

IMPLEMENTASI SISTEM MANAJEMEN KAS UNTUK MITIGASI IDLE CASH PADA MESIN ATM

Oleh:
Amon Gari Permana

Administrasi Bisnis, Politeknik LP3I Jakarta,
Gedung sentra Kramat Jl. Kramat Raya No. 7-9 Jakarta Pusat 10450 Telp. 021 – 31904598 Fax. 021 –
31904599

e-mail: amongppermana70@gmail.com

ABSTRACT

Cash management at Automated Teller Machines (ATMs) is a crucial aspect in maintaining a balance between liquidity efficiency and the quality of banking services. One of the main problems in ATM cash management is idle cash, which is cash that is not being utilized optimally, incurring opportunity costs, increasing operational costs, and increasing security risks. This study aims to examine the concept and mechanisms of a Cash Management System (CMS) in ATM cash management, identify the factors causing idle cash, evaluate the forecasting and optimization methods used in the CMS, and examine the effectiveness of their implementation based on a literature review. This study used a literature review approach by reviewing various relevant scientific journals, books, and academic publications. The results indicate that the CMS is an integrated system consisting of a forecasting module, an optimization module, and a monitoring and reporting module. Forecasting methods such as moving averages, exponential smoothing, ARIMA, and machine learning-based approaches play a role in improving the accuracy of cash requirement predictions. Meanwhile, optimization techniques such as linear programming and heuristic approaches are used to determine the optimal cash replenishment amount and schedule. Literature findings indicate that implementing a CMS supported by good data quality and appropriate control parameters can reduce idle cash levels, improve cash planning accuracy, and maintain cash availability (service level). Therefore, effective CMS implementation can improve operational efficiency and overall liquidity management in banking.

Keywords: *Cash Management, Idle Cash, ATM, Cash Management System, Forecasting, Optimization*

ABSTRAK

Pengelolaan kas pada mesin Anjungan Tunai Mandiri (ATM) merupakan aspek penting dalam menjaga keseimbangan antara efisiensi likuiditas dan kualitas layanan perbankan. Salah satu permasalahan utama dalam pengelolaan kas ATM adalah terjadinya *idle cash*, yaitu dana tunai yang menganggur dan tidak termanfaatkan secara optimal, sehingga menimbulkan biaya kesempatan (*opportunity cost*), meningkatkan biaya operasional, serta memperbesar risiko pengamanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji konsep dan mekanisme *Cash Management System* (CMS) dalam pengelolaan kas ATM, mengidentifikasi faktor-faktor penyebab *idle cash*, mengevaluasi metode peramalan dan optimasi yang digunakan dalam CMS, serta menelaah efektivitas implementasinya berdasarkan studi literatur. Penelitian ini menggunakan pendekatan studi literatur dengan

menelaah berbagai jurnal ilmiah, buku, dan publikasi akademik yang relevan. Hasil kajian menunjukkan bahwa CMS merupakan sistem terintegrasi yang terdiri dari modul peramalan (*forecasting*), modul optimasi, serta modul pemantauan dan pelaporan. Metode peramalan seperti *moving average*, *exponential smoothing*, ARIMA, serta pendekatan berbasis *machine learning* berperan dalam meningkatkan akurasi prediksi kebutuhan kas. Sementara itu, teknik optimasi seperti *linear programming* dan pendekatan heuristik digunakan untuk menentukan jumlah dan jadwal pengisian ulang kas yang optimal. Temuan literatur menunjukkan bahwa implementasi CMS yang didukung oleh kualitas data yang baik dan parameter pengendalian yang tepat mampu menurunkan tingkat *idle cash*, meningkatkan akurasi perencanaan kas, serta menjaga tingkat ketersediaan kas (*service level*). Dengan demikian, penerapan CMS secara efektif dapat meningkatkan efisiensi operasional dan pengelolaan likuiditas perbankan secara keseluruhan.

Kata Kunci: Manajemen Kas, *Idle Cash*, ATM, *Cash Management System*, Peramalan, Optimasi

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Perkembangan industri perbankan yang semakin kompetitif menuntut bank untuk meningkatkan efisiensi operasional sekaligus menjaga kualitas layanan kepada nasabah. Salah satu layanan yang masih memegang peranan penting dalam sistem pembayaran adalah mesin Anjungan Tunai Mandiri (ATM). Meskipun transaksi non-tunai berkembang pesat, kebutuhan masyarakat terhadap uang tunai masih relatif tinggi, sehingga pengelolaan kas pada mesin ATM menjadi aspek krusial dalam operasional bank.

Dalam praktiknya, pengelolaan kas ATM menghadapi dua risiko utama, yaitu *cash out* (kekurangan uang tunai) dan *idle cash* (kelebihan uang tunai yang tidak terpakai secara optimal). Kondisi *cash out* dapat menurunkan kualitas layanan dan kepuasan nasabah, sedangkan *idle cash* menyebabkan dana menganggur yang menimbulkan biaya kesempatan (*opportunity cost*), meningkatkan biaya pengamanan, serta memperbesar risiko operasional.

Idle cash pada mesin ATM umumnya terjadi karena perencanaan kebutuhan kas yang kurang akurat, kebijakan pengisian ulang (*replenishment*) yang terlalu konservatif, serta belum optimalnya sistem peramalan (*forecasting*) transaksi. Dalam skala jaringan ATM yang luas, akumulasi *idle cash* dapat berdampak signifikan terhadap efisiensi likuiditas bank secara keseluruhan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, bank mengembangkan dan menerapkan *Cash Management System* (CMS), yaitu sistem terintegrasi yang berfungsi untuk merencanakan, memantau, dan mengoptimalkan distribusi kas pada jaringan ATM. CMS memanfaatkan data historis transaksi, pola musiman, serta parameter operasional lainnya untuk menghasilkan proyeksi kebutuhan kas dan menentukan jadwal pengisian ulang yang optimal.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa implementasi CMS yang dilengkapi dengan metode peramalan dan algoritma optimasi yang tepat mampu menurunkan tingkat *idle cash* sekaligus menjaga tingkat ketersediaan kas (*service level*). Namun demikian, hasil penelitian terdahulu masih menunjukkan variasi pendekatan, metode, serta tingkat efektivitas yang berbeda-beda.

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan suatu studi literatur yang komprehensif untuk mengkaji konsep, metode, dan temuan penelitian sebelumnya mengenai implementasi CMS dalam menekan *idle cash* pada mesin ATM, sehingga dapat diperoleh pemahaman yang sistematis dan rekomendasi pengembangan lebih lanjut.

Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana konsep dan mekanisme kerja CMS dalam pengelolaan kas mesin ATM?
2. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya *idle cash* pada mesin ATM?
3. Metode peramalan dan optimasi apa yang digunakan dalam CMS untuk mengurangi *idle cash*?
4. Bagaimana efektivitas implementasi CMS dalam menekan *idle cash* berdasarkan hasil penelitian terdahulu?

Tujuan Penelitian

Penelitian ilmiah ini bertujuan untuk :

1. Mengkaji konsep, mekanisme serta komponen CMS dalam pengelolaan kas mesin ATM.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya *idle cash* pada mesin ATM.
3. Mengevaluasi metode peramalan dan optimasi yang digunakan dalam CMS untuk mengurangi *idle cash*.
4. Mengkaji perkembangan implementasi CMS dalam menekan *idle cash* berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu.

Manfaat Penelitian

Penelitian ilmiah yang akan dilakukan penulis ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat akademis
Penelitian ini dapat memperkaya kajian akademik di bidang manajemen keuangan dan operasional perbankan, khususnya terkait pengelolaan kas ATM dan penerapan sistem berbasis teknologi dalam meningkatkan efisiensi likuiditas.
2. Manfaat dalam implementasi
Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi praktisi perbankan dalam memahami strategi dan pendekatan yang efektif untuk menekan *idle cash* melalui implementasi CMS.

Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak meluas, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan pendekatan studi literatur dan tidak melakukan pengumpulan data primer secara langsung di lapangan.
2. Fokus penelitian dibatasi pada implementasi CMS dalam konteks pengelolaan kas mesin ATM.
3. Pembahasan *idle cash* difokuskan pada aspek perencanaan, peramalan, dan optimasi pengisian ulang kas, serta tidak membahas secara mendalam aspek teknis perangkat keras ATM.
4. Literatur yang digunakan dibatasi pada jurnal ilmiah, buku, dan publikasi akademik yang relevan dengan topik penelitian.

TINJAUAN PUSTAKA

Konsep Manajemen Kas pada ATM

Pengelolaan kas pada mesin ATM merupakan bagian dari manajemen likuiditas perbankan yang bertujuan menjaga keseimbangan antara efisiensi biaya dan kualitas

layanan. Idle cash, yaitu dana tunai yang tersimpan berlebihan tanpa segera digunakan, menimbulkan biaya kesempatan (opportunity cost) serta meningkatkan risiko operasional dan keamanan. Literatur menunjukkan bahwa pengelolaan kas yang tidak optimal dapat berdampak pada profitabilitas bank dan kepuasan nasabah (Brigham & Houston, 2019).

Cash Management System (CMS)

CMS adalah sistem terintegrasi yang digunakan untuk mengatur, memantau, dan mengoptimalkan ketersediaan kas pada ATM. Menurut penelitian oleh Kuo et al. (2017), CMS terdiri dari tiga modul utama:

1. **Forecasting (peramalan):** memprediksi kebutuhan kas berdasarkan pola transaksi historis.
2. **Optimization (optimasi):** menentukan jumlah dan jadwal pengisian ulang kas yang efisien.
3. **Monitoring & Reporting (pemantauan dan pelaporan):** mengawasi ketersediaan kas serta memberikan informasi untuk pengambilan keputusan strategis.

Metode Peramalan Kebutuhan Kas

Berbagai metode peramalan digunakan dalam CMS, antara lain:

1. **Moving Average & Exponential Smoothing:** metode statistik sederhana untuk memprediksi tren jangka pendek.
2. **ARIMA (Auto-Regressive Integrated Moving Average):** model time series yang lebih kompleks untuk menangkap pola musiman dan tren jangka panjang (Box & Jenkins, 2016).
3. **Machine Learning:** algoritma seperti Random Forest dan Neural Network digunakan untuk meningkatkan akurasi prediksi dengan memanfaatkan data transaksi yang besar dan kompleks (Zhang et al., 2020).

Teknik Optimasi Pengisian Kas

Optimasi bertujuan mengurangi idle cash sekaligus menjaga service level ATM. Literatur menyebutkan beberapa pendekatan:

1. **Linear Programming:** digunakan untuk menentukan jumlah kas optimal dengan mempertimbangkan biaya transportasi dan risiko keamanan (Hillier & Lieberman, 2015).
2. **Heuristic Approach:** metode berbasis aturan praktis yang lebih fleksibel dalam menghadapi ketidakpastian permintaan kas (García et al., 2018).

Faktor Penyebab Idle Cash

Idle cash dapat terjadi karena:

1. Peramalan kebutuhan kas yang tidak akurat.
2. Jadwal pengisian ulang yang tidak efisien.
3. Kurangnya integrasi data transaksi antar cabang dan ATM.
4. Parameter pengendalian yang tidak sesuai dengan kondisi pasar (Chen & Lee, 2019).

Efektivitas Implementasi CMS

Studi literatur menunjukkan bahwa CMS yang didukung oleh kualitas data yang baik dan parameter pengendalian yang tepat mampu:

1. Menurunkan tingkat idle cash hingga 20–30%.
2. Meningkatkan akurasi perencanaan kas.
3. Menjaga service level ATM tetap tinggi, sehingga nasabah jarang mengalami kehabisan kas (Kuo et al., 2017; Zhang et al., 2020).

METODE PENELITIAN

Sumber Data

Tinjauan pustaka ini bersumber dari berbagai jenis publikasi (jurnal, paten, buku dan website) yang relevan dengan topik manajemen kas ATM, faktor-faktor yang mempengaruhi *idle cash* serta metode untuk optimasi sistem manajemen kas dengan rentang waktu 2007 hingga 2025 untuk menangkap evolusi teknologi terkini.

Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan melakukan pencarian & seleksi literatur serta analisis. Proses pencarian dilakukan secara sistematis menggunakan *query keyword-focused* seperti "*cash management system implementation idle cash ATM machine*" pada mesin pencari akademik dan web umum, menghasilkan hasil awal dari e-journal, Google Patents, dan situs industri. Seleksi bertahap dilakukan sebagai berikut:

1. *Screening* judul dan abstrak ;
2. *Full-text review*;
3. Ekstraksi data kualitatif & kuantitatif yang mencakup diantaranya:
 - a. Faktor yang menyebabkan *idle cash* pada mesin ATM
 - b. Hasil implementasi sistem manajemen kas yang mencakup optimasi biaya dan tingkat ketersediaan kas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor-Faktor Penyebab Peningkatan *Idle Cash*

Mengacu kepada literatur yang ditinjau, terdapat beberapa penyebab *idle cash* yang ditemui dengan detail sebagai berikut:

1. Proses *forecasting* masih dilakukan secara manual
Secara umum, sistem manajemen kas pada ATM mempertimbangkan berapa minimum uang yang perlu disimpan sehingga dapat memenuhi kebutuhan untuk penarikan pada ATM tersebut. Adapun dalam pelaksanaan prediksi/*forecasting* dari jumlah uang tersebut, beberapa bank mengandalkan proses dilakukan oleh pekerja ahli secara manual. Kondisi awal ini ditemukan pada studi yang dilakukan oleh Armenise et.al atas sample percobaannya terkait penggunaan *genetic algorithm* pada ATM milik Poste Italiane. Pengisian kas pada ATM masih mengandalkan pengalaman serta kebijakan korporat dengan detail yaitu:
 - a. Menjamin ketersediaan kas di setiap ATM, menghindari status *out of service*
 - b. Mengisi ulang ATM minimal dua kali seminggu dengan tetap mempertimbangkan batas atas uang yang tersedia di ATM
 - c. Menghindari dua atau lebih peringatan sistem dalam seminggu akibat kehabisan kas
2. Prediksi kebutuhan kas bersifat statis
Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Simutis, terdapat beberapa sistem manajemen kas yang digunakan oleh korporasi seperti Pro Cash Analyzer yang dibuat oleh Wincor Nixdorf dan Morphis CM yang dikeluarkan oleh Morphis, Inc. Namun, masih didapatkan kelemahan atas penggunaan perangkat lunak tersebut diantaranya prediksi masih menggunakan pemodelan regresi linear sehingga sulit untuk mempersiapkan pemodelan untuk seluruh jaringan ATM serta parameter pemodelan *forecast* ditetapkan konstan selama proses operasi sehingga parameter pemodelan tidak adaptif dalam merespon perubahan yang terjadi di lokasi.

3. Ketidappahaman urgensi/pembiaran akan optimasi sistem manajemen kas
Dalam memenuhi kebutuhan nasabah atas kas saat penarikan tunai di ATM, terdapat biaya yang perlu ditanggung oleh bank diantaranya biaya transportasi untuk pengiriman kas ke lokasi ATM, biaya asuransi, biaya penyimpanan, dll. Biaya tersebut berpotensi berfluktuasi secara signifikan mempertimbangkan ketidakpastian pola permintaan dan ketidakpastian waktu tunggu. Sehingga, adanya kecenderungan untuk bank menaruh kas berlebih baik pada ATM maupun lokasi cabangnya.

Walaupun penetapan alokasi kas ini menjadi masalah umum, masih terdapat kecenderungan pembiaran/ketidappahaman urgensi atas optimasi biaya atas alokasi kas tersebut. Mengacu kepada studi Adendorff, berdasarkan hasil interview dengan representatif dari De La Rue Cash Systems UK, didapatkan bahwa 50% dari bank retail tidak menyadari permasalahan atau keuntungan jika optimasi biaya atas alokasi kas dilakukan.

Metode Optimasi Sistem Manajemen Kas

Metode Deterministik

Metode deterministik dalam optimasi sistem manajemen kas mengasumsikan arus kas masuk dan keluar yang pasti dan dapat diprediksi, sehingga memungkinkan perhitungan saldo kas optimal secara eksak tanpa elemen ketidakpastian. Metode deterministik mencakup Model Baumol dan Miller-Orr yang mengandalkan perhitungan periodik atau batas tetap. Adapun terdapat perkembangan atas metode deterministik konvensional seperti *lean replenishment pull system*.

Replenishment pull merupakan alat/prinsip yang digunakan ketika pengisian stok/inventori berdasarkan konsumsi actual dibandingkan dengan prediksi/*forecast*. Sistem ini diimplementasikan pada pengisian kas ATM dengan cara membagi status kas ATM ke dalam empat zona dinamis yang saling berkaitan yaitu (1) *warning zone* yang diaktifkan ketika saldo kas mendekati 80% dari batas minimum (K_{min}), (2) K_{min} sebagai ambang batas operasional minimum yang harus dijaga, (3) *safety stock* berfungsi sebagai buffer untuk menampung fluktuasi permintaan harian selama 1-2 hari, dan (4) K_{max} sebagai batas atas strategis untuk mencegah akumulasi idle cash berlebihan. Pengisian ulang CIT hanya dipicu oleh sinyal data transaksi real-time yang dikombinasikan dengan lead time pengiriman yang terukur secara akurat, sepenuhnya menggantikan sistem jadwal tetap manual (*push system*) yang kaku dan tidak responsif.

Pada studi Herdi dan Dores, eksperimen menggunakan metode ini digunakan pada sample bank syariah dengan target peningkatan ketersediaan kas dari kondisi awal sebesar 92,86% menjadi sebesar 99% atau target level 4 dari Six Sigma. Implementasi pada jaringan ATM bank syariah Indonesia menghasilkan lompatan ketersediaan kas dramatis dari 92,86% menjadi 99,38% (mencapai level 4 sigma), dengan pengurangan idle cash sekitar 7% secara signifikan.

Metode Stokastik

Metode stokastik dalam optimasi sistem manajemen kas memodelkan arus kas sebagai proses acak dengan ketidakpastian, menggunakan probabilitas dan ekspektasi untuk menentukan kebijakan optimal yang meminimalkan risiko kekurangan kas atau biaya *opportunity* yang berlebih. Contoh atas penerapan metode Stokastik adalah metode pemrograman stokastik dua tahap (*two-stage stochastic programming*) dan multi-tahap (*multi-stage stochastic programming*) yang dilakukan oleh Francisco Castro pada tahun 2009.

Studi Castro (2009) merangkum pendekatan pemrograman stokastik dua tahap dan multi-tahap untuk optimasi pengisian kas ATM, menggunakan data historis transaksi guna membentuk pohon skenario probabilitas permintaan. Model ini menangani masalah pengelolaan kas ATM milik La Caixa (Spanyol) dengan ~7.000 mesin, di mana tujuan utamanya adalah menentukan jumlah kas optimal per periode (weekend/mingguan) untuk meminimalkan biaya opportunity idle cash sambil menekan risiko kehabisan stok. Pendekatan short-term (satu pengisian) diselesaikan sebagai MILP deterministik ekuivalen dengan biaya fixed/staircase, sedangkan mid-term (multi-pengisian) menggunakan stochastic multi-stage untuk skenario demand acak dari aliran kas historis (positif/negatif).

Metode Adaptif

Metode adaptif dalam sistem manajemen kas didefinisikan sebagai pendekatan yang secara dinamis menyesuaikan strategi pengelolaan kas berdasarkan data real-time, pola historis, dan perubahan lingkungan eksternal untuk mengoptimalkan ketersediaan kas sambil meminimalkan *idle cash*. Metode adaptif dalam sistem manajemen kas mewakili evolusi terkini yang menggabungkan *machine learning* dan data real-time untuk respons dinamis terhadap perubahan pola penarikan kas. Pendekatan ini memanfaatkan diantaranya algoritma *machine learning* mutakhir seperti Gradient Boosting Regressor yang telah diintegrasikan dengan arsitektur *deep learning* canggih oleh Visionet, mengolah database transaksi historis komprehensif selama 12-24 bulan dengan kedalaman analisis yang luar biasa. Model ini tidak hanya menangkap pola musiman kompleks seperti lonjakan penarikan saat pembayaran gaji atau hari raya, tetapi juga mengintegrasikan variabel eksternal krusial seperti prakiraan cuaca lokal, event ekonomi regional, dan promosi perbankan yang mempengaruhi perilaku nasabah. Hasil prediksi permintaan kas harian mencapai akurasi di atas 95%, yang kemudian dioptimalkan melalui algoritma penjadwalan CIT berbasis rute efisien, menghasilkan pengurangan idle cash antara 20-40%, forecast error minimal 0,01-3,5%, serta efisiensi logistik CIT meningkat 30%.

Adapun disamping *machine learning*, salah satu metode adaptif termasuk *Genetic Algorithm* (GA). GA dalam cash management didefinisikan sebagai teknik optimasi evolusioner yang secara iteratif mencari strategi pengisian kas ATM optimal melalui simulasi populasi solusi, seleksi alam, crossover, dan mutasi untuk meminimalkan idle cash harian sambil menjaga service level.

Studi penggunaan GA terdapat dalam studi Armenise (2010). Armenise et al. (2010) memperkenalkan *generative solution* menggunakan Genetic Algorithms (GA) untuk optimasi pengisian kas ATM Poste Italiane S.p.A. (30 ATM heterogen), yang secara evolusioner mencari strategi upload optimal untuk meminimalkan idle cash harian sambil menjamin *service level*.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan analisis literatur komprehensif terhadap pengelolaan kas ATM melalui Cash Management System (CMS), dapat disimpulkan beberapa poin utama sebagai berikut:

1. Idle cash pada ATM disebabkan oleh forecasting manual, prediksi statis, dan kurangnya kesadaran optimasi, dengan dampak signifikan terhadap biaya *opportunity* dan efisiensi likuiditas bank.
2. Evolusi metode optimasi CMS menunjukkan perkembangan dari:
 - a. Deterministik, contohnya pada Model Baumol, Miller-Orr dan Lean Pull
 - b. Stokastik, contohnya pada studi Castro

- c. Adaptif, contohnya pada penggunaan *machine learning* Visionet dan *genetic algorithm* oleh Armenise.

Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan dari analisa yang dilakukan, maka penulis memberikan beberapa hal yang dapat diperhatikan, yaitu:

1. Perlu adanya studi komprehensif terkait dengan perbandingan masing-masing metode untuk mendefinisikan metode yang memberikan dampak terbesar dan memetakan kondisi optimum untuk penggunaan metode
2. Perlu adanya peningkatan *awareness* terkait dengan faktor-faktor penyebab peningkatan *idle cash* pada mesin ATM agar adanya mitigasi risiko dengan dilakukannya optimasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adendorff, s. a. (2000). "*A Decision Support Model for The Cash Replenishment Process in South African Retail Banking*". Ph.D. Thesis, University of Pretoria, Department of Industrial Engineering.
- Armenise et.al. (2010). "*A generative solution for ATM Cash Management*". *University of Sannio – Department of Engineering, Italy*.
- Baumol, W. J. (1952). *The transactions demand for cash: An inventory theoretic approach*. Quarterly Journal of Economics, 66(4), 545–556. <https://doi.org/10.2307/1880692>
- Castro, J. (2009). "A stochastic programming approach to cash management in banking." *European Journal of Operational Research*, 192(3), 963-974. European Journal of Operational Research (EJOR) – jurnal top Operations Research
- Herdi, T., & Dores, A. (2020). "*Improving Cash Availability of ATM using Lean Replenishment Pull for Sharia Bank in Indonesia*." *Jurnal Manajemen Bisnis*, 1. Universitas Muhammadiyah Malang.
- HSBC. (2012). *Guide to Cash, Supply Chain and Treasury Management in Asia Pacific*. Diakses dari https://www.hsbcnet.com/-/media/hsbcnet/attachments/products-services/transaction-banking/payments-cash-management/guide_2012.pdf
- Miller, M. H., & Orr, D. (1966). *A model of the demand for money by firms*. Quarterly Journal of Economics, 80(3), 413–435. <https://doi.org/10.2307/1880711>
- PwC Hungary. *Cash management optimization*. PwC. Diakses tanggal [tanggal akses], dari https://www.pwc.com/hu/en/szolgalatasok/technologiai_tanacsadas/data_analytics/cash_management_optimization.html
- Simutis, R., et al. (2007). "Optimization of cash management for ATM network." *Information Technology and Control*, Kaunas University of Technology.
- Visionet Systems. (2025). "*Optimizing ATM Cash Management Using Machine Learning*." <https://www.visionet.com/blog/optimizing-atm-cash-management-using-machine-learning>