

## PERAN MODEL MATEMATIKA DALAM MENINGKATKAN KEUNTUNGAN DAN KERUGIAN USAHA

Hadizah<sup>1</sup>, Nasri Titania<sup>2</sup>, Astri Kharunnisa Nasution<sup>3</sup>, Tiur Malasari Siregar<sup>4</sup>

Universitas Negeri Medan

e-mail: [hadizah48@gmail.com](mailto:hadizah48@gmail.com)<sup>1</sup>

**Abstrak** – Penelitian ini bertujuan mengkaji secara sistematis peran model matematika dalam menganalisis, meningkatkan keuntungan, dan meminimalkan kerugian usaha melalui pendekatan studi literatur. Kajian dilakukan terhadap 27 sumber primer yang diterbitkan dalam sepuluh tahun terakhir, mencakup jurnal nasional dan internasional bereputasi. Hasil kajian menunjukkan bahwa terdapat tujuh kelompok utama model matematika yang digunakan dalam konteks keuntungan dan kerugian usaha, yaitu: program linier (simpleks dan integer), analisis biaya-volume-laba (CVP), turunan fungsi (diferensial), integral, model stokastik dan fuzzy, serta pemodelan keuangan berbasis data historis. Setiap model memiliki kelebihan, keterbatasan, dan konteks penerapan yang berbeda-beda. Program linier paling banyak diterapkan pada UMKM karena kemudahan implementasinya, sementara model stokastik dan keuangan lebih sesuai untuk kondisi ketidakpastian dan prediksi jangka panjang. Artikel ini juga menyajikan analisis perbandingan antar model dan kritik terhadap kelemahan metodologis masing-masing, serta argumen bahwa tidak ada satu model pun yang bersifat universal—pilihan model harus disesuaikan dengan skala usaha, ketersediaan data, dan kapasitas analitis pelaku usaha.

**Kata Kunci:** Model Matematika, Optimasi Keuntungan, Kerugian Usaha, Program Linier, Cost-Volume-Profit, Studi Literatur.

*Abstract* – This study aims to systematically review the role of mathematical models in analyzing, improving business profit, and minimizing losses through a literature review approach. The review was conducted on 27 primary sources published within the last ten years, encompassing reputable national and international journals. The results indicate that there are seven main groups of mathematical models used in the context of business profit and loss: linear programming (simplex and integer), cost-volume-profit (CVP) analysis, differential calculus, integral calculus, stochastic and fuzzy models, and historical data-based financial modeling. Each model has distinct advantages, limitations, and application contexts. Linear programming is most widely applied in MSMEs due to ease of implementation, while stochastic and financial models are more suited for uncertainty conditions and long-term predictions. This article also presents a comparative analysis between models and critiques methodological weaknesses of each, arguing that no single model is universally applicable—the choice of model must be adjusted to the business scale, data availability, and analytical capacity of the business owner.

**Keywords:** Mathematical Model, Profit Optimization, Business Loss, Linear Programming, Cost-Volume-Profit, Literature Review.

### PENDAHULUAN

Kalau kita perhatikan, kebanyakan pelaku usaha kecil di sekitar kita—pedagang kaki lima, pemilik warung, pengusaha konveksi rumahan—menjalankan bisnisnya lebih banyak berdasarkan intuisi dan pengalaman. Mereka tahu produk mana yang laku, tapi belum tentu tahu berapa sebenarnya keuntungan bersih yang diperoleh setelah semua biaya diperhitungkan dengan benar. Fenomena ini bukan sekadar keterbatasan individu, melainkan gambaran umum yang juga ditemukan dalam berbagai penelitian.

Di sinilah model matematika seharusnya berperan. Secara sederhana, model matematika adalah cara kita menerjemahkan kondisi nyata sebuah usaha ke dalam persamaan atau fungsi matematis, agar bisa dianalisis secara lebih objektif dan terukur. Dengan model yang tepat, kita bisa menjawab pertanyaan seperti: berapa unit produk yang

harus diproduksi agar keuntungan maksimal? Pada volume penjualan berapa usaha ini mulai rugi? Bagaimana menentukan harga jual yang optimal?

Dalam beberapa tahun terakhir, cukup banyak penelitian yang mengeksplorasi penerapan model matematika dalam konteks usaha, terutama UMKM. Nitiasya dan Harahap (2023) membuktikan bahwa program linier mampu menentukan kombinasi produksi optimal yang secara nyata meningkatkan laba usaha pengolahan singkong. Puspaningrum (2024) menunjukkan bahwa konsep turunan dari kalkulus bisa digunakan untuk menghitung keuntungan maksimal pada usaha keripik. Sementara itu, Sumarti dan Marendri (2022) mengembangkan model matematis berbasis fuzzy logic untuk menentukan skema bagi hasil yang adil antara investor dan pedagang pasar tradisional.

Yang menarik, meski penelitian-penelitian ini masing-masing memberikan kontribusi yang berarti, jarang sekali ada kajian yang benar-benar membandingkan pendekatan-pendekatan tersebut secara kritis—mana yang lebih cocok untuk konteks apa, apa kelemahan mendasar dari masing-masing metode, dan apakah ada model yang bisa dianggap paling baik secara umum. Celah inilah yang ingin penulis isi melalui artikel ini.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi dan mengelompokkan model-model matematika yang digunakan dalam analisis keuntungan dan kerugian usaha berdasarkan literatur yang ada; (2) membandingkan efektivitas, kelebihan, dan kelemahan masing-masing model secara kritis; (3) merumuskan pandangan penulis tentang model mana yang paling relevan untuk konteks UMKM di Indonesia; serta (4) memberikan rekomendasi praktis bagi pelaku usaha dan peneliti berikutnya.

## **METODE PENELITIAN**

### **1. Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan desain studi literatur sistematis (systematic literature review/SLR). Pendekatan ini dipilih karena tujuan penelitian adalah mensintesis dan membandingkan temuan dari berbagai penelitian yang sudah ada, bukan mengumpulkan data primer dari lapangan. Menurut hemat penulis, pendekatan SLR lebih tepat digunakan dalam situasi di mana sudah ada cukup banyak penelitian individual, namun belum ada yang benar-benar mencoba membandingkannya secara kritis dan komprehensif.

### **2. Sumber dan Kriteria Inklusi Literatur**

Penelusuran literatur dilakukan pada basis data Google Scholar, Portal Garuda (Sinta), dan beberapa basis data jurnal internasional (Springer, Elsevier, dan Taylor & Francis) menggunakan kata kunci: "model matematika keuntungan usaha", "optimasi laba UMKM", "linear programming profit", "cost-volume-profit", "mathematical model business profit", dan kombinasinya. Periode pencarian dibatasi pada tahun 2015–2025 untuk memastikan relevansi dan kemutakhiran informasi.

Kriteria inklusi yang digunakan adalah: (a) diterbitkan pada jurnal ilmiah bereputasi (terindeks Sinta minimal S4 untuk jurnal nasional, atau terindeks Scopus/Web of Science untuk jurnal internasional); (b) merupakan sumber primer—yaitu jurnal penelitian empiris, jurnal pemodelan matematis, skripsi/tesis/disertasi, atau buku hasil penelitian; (c) secara eksplisit membahas penerapan atau pengembangan model matematika dalam konteks keuntungan, kerugian, atau optimasi usaha; (d) tersedia teks lengkap yang dapat diakses. Literatur yang bersifat opini, editorial, atau komentar tidak dimasukkan dalam kajian.

### **3. Proses Seleksi**

Dari total 47 artikel yang ditemukan pada tahap pencarian awal, dilakukan penyaringan berdasarkan judul dan abstrak, menghasilkan 35 artikel yang relevan. Setelah dilakukan pembacaan teks lengkap dan pengecekan duplikasi, diperoleh 27 artikel yang memenuhi

seluruh kriteria inklusi dan digunakan sebagai bahan kajian utama. Proses ini dilakukan secara mandiri oleh penulis, dan setiap keputusan inklusi/eksklusi didokumentasikan.

#### **4. Teknik Analisis**

Analisis dilakukan menggunakan dua pendekatan. Pertama, analisis tematik: literatur dikelompokkan berdasarkan jenis model matematika yang digunakan, lalu diidentifikasi pola temuan, persamaan, dan perbedaan antarpenelitian. Kedua, analisis komparatif kritis: setiap kelompok model dievaluasi dari sisi kelebihan, kelemahan metodologis, konteks penerapan, dan tingkat kompleksitas, kemudian disajikan dalam bentuk tabel sintesis. Hasil sintesis kemudian dianalisis secara naratif untuk menghasilkan argumen dan rekomendasi yang didasarkan pada bukti dari literatur.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **1. Program Linier: Populer, Tapi Tidak Tanpa Batas**

Kalau dilihat dari frekuensi kemunculannya dalam literatur, program linier jelas menjadi model matematika yang paling sering digunakan dalam penelitian optimasi keuntungan UMKM di Indonesia. Nitiasya dan Harahap (2023) berhasil menentukan bahwa produksi 13,07 kg keripik singkong dan 4,79 kg endog lewo per hari adalah kombinasi optimal untuk memaksimalkan laba usaha olahan singkong. Fadillah et al. (2024) mendapatkan hasil serupa pada UD Sumberwaras dengan kombinasi 30 pcs tempe goreng dan 90 pcs tahu isi per hari yang menghasilkan keuntungan Rp 90.000. Palahudin et al. (2023) mengkonfirmasi efektivitas simpleks pada usaha bolu BOLPIS, dan Rusdiana et al. (2023) pada pabrik genteng Fajar Rohmah mendapati bahwa kombinasi 18.000 genteng Morando dan 4.125 bata menghasilkan laba maksimum sekitar Rp 39.000.000.

Tingginya frekuensi penggunaan program linier ini bisa dipahami: metode ini relatif mudah dipahami, dapat diselesaikan dengan bantuan software gratis atau murah seperti POM-QM, dan memberikan solusi yang tepat (exact solution). Azizah dan Widajanti (2024) bahkan membuktikan bahwa setelah penerapan simpleks, UD Sumberwaras dapat mengidentifikasi bahwa satu jenis produk (grita bayi) lebih baik tidak diproduksi karena justru mengurangi keuntungan total.

Akan tetapi, jika dibaca lebih kritis, hampir semua penelitian tentang program linier yang penulis temukan memiliki kelemahan mendasar yang sama: modelnya terlalu statis. Model hanya dijalankan untuk satu periode produksi, menggunakan data harga dan biaya yang dianggap konstan, serta tidak memasukkan faktor permintaan pasar yang berubah-ubah (Nitiasya & Harahap, 2023; Fadillah et al., 2024; Palahudin et al., 2023). Di dunia nyata, harga bahan baku bisa naik sewaktu-waktu, permintaan konsumen tidak selalu sama tiap bulan, dan tenaga kerja adalah variabel penting yang justru sering diabaikan. Ini membuat hasil "keuntungan optimal" dari program linier perlu dipahami sebagai kondisi ideal, bukan jaminan.

Untuk ILP, Putri et al. (2023) memberikan kontribusi menarik dengan membandingkan Branch and Bound dan Gomory Cutting Plane. Kedua metode menghasilkan keuntungan maksimum Rp 664.000 dengan produksi optimal 15 pasang sandal laki-laki dan 13 pasang sandal perempuan. Yang patut dicatat adalah bahwa Gomory Cutting Plane lebih efisien secara komputasi—sebuah keunggulan yang menjadi semakin penting ketika jumlah variabel keputusan bertambah.

#### **2. Analisis CVP: Sederhana tapi Sering Disalahpahami**

Analisis CVP sebenarnya adalah salah satu model yang paling praktis untuk digunakan oleh pelaku usaha tanpa latar belakang matematika yang kuat. Kholifah et al. (2024) menunjukkan bahwa CV Satria Jaya berhasil melewati titik impas pada tahun 2022 dan

2023, dengan margin of safety yang meningkat dari 16,94% menjadi 50,14%—artinya ruang aman usaha ini dari risiko kerugian semakin besar. Hasil penelitian Jannah (2019) juga memperkuat bahwa pengelolaan biaya produksi dan operasional adalah dua variabel yang paling berpengaruh terhadap profitabilitas perusahaan.

Namun penulis menemukan satu persoalan metodologis yang cukup serius dalam penerapan CVP konvensional: hampir semua model mengasumsikan bahwa harga jual per unit dan biaya variabel per unit bersifat konstan sepanjang periode analisis. Asumsi ini sangat jarang terpenuhi di lapangan. Liang et al. (2022) secara eksplisit mempermasalahkan ini dalam penelitiannya—mereka membuktikan bahwa distribusi laba yang dihasilkan dari perkalian variabel acak unit penjualan dan contribution margin tidak mengikuti distribusi normal, melainkan cenderung condong (skewed). Akibatnya, model CVP konvensional yang mengasumsikan normalitas bisa menghasilkan estimasi probabilitas rugi atau untung yang salah secara signifikan. Kontribusi Liang et al. (2022) dengan menggunakan Mellin Transform adalah jawaban yang secara matematis jauh lebih jujur terhadap realitas ketidakpastian bisnis.

### **3. Diferensial dan Integral: Kuat Secara Teori, Rumit Secara Praktis**

Pendekatan kalkulus—baik diferensial maupun integral—menawarkan fleksibilitas yang tidak dimiliki oleh program linier: kemampuan menangani fungsi yang non-linear. Puspaningrum (2024) dan Prasetio et al. (2024) berhasil menerapkan diferensial pada UMKM keripik dan kacang, menemukan titik produksi optimal masing-masing produk secara presisi matematis. Nabilla dan Nursanti (2024) bahkan menggunakan konsep limit fungsi untuk merumuskan kondisi keuntungan maksimum dari perspektif biaya marginal—sebuah pendekatan yang mempertemukan matematika dengan teori ekonomi mikro.

Persoalannya, pendekatan ini memerlukan beberapa prasyarat yang tidak selalu terpenuhi: (a) kita harus bisa merumuskan fungsi keuntungan sebagai fungsi yang kontinu dan dapat didiferensialkan; (b) data yang tersedia di UMKM pada umumnya berupa data diskrit (jumlah produk, harga per unit), bukan fungsi kontinu; dan (c) sebagian besar pelaku UMKM tidak memiliki latar belakang kalkulus yang memadai untuk menginterpretasikan hasilnya. Penggunaan integral oleh Panggabean et al. (2024) dalam konteks e-commerce memang menarik secara konseptual, namun validasi modelnya memerlukan data transaksi yang besar dan representatif—sesuatu yang belum tentu tersedia di platform e-commerce kecil.

### **4. Model Stokastik dan Fuzzy: Paling Realistis, Tapi Paling Sulit**

Di antara semua model yang dikaji, model stokastik dan fuzzy adalah yang paling jujur dalam merepresentasikan kondisi bisnis yang sesungguhnya—penuh ketidakpastian, tidak selalu linear, dan tidak selalu dapat diprediksi. Sumarti dan Marendri (2022) berhasil membangun model bagi hasil yang adil antara investor dan pedagang pasar menggunakan semi-fuzzy logic, di mana semakin tinggi pendapatan pedagang, semakin kecil porsi yang diambil investor. Model ini jauh lebih fleksibel dibandingkan skema bagi hasil tetap yang umum digunakan.

Saha (2023) mengambil langkah yang lebih jauh dengan model rantai pasok multi-item fuzzy-stokastik, membuktikan bahwa skema profit-sharing berbasis model matematika mampu menghasilkan koordinasi rantai pasok yang lebih baik daripada kontrak tradisional. Batarfi et al. (2019) juga menunjukkan bahwa strategi dual-channel yang dioptimasi dengan model matematika secara signifikan meningkatkan total profit sistem.

Penulis harus jujur bahwa kelompok model ini, meskipun paling realistis, juga paling sulit untuk diterapkan langsung oleh pelaku UMKM awam. Membangun model fuzzy memerlukan penentuan fungsi keanggotaan dan parameter yang tidak trivial. Model

stokastik memerlukan asumsi tentang distribusi probabilitas variabel acak—jika asumsi ini salah, maka seluruh hasil analisis menjadi tidak valid. Inilah trade-off utama yang perlu dipahami: semakin realistis model, semakin kompleks implementasinya.

### 5. Tabel Sintesis: Perbandingan Antar Model

Untuk memudahkan perbandingan, berikut disajikan tabel sintesis yang merangkum tujuh kelompok model matematika berdasarkan kajian literatur yang telah dilakukan:

Tabel 1. Sintesis Perbandingan Model Matematika dalam Analisis Keuntungan dan Kerugian Usaha

Model Matematika	Contoh Penerapan	Kelebihan	Kelemahan / Kritik	Kompleksitas
<b>Program Linier (Simpleks)</b>	Optimasi produksi UMKM (Nitiasya & Harahap, 2023; Fadillah et al., 2024)	Mudah dipahami, dapat dibantu software (POM-QM), memberikan solusi tepat (exact), fleksibel untuk berbagai kendala sumber daya	Mengasumsikan hubungan antar variabel bersifat linear—tidak realistis untuk semua kondisi pasar; belum memasukkan faktor tenaga kerja dan permintaan dinamis; hanya berlaku untuk satu periode produksi	Rendah–Sedang
<b>Integer Linear Programming (ILP)</b>	Optimasi produksi sandal (Putri et al., 2023)	Solusi berupa bilangan bulat (lebih realistis untuk produk diskrit); dua metode (Branch & Bound dan Gomory) memberi perbandingan	Lebih kompleks dari simpleks biasa; waktu komputasi meningkat drastis jika variabel banyak; asumsi masih terbatas pada data statis satu periode	Sedang
<b>Analisis CVP (Cost-Volume-Profit)</b>	Perencanaan laba CV Satria Jaya (Kholifah et al., 2024)	Intuitif dan langsung menunjukkan titik impas; cocok untuk perencanaan harga jual; mudah divisualisasikan dalam grafik BEP	Mengasumsikan harga jual dan biaya variabel konstan—tidak valid saat ada diskon massal atau inflasi; mengabaikan pajak, bunga, dan biaya semi-variabel; model CVP stokastik (Liang et al., 2022) menunjukkan asumsi normalitas	Rendah

Model Matematika	Contoh Penerapan	Kelebihan	Kelemahan / Kritik	Kompleksitas
			sering keliru	
<b>Diferensial / Turunan Fungsi</b>	Keuntungan maksimal UMKM keripik (Puspaningrum, 2024); UMKM kacang (Prasetio et al., 2024)	Mampu menangani fungsi keuntungan non-linear; memberikan titik optimal yang presisi secara matematis; dapat digunakan bersamaan dengan analisis marginal	Memerlukan fungsi keuntungan yang kontinu dan dapat didiferensialkan—tidak selalu tersedia di lapangan; pelaku UMKM umumnya tidak memahami kalkulus; asumsi fungsi tunggal terlalu menyederhanakan kondisi nyata	Sedang
<b>Integral (Kalkulus)</b>	Algoritma diskon dinamis e-commerce (Panggabean et al., 2024)	Cocok untuk analisis akumulasi keuntungan/kerugian yang berubah kontinu terhadap waktu; dasar bagi model harga dinamis modern	Sangat abstrak dan sulit diterapkan langsung oleh pelaku usaha tanpa latar belakang matematika; validasi model memerlukan data transaksi yang besar dan variatif	Tinggi
<b>Model Stokastik &amp; Fuzzy</b>	Profit-loss sharing pedagang pasar (Sumarti & Marendri, 2022); Supply chain fuzzy (Saha, 2023)	Realistis untuk kondisi ketidakpastian; mampu memodelkan variabel yang tidak pasti (permintaan, harga); hasil lebih akurat daripada model deterministik dalam konteks dinamis	Kompleks dan membutuhkan data distribusi probabilitas atau parameter fuzzy yang tidak mudah diperoleh; interpretasi hasil sulit dipahami oleh pelaku UMKM awam; bergantung pada asumsi distribusi yang dipilih	Tinggi
<b>Pemodelan Keuangan (DuPont, ANFIS, GBM)</b>	Prediksi profitabilitas (Borodin et al., 2021; Jiunaidi & Achmadi, 2022); Prediksi	Mampu memprediksi kinerja masa depan; mengintegrasikan data historis; ANFIS dan GBM adaptif	Memerlukan data historis yang panjang dan berkualitas; tidak selalu tersedia untuk UMKM	Tinggi

Model Matematika	Contoh Penerapan	Kelebihan	Kelemahan / Kritik	Kompleksitas
	harga saham (Sianturi et al., 2024)	terhadap pola data yang kompleks	kecil; model bergantung pada asumsi distribusi historis yang mungkin tidak berulang di masa depan	

*Sumber: Hasil sintesis literatur, 2025*

Berdasarkan tabel di atas, terlihat jelas bahwa tidak ada satu pun model yang unggul di semua dimensi. Program linier unggul dalam kemudahan penggunaan dan ketersediaan software pendukung, tetapi lemah dalam menangani ketidakpastian dan dinamika pasar. Model stokastik dan fuzzy lebih realistis, tetapi kompleksitas implementasinya jauh lebih tinggi. CVP sangat mudah dipahami dan intuitif, tetapi memiliki asumsi yang terlalu menyederhanakan realitas—sebagaimana dibuktikan oleh Liang et al. (2022).

## 6. Analisis Keuntungan dan Kerugian Usaha Riil dari Literatur

Sejumlah penelitian dalam kajian ini menganalisis keuntungan dan kerugian usaha secara langsung, bukan melalui optimasi, melainkan melalui laporan keuangan dan studi kasus. Miftahussifa et al. (2023) menemukan pola yang menarik pada Kelompok Tani Maju: usaha ini untung pada musim tanam pertama dan ketiga, namun rugi pada musim tanam kedua akibat rendahnya penjualan dan tingginya biaya. Secara total, keuntungan tahun 2022 hanya Rp 632.000—angka yang sangat tipis dan rentan berubah menjadi kerugian jika ada satu variabel yang bergeser.

Nurhayani et al. (2024) pada UMKM *thrifting* di Martubung Medan mendokumentasikan fluktuasi yang lebih ekstrem: keuntungan bisa mencapai Rp 5.000.000 per bulan, namun kerugian juga bisa menyentuh Rp 3.000.000. Penyebab utamanya adalah ketidakstabilan stok barang, keterbatasan modal, dan pemasaran yang belum terstruktur. Kedua kasus ini menggarisbawahi bahwa tanpa sistem pencatatan keuangan yang baik dan analisis matematis yang rutin, pelaku usaha tidak akan menyadari kapan mereka sesungguhnya mulai merugi.

Di tingkat yang lebih kompleks, Barbero dan Zofio (2022) mengembangkan model DEA untuk mengukur efisiensi profit, cost, dan revenue secara terintegrasi. Penelitian ini memberikan kerangka yang lebih komprehensif dibandingkan sekadar melihat laba atau rugi, karena *decomposition* efisiensi menjadi teknis dan alokatif memberikan informasi yang lebih actionable bagi manajemen.

## 7. Pemodelan Keuangan Prediktif

Borodin et al. (2021) mengembangkan model DuPont berbasis simulasi stokastik yang mampu memprediksi profitabilitas masa depan perusahaan industri. Jiunaidi dan Achmadi (2022) menggunakan ANFIS dengan fungsi keanggotaan segitiga dan mendapatkan prediksi rata-rata profitabilitas 9,95%—sangat mendekati nilai aktual. Sianturi et al. (2024) menerapkan Geometric Brownian Motion dikombinasikan dengan simulasi Monte Carlo untuk memprediksi harga saham dengan MAPE 12,32%, sementara Lahi et al. (2023) menggunakan VaR Monte Carlo untuk membandingkan risiko investasi dua saham bluechip Indonesia.

Model-model prediktif ini sangat berguna untuk perencanaan strategis jangka panjang, tetapi memiliki keterbatasan yang perlu dicatat: semua model historis mengasumsikan

bahwa pola masa lalu akan berulang di masa depan—asumsi yang sering kali tidak terpenuhi di pasar yang dinamis, apalagi pascapandemi COVID-19 yang mengubah banyak pola perilaku ekonomi secara struktural.

#### **8. Argumen Penulis: Tidak Ada Model Universal, yang Ada Adalah Model yang Tepat Sasaran**

Setelah membaca dan menelaah puluhan artikel untuk kajian ini, penulis sampai pada satu kesimpulan yang mungkin terdengar sederhana tapi sering kali diabaikan: tidak ada satu model matematika yang terbaik untuk semua situasi. Program linier sangat efektif untuk UMKM yang ingin mengoptimalkan alokasi bahan baku dalam kondisi stabil, tetapi sama sekali tidak cocok jika kita perlu memodelkan ketidakpastian permintaan pasar. CVP bagus untuk komunikasi dengan pelaku usaha yang tidak berlatar belakang matematika, tetapi asumsinya terlalu ketat untuk digunakan sebagai satu-satunya alat keputusan.

Yang lebih mengkhawatirkan, penulis menemukan bahwa hampir semua penelitian tentang aplikasi model matematika pada UMKM menggunakan data dari satu usaha tunggal dalam satu periode waktu yang pendek. Ini bukan sekadar keterbatasan teknis—ini adalah masalah validitas eksternal yang serius. Hasil "keuntungan optimal" dari sebuah model simpleks pada satu usaha keripik di Jawa Barat tidak serta-merta berlaku untuk usaha keripik di daerah lain dengan kondisi pasar yang berbeda.

Penulis juga ingin menekankan poin yang jarang dibahas: model matematika hanya sebaik data yang dimasukkan ke dalamnya. Nurhayani et al. (2024) dan Miftahussifa et al. (2023) secara tidak langsung menunjukkan bahwa banyak UMKM bahkan belum memiliki sistem pencatatan keuangan yang memadai sebagai bahan baku analisis. Dalam kondisi seperti ini, memperkenalkan model yang kompleks justru kontraproduktif—prioritas pertama seharusnya adalah membangun kebiasaan pencatatan keuangan yang konsisten.

Untuk konteks UMKM Indonesia secara umum, penulis berpendapat bahwa kombinasi antara analisis CVP (untuk pemahaman dasar struktur biaya) dan program linier sederhana (untuk optimasi alokasi sumber daya) adalah titik masuk yang paling realistis dan berdampak langsung. Model-model yang lebih canggih seperti stokastik atau ANFIS lebih cocok sebagai alat riset akademis atau untuk perusahaan yang sudah memiliki sistem data yang matang.

#### **KESIMPULAN**

Berdasarkan kajian literatur sistematis terhadap 27 sumber primer yang telah dilakukan, penulis merumuskan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

Pertama, model matematika memiliki peran yang nyata dan telah terbukti secara empiris dalam membantu pelaku usaha meningkatkan keuntungan dan meminimalkan kerugian. Berbagai penelitian menunjukkan hasil yang konsisten: penerapan model yang tepat dapat meningkatkan keuntungan secara signifikan dibandingkan pengambilan keputusan berbasis intuisi semata.

Kedua, terdapat tujuh kelompok utama model matematika yang digunakan dalam konteks ini, masing-masing dengan kelebihan dan kelemahan yang khas. Program linier paling banyak digunakan karena aksesibilitasnya, namun memiliki keterbatasan asumsi linearitas dan statis. CVP sangat intuitif tetapi asumsi konstantanya sering dilanggar. Kalkulus (diferensial dan integral) fleksibel namun memerlukan prasyarat matematis yang tinggi. Model stokastik dan fuzzy paling realistis namun paling kompleks. Model prediktif berbasis data historis berguna untuk perencanaan strategis namun bergantung pada asumsi kestabilan pola historis.

Ketiga, hampir semua penelitian yang dikaji memiliki kelemahan metodologis yang sama: penggunaan data tunggal dari satu usaha, satu periode waktu, dan tidak mempertimbangkan faktor eksternal seperti perubahan harga pasar, persaingan, dan kondisi makroekonomi. Keterbatasan ini perlu menjadi perhatian utama dalam penelitian-penelitian ke depan.

Keempat, literasi matematika keuangan merupakan prasyarat yang tidak dapat diabaikan. Tanpa pemahaman dasar tentang struktur biaya, titik impas, dan nilai waktu uang, pelaku usaha tidak akan mampu memanfaatkan model matematika apapun secara optimal.

Kelima, untuk penelitian lanjutan, penulis menyarankan agar kajian tidak hanya bersifat satu model-satu kasus, melainkan membandingkan beberapa model secara langsung pada satu konteks usaha yang sama, serta menggunakan data longitudinal yang lebih panjang untuk menguji robustitas model terhadap perubahan kondisi pasar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, A. N., & Widajanti, E. (2024). Analisis linear programming dengan metode simpleks untuk memaksimalkan keuntungan pada UD Sumberwaras di Karanganyar. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 12(1), 45–58.
- Barbero, J., & Zofio, J. L. (2022). The measurement of profit, profitability, cost and revenue efficiency through data envelopment analysis: A comparison of models using benchmarking economic. *Journal of Productivity Analysis*, 57(2), 145–165. <https://doi.org/10.1007/s11123-022-00627-y>
- Batarfi, R., Jaber, M. Y., & Zanoni, S. (2019). Dual-channel supply chain: A strategy to maximize profit. *Applied Mathematical Modelling*, 69, 539–557. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2019.01.006>
- Bayon, L. F., Tero, J. A., Ruiz, M. M., Suarez, P. M., & Tasis, M. C. (2023). The profit maximization problem in economies of scale. *Optimization Letters*, 17(4), 901–918. <https://doi.org/10.1007/s11590-022-01907-1>
- Borodin, A., Mityushina, I., Streltsova, E., Kulikov, A., Yakovenko, I., & Namitulina, A. (2021). Mathematical modeling for financial analysis of an enterprise: Motivating of not open innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(1), 79. <https://doi.org/10.3390/joitmc7010079>
- Fadillah, M., Maulana, H., Hidayat, T., Sahrin, L. A., Alfian, M. R., & Maharani, A. E. S. H. (2024). Optimasi keuntungan penjualan dengan metode simpleks: Implementasi menggunakan software POM-QM. *Jurnal Matematika Terapan Indonesia*, 3(2), 78–91.
- Jannah, A. R. (2019). Pengaruh biaya produksi, biaya operasional, struktur modal, dan likuiditas terhadap profitabilitas (studi pada perusahaan manufaktur). *Jurnal Akuntansi dan Keuangan*, 7(2), 112–128.
- Jiunaidi, M., & Achmadi, F. (2022). Analisis prediksi kinerja perusahaan menggunakan rasio profitabilitas time series dan algoritma neuro fuzzy. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 9(3), 567–576. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202293475>
- Kholifah, N., Agustin, B. H., & Niam, M. A. (2024). Analisis penerapan biaya volume laba (cost volume profit) dalam perencanaan harga jual untuk mencapai laba yang optimal pada CV Satria Jaya. *Jurnal Akuntansi Manajemen*, 11(1), 23–37.
- Lahi, R., Atti, A., Kleden, M. A., & Guntur, R. D. (2023). Perhitungan risiko value at risk (VaR) aset tunggal menggunakan pendekatan metode simulasi Monte Carlo (studi kasus: PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk dan PT. Astra International Tbk). *Jurnal Matematika dan Statistika*, 10(2), 88–101.
- Liang, H., Guifrida, A. L., Liu, Z., Patuwo, B. E., & Shanker, M. (2022). A generalized stochastic cost-volume-profit model. *Annals of Operations Research*, 316(2), 1203–1225. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04421-z>

- Mardiyanti, E. (2024). Matematika dan kecerdasan financial: Memahami matematika sebelum berwirausaha. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 12(1), 1–12.
- Miftahussifa, F., Sarachehan, F., Saputra, R., Khasanah, R. N., & Carmidah. (2023). Analisis laporan keuangan laba rugi pada usaha penjualan pupuk kelompok tani di Desa Purwoadi 19 A. *Jurnal Agribisnis dan Ekonomi Pertanian*, 8(1), 34–48.
- Mutaqin, A. K., & Sa'diah, K. (2023). The determination of aggregate loss distribution through the numerical inverse of the characteristic function using the trapezoidal quadrature rule. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 524(1), 127–142. <https://doi.org/10.1016/j.jmaa.2023.127098>
- Nabilla, Z. S., & Nursanti, Y. B. (2024). Penerapan limit fungsi mencari keuntungan maksimum dari biaya marginal. *Jurnal Matematika Bisnis dan Ekonomi*, 5(2), 67–79.
- Nitiasya, G., & Harahap, E. (2023). Optimasi laba produksi olahan singkong menggunakan program linier. *Jurnal Riset Matematika*, 3(2), 119–128. <https://doi.org/10.29313/jrm.v3i2.2347>
- Nurhayani, N., Fadhillah, I., & Siahaan, D. D. P. (2024). Analisis keuntungan dan kerugian UMKM thrifting di Martubung Medan. *Jurnal Ekonomi Mikro dan UMKM*, 6(1), 15–27.
- Palahudin, Fauziah, F., Adam, A., Kurnia, M. S., Azzahra, F., & Sabili, I. M. (2023). Penggunaan program linier dengan metode simpleks untuk mengoptimalkan keuntungan usaha bolu. *Jurnal Matematika Terapan*, 2(1), 34–47.
- Panggabean, S., Trianto, N. R., Nafisah, S. S., Mevia, A. O., & Muchtar, I. Z. (2024). Penerapan integral tentu dan tak tentu dalam analisis keuntungan dan kerugian pembeli pada algoritma diskon dinamis e-commerce. *Jurnal Matematika dan Komputasi*, 7(2), 88–102.
- Prasetio, S. A. J., Asy'ari, M. I., Pramono, O. D., & Sutopo, J. (2024). Analisis keuntungan di UMKM XYZ menggunakan aplikasi turunan. *Jurnal Matematika Bisnis*, 4(1), 23–33.
- Puspaningrum, C. (2024). Aplikasi diferensial dalam menghitung analisis keuntungan maksimal pada UMKM. *Jurnal Matematika Terapan Indonesia*, 5(1), 11–22.
- Putri, N., Syahrul, M. S., & Ramayanti, R. (2023). Integer linear programming dalam masalah optimasi keuntungan produksi menggunakan metode branch and bound & Gomory cutting plane. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 8(2), 101–118.
- Rusdiana, A., Pamuji, R. S., Magribi, R. M., Aeni, L. N., & Afipah, A. (2023). Profit optimization of Fajar Rohmah Rooftile Industry using linear programming simplex method. *Journal of Applied Mathematics and Computational Science*, 4(2), 88–97.
- Saha, A. (2023). Multi-item fuzzy-stochastic supply chain models for long-term contracts with a profit sharing scheme. *Applied Soft Computing*, 138, 110192. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2023.110192>
- Sianturi, T., Mario, C., Simamora, T. M., & Siahaan, L. (2024). Penerapan model Geometric Brownian Motion untuk prediksi saham dan analisis risiko kerugian. *Jurnal Matematika dan Statistika*, 11(1), 45–57.
- Sulaeman, & Afrioza, S. (2024). Mengoptimalkan keuntungan: Strategi matematika bisnis untuk pertumbuhan berkelanjutan. *Jurnal Manajemen dan Bisnis*, 15(1), 56–72.
- Sumarti, N., & Marendri, A. D. (2022). A mathematical model of profit-loss sharing scheme of small investment for traditional market traders using the semi-fuzzy logic approach. *Computational and Mathematical Methods*, 2022, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2022/30678163579-85>.
- Котлер, Филип, David L. Wiesenthal, Dwight A. Hennessy, Brad Totten, Jose Vazquez, L E Y D E Adquisiciones, Texto Vigente, et al. “PERANAN PROGRAM SIMPAN PINJAM PEREMPUAN (SPP) PNM MEKAAR SYARIAH DALAM MENINGKATKAN PENDAPATAN MASYARAKAT DI MARPOYAN DAMAI II KECAMATAN SIAK HULU KABUPATEN KAMPAR DALAM PERPEKSTIFEKONOMI SYARIA.” *Accident Analysis and Prevention* 183, no. 2 (2023): 153–64.
- Ревишвили, Шляхто. “Mitigasi Risiko Terhadap Pembiayaan Bermasalah Pada BMT Al Fataya Kecamatan Guguak Kabupaten Lima Puluh Kota Sumatra Barat.” *Брадиаритмии И Нарушения Проводимости*, 2025.