelayakan Model Regresi Keuangan. *Jurnal Akuntansi Dan Keuangan Indonesia*, *19*(2), 110–125. https://doi.org/10.21002/jaki.2022.06

Setiawan, H., & Rahmawati, E. (2022). Penerapan Generalized Method of Moments (GMM) Sistem dan Differensial pada Pertumbuhan Ekonomi Regional. *Media Statistika*, *15*(2), 175–188. https://doi.org/10.14710/medstat.15.2.175-188

Soesanto, S. Fatmasari, A. F. (2024). Analisis Kinerja Keuangan Perusahaan Terbuka Sebelum dan Sesudah Akuisisi (Studi Kasus pada PT. Elang Mahkota Teknologi Tbk Tahun 2012–2022). *Remittance: Jurnal Akuntansi Keuangan Dan Perbankan*, *5*(1), 68–81. https://doi.org/10.56486/remittance.vol5no1.490

Statistik, B. P. (2024). *Keadaan ketenagakerjaan Indonesia: Struktur pekerja formal dan informal*. BPS RI.

Stiglitz, J. E., & Weiss, A. (1981). Credit rationing in markets with imperfect information. *The American Economic Review*, *71*(3), 393–410.

Sudarsono, H., & Saputro, D. (2023). Akumulasi non-performing loan pada perbankan umum daerah: Pengujian efek asimetri informasi usaha mikro. *Jurnal Keuangan Dan Perbankan*, *27*(3), 335–352.

Tornatzky, L. G., & Fleischer, M. (1990). *The processes of technological innovation*. Lexington Books.

Wang, Y., & Chen, L. (2024). Specification Testing in Dynamic Panel Data Models: Revisiting Arellano-Bond AR(1) and AR(2) Tests. *Journal of Econometric Methods*, *13*(1), 89–104. https://doi.org/10.1515/jem-2023-0012

Wibowo, A., & Setiawan, B. (2022). Deteksi Heteroskedastisitas pada Model Regresi Data Panel. *Jurnal Statistika Dan Aplikasinya*, *6*(1), 89–102.

Zhang, K., & Li, M. (2024). Simultaneous Significance Testing in Dynamic Panel Data Models. *Journal of Quantitative Economics*, *22*(3), 312–328. https://doi.org/10.1007/s40503-023-00215-x