



Optimalisasi *Resource Allocation* di Perbankan dengan Pendekatan Desain Eksperimen dan Orthogonal Array untuk Minimasi Skenario Simulasi

Arrazy Elba Ridha^{1*}, Mahmud Basuki², Habib Satria³

^{1,2}Engineering Faculty, Universitas Teuku Umar, Jl. Alue Peunyareng, Meulaboh, Aceh Barat, Indonesia.

³ Engineering Faculty, Universitas Medan Area, Medan. Sumatera Utara, Indonesia

*Corresponding author: arrayzy.elba.ridha@utu.ac.id

ARTICLE INFO

Received: 29-04-2025
Revision: 15-05-2025
Accepted: 17-05-2025

Keywords:

Design of Experiments
Orthogonal Array
Islamic banking
Resource optimization
Computational efficiency

ABSTRACT

This study optimizes resource allocation in Islamic banking using Design of Experiments (DOE) and Orthogonal Arrays (OA) to minimize simulation scenarios while ensuring statistical validity. Focusing on a West Aceh-based bank (4 tellers, 2 CS agents, 5 ATMs), the research addresses operational inefficiencies prolonged queues, resource misalignment conflicting with Sharia principles of efficiency (israf avoidance) and equity, exacerbated by seasonal demand fluctuations. A Full Factorial Design initially generated 40 scenarios (200 iterations), imposing high computational burdens. OA techniques reduced scenarios to 9 (77.5% fewer iterations, 45 total), maintaining a 95% confidence level (z-score=1.96) and 1-minute margin of error. Utility differences between methods were marginal (CS:1.3%, Teller:1.5%, ATM:2.3%) and statistically insignificant, confirming OA's reliability. Critical interactions (e.g., CS=1 paired with all Teller levels) and balanced configurations (Teller=3 + ATM=3 "sweet spot") were identified, despite minor imbalances (e.g., ATM=4 tested once). The approach advocates data-driven policies deploying ATMs during CS shortages and optimizing human-technology ratios aligning with Sharia ethics by reducing waste and enhancing equity. With 77.5% computational savings, this methodology offers scalable solutions for Islamic finance and dynamic sectors, bridging statistical rigor with ethical governance in resource optimization.

1. PENDAHULUAN

Perbankan syariah di Provinsi Aceh Barat, khususnya di Kabupaten Aceh Barat, telah menjadi tulang punggung pertumbuhan ekonomi berbasis prinsip Islam yang berkelanjutan. Sebagai institusi keuangan yang mendominasi wilayah ini, bank syariah setempat tidak hanya berperan sebagai intermediasi keuangan, tetapi juga sebagai simbol integrasi nilai-nilai syariah dalam aktivitas ekonomi sehari-hari. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, tantangan operasional mulai muncul seiring dengan peningkatan jumlah nasabah dan kompleksitas transaksi. Bank syariah tersebut saat ini mengoperasikan 4 teller, 2 customer service (CS), dan 5 mesin ATM sebagai sumber daya utama pelayanan [1]. Meski jumlah ini terlihat memadai, ketidakseimbangan alokasi sumber daya sering menyebabkan antrian panjang di teller, keluhan nasabah terkait responsivitas CS, dan penggunaan ATM yang tidak optimal pada jam-jam sibuk [2]. Di sisi lain, prinsip syariah menekankan efisiensi, keadilan, dan penghindaran pemborosan (israf) [3], sehingga optimalisasi sumber daya menjadi krusial tidak hanya untuk kepuasan nasabah, tetapi juga sebagai bentuk komitmen terhadap nilai Islami [4]. Tantangan ini diperparah oleh karakteristik unik Kabupaten Aceh Barat, di mana aktivitas ekonomi terkonsentrasi pada periode tertentu (seperti musim panen dan hari besar keagamaan), menciptakan fluktuasi permintaan layanan yang ekstrem [5].

Beberapa penelitian termasuk pada penelitian eksperimen ini [6] mengindikasikan bahwa kompleksitas kombinasi skenario eksperimen harus dirancang secara efisien dan minimal. Pada kasus skenario di perbankan syariah Kabupaten

Aceh Barat terdapat 40 kemungkinan variasi alokasi sumber daya, menimbulkan tantangan signifikan dalam validasi empiris secara manual. Fenomena ini mengarah pada kebutuhan kritis akan pendekatan sistematis berbasis metodologi *Design of Experiments* (DOE) untuk melakukan reduksi skenario uji tanpa mengorbankan validitas statistik dan akurasi hasil analisis [7]. Optimalisasi rancangan eksperimen melalui teknik Orthogonal Array menjadi solusi strategis guna menyusun suatu kerangka eksperimen yang efisien, di mana minimasi skenario tidak hanya bertujuan mengurangi computational burden, tetapi juga mempertahankan kemampuan identifikasi efek utama (*main effects*) dan interaksi antar-faktor kritis [8]. Penelitian ini berfokus pada minimasi skenario operasional di perbankan syariah di Kabupaten Aceh Barat, optimalisasi dalam minimasi skenario mempertimbangkan dinamika unik seperti fluktuasi permintaan layanan selama periode keagamaan dan aktivitas ekonomi lokal. Pendekatan DOE dan Orthogonal Array diaplikasikan pada tiga variabel kunci: teller (4 level), customer service (2 level), dan ATM (5 level), untuk menghasilkan subset skenario yang merepresentasikan seluruh spektrum kombinasi secara proporsional.

Berdasarkan latar belakang penelitian tersebut tujuan dari penelitian ini yaitu melakukan perancangan dan pengukuran skenario yang optimal dengan pendekatan *orthogonal array* untuk mendapatkan sekanario minimal dengan pengukuran utilitas untuk menentukan kelayakan skenario minimal.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan pendekatan rancangan eksperimen [9] [10], dimana rancangan tersebut digunakan untuk optimalisasi skenario yang akan digunakan untuk simulasi sitem pelayanan sebuah perbankan Rancangan eksperimen diharapkan mampu memberi skenario yang optimal yang akan digunakan pada proses simulasi lanjutan.

2.2 Tahapan Rancangan DOE (Design Of Experiment)

Pada tahapan rancangan DOE akan dijelaskan sebagai berikut [11]:

- 1. Total Skenario

$$Js = n_{CS} \cdot n_{teller} \cdot n_{atm} \tag{1}$$

Dimana:

- Js : Jumlah Skenario Konvensional
- n : Jumlah total sampel skenario

- 2. Total Skenario Minimum

- a. Defenisi Variabel

k: Jumlah faktor (dalam kasus ini, k = 3 k=3):

Faktor 1: Teller (4 level).

Faktor 2: CS (2 level).

Faktor 3: ATM (5 level).

L_i : Jumlah level untuk setiap faktor ke- i i.

k :Jumlah faktor (dalam kasus ini, k = 3 k=3):

Faktor 1: Teller (4 level).

Faktor 2: CS (2 level).

Faktor 3: ATM (5 level).

L_i : Jumlah level untuk setiap faktor ke- i i.

- b. Perhitungan Derajat Kebebasan (Degrees of Freedom)

	$df_i = L_i - 1$
Teller (4 Level)	$df_1 = 4 - 1 = 3$
CS (2 Level)	$df_2 = 2 - 1 = 1$
ATM (5 Level)	$df_3 = 5 - 1 = 4$

- c. Total Derajat Kebebasan [12] :

$$\sum_{i=1}^k (L_i - 1) = 3 + 1 + 4 = 8 \tag{2}$$

- d. Jumlah Skenario Minimal

Tambahkan 1 untuk intercept (konstanta model):

$$N = 8 + 1 = 9 \tag{3}$$

- 3. Total Replikasi

- a. Perhitungan Standart Deviasi [13]:

Rata-rata (μ)

$$\mu = \frac{\Sigma}{n} \tag{4}$$

Standar Deviasi (σ)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \mu)^2}{n - 1}} \tag{5}$$

Dimana :

Σ : Jumlah total

μ : Hasil dari rata-rata

n : Total sampel

- b. Tingkat kepercayaan (z-score) [14]:
Tingkat kepercayaan 95% $\rightarrow z = 1.96$.
Tingkat kepercayaan 99% $\rightarrow z = 2.58$.
- c. Margin of error (E)
margin of error pada skenario ini adalah = 1 menit.
- d. Formulasi Replikasi [15]:

$$n = \left[\frac{z \cdot \sigma}{E} \right]^2 \tag{6}$$

Dimana :

n = replikasi yang dibutuhkan

z = Nilai Z – Score berdasarkan tingkat kepercayaan

σ = Standart Deviasi eksperimen

E = Margins of error

4. Perbandingan Skenario

Untuk menilai perbandingan antar 2 skenario menggunakan formulasi utilitas [16] sebagai berikut:

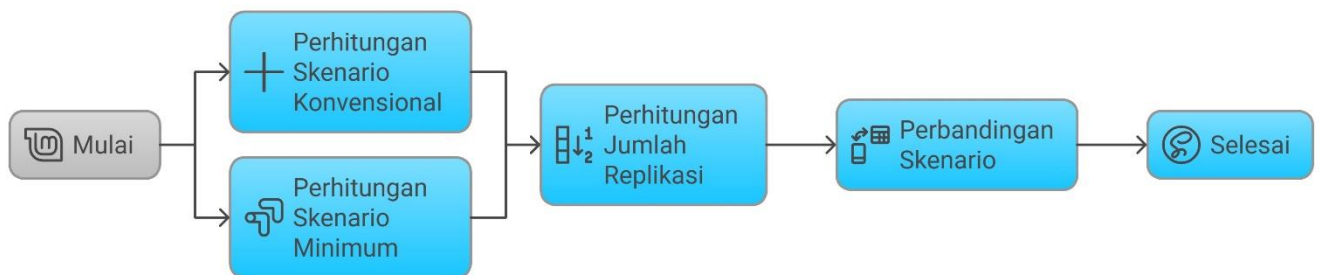
- a. Skenario Full (Full Factorial Design)

$$\mu_{Full} = \frac{1}{40} \sum_{i=1}^{40} Utilitas_i \tag{7}$$

- b. Skenario Minimum

$$\mu_{Min} = \frac{1}{9} \sum_{i=1}^9 Utilitas_i \tag{8}$$

5. Bagan Alur Penelitian



Gambar 1. Bagan Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah jumlah rancangan skenario yang minimal untuk proses lanjutan simulasi pada sebuah perbankan dengan kriteria operasional 5 mesin ATM, 2 Customer Servis, dan 4 Teller. Berikut penjabarannya:

3.1 Hasil Full Factorial Design (Skenario Konvensional)

Tabel 1. Tabel skenario full factorial design

Skenario	Teller	CS	ATM	Skenario	Teller	CS	ATM
1	1	1	1	21	3	1	1
2	1	1	2	22	3	1	2
3	1	1	3	23	3	1	3
4	1	1	4	24	3	1	4
5	1	1	5	25	3	1	5
6	1	2	1	26	3	2	1
7	1	2	2	27	3	2	2
8	1	2	3	28	3	2	3
9	1	2	4	29	3	2	4
10	1	2	5	30	3	2	5
11	2	1	1	31	4	1	1
12	2	1	2	32	4	1	2
13	2	1	3	33	4	1	3
14	2	1	4	34	4	1	4
15	2	1	5	35	4	1	5
16	2	2	1	36	4	2	1
17	2	2	2	37	4	2	2
18	2	2	3	38	4	2	3
19	2	2	4	39	4	2	4
20	2	2	5	40	4	2	5

Tabel 1 menampilkan 40 skenario Full Factorial Design yang mencerminkan pendekatan eksperimen yang komprehensif untuk menguji seluruh kombinasi sumber daya perbankan: 4 level Teller (1-4 orang), 2 level CS (1-2 orang), dan 5 level ATM (1-5 unit). Setiap skenario (Skenario 1: T1, CS1, ATM1) merepresentasikan konfigurasi unik yang memungkinkan analisis dampak variasi sumber daya terhadap kinerja sistem. Desain ini memastikan bahwa semua interaksi antar faktor (Teller×CS, Teller×ATM, CS×ATM) teruji secara eksplisit, sehingga menghasilkan data yang lengkap untuk identifikasi pola kinerja layanan. Pada penelitian ini 40 skenario akan direduksi untuk mendapatkan skenario yang minimal.

3.2 Hasil Skenario Minimal

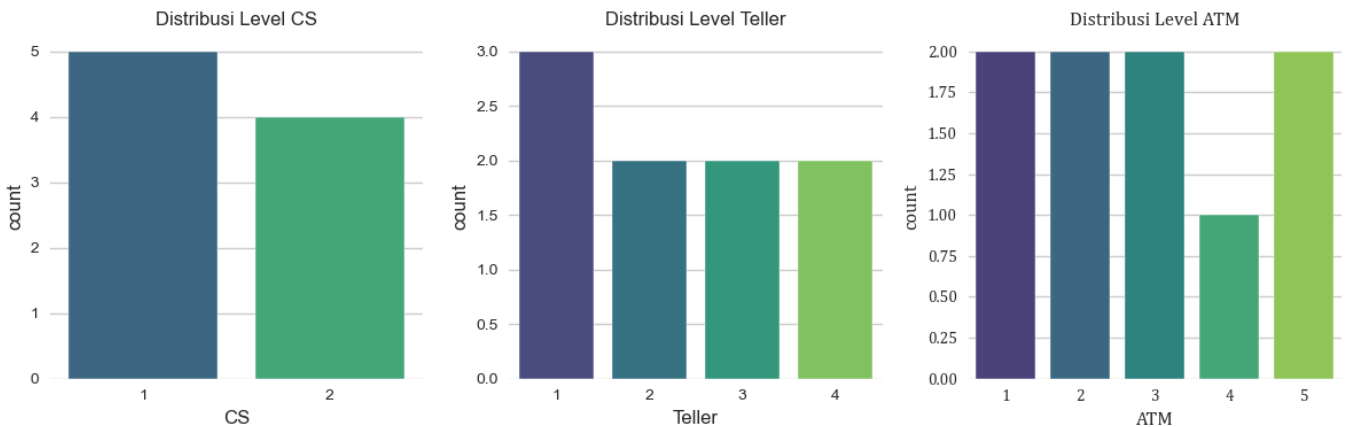
Tabel 2. Tabel skenario minimum

Skenario	Teller	CS	ATM
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	3
4	1	4	4
5	2	1	5
6	2	2	1
7	2	3	2
8	2	4	3
9	1	1	5

Pada tabel 2, memperlihatkan 9 skenario yang dirancang menggunakan pendekatan Orthogonal Array untuk mengoptimasi alokasi sumber daya perbankan (CS, Teller, ATM). Matriks ini merepresentasikan kombinasi level faktor yang dipilih secara sistematis, di mana setiap faktor memiliki variasi sebagai berikut:

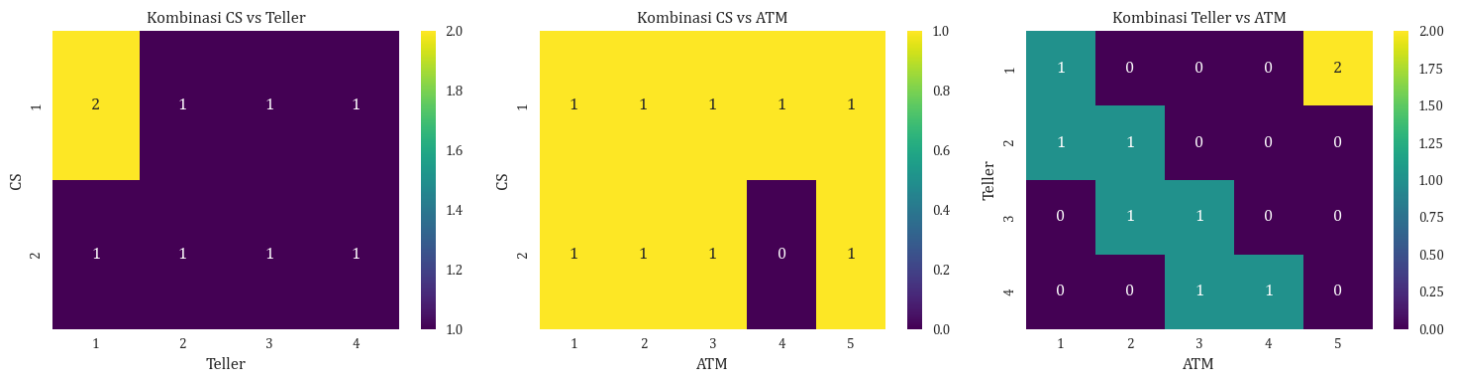
- a. CS: 2 level (1 dan 2 orang).
 Level 1 (CS minimal): Muncul pada 5 skenario (Skenario 1, 3, 4, 5, 9).
 Level 2 (CS maksimal): Muncul pada 4 skenario (Skenario 2, 6, 7, 8).
 Keseimbangan: Distribusi 5:4 memastikan bahwa efek variasi CS dapat diuji secara proporsional, meskipun tidak sepenuhnya simetris
- b. Teller: 4 level (1, 2, 3, 4 orang).
 Level 1 (Teller minimal): Muncul pada 3 skenario (Skenario 1, 2, 9).
 Level 2-4 (Teller 2-4 orang): Muncul 2 kali untuk setiap level (Skenario 3-8).
 Tujuan: Menguji ketahanan sistem ketika jumlah Teller bervariasi dari kondisi minimal hingga maksimal.
- c. ATM: 5 level (1, 2, 3, 4, 5 unit).
 Level 1-4: Muncul 2 kali (misal: ATM=1 di Skenario 1 dan 6).
 Level 5 (ATM maksimal): Muncul 2 kali (Skenario 5 dan 9).
 Keterbatasan: Level 4 ATM hanya muncul 1 kali (Skenario 4), tetapi tetap memadai untuk analisis tren.

Tabel skenario menunjukkan bahwa setiap level faktor muncul dengan frekuensi yang seimbang. Misalnya, CS=1 muncul di 5 skenario, sedangkan CS=2 di 4 skenario. Hal ini memastikan bahwa efek utama setiap faktor dapat diuji tanpa bias. Desain ini dipilih karena kemampuannya meminimalkan jumlah skenario uji tanpa mengorbankan kemampuan analisis efek utama (*main effects*) dan interaksi antar faktor. Untuk dapat memahami distribusi level pada skenario akan ditampilkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. Distribusi Level

Gambar 3 menunjukkan tiap distribusi level dari distribusi CS yang menunjukkan bahwa CS=1 (minimal) muncul 5 kali, sedangkan CS=2 (maksimal) muncul 4 kali. Distribusi yang hampir seimbang ini memungkinkan analisis perbandingan kinerja layanan antara kondisi *understaffed* (CS=1) dan *adequately staffed* (CS=2). Namun, ketidakseimbangan kecil (5 vs. 4) terjadi karena keterbatasan desain orthogonal dalam mengakomodasi faktor dengan level genap (CS=2) dalam 9 skenario. Pada distribusi Teller, setiap level (1-4) muncul 2 kali, kecuali Teller=1 yang muncul 3 kali. Distribusi ini mengindikasikan fokus pada pengujian kondisi ekstrem Teller=1 (sumber daya minimal) untuk memahami dampaknya terhadap antrian. Kombinasi ini juga memastikan bahwa efek penambahan Teller (dari 1 ke 4 orang) dapat diukur secara proporsional tanpa *overfitting*. Distribusi ATM menunjukkan variasi yang lebih luas: ATM=1 dan ATM=5 muncul 2 kali (kondisi ekstrem: minim vs. maksimal). ATM=2, ATM=3, dan ATM=4 masing-masing muncul 2 kali, 2 kali, dan 1 kali. Ketidakseimbangan pada ATM=4 (hanya 1 skenario) terjadi karena batasan desain orthogonal dalam mengakomodasi 5 level dengan 9 skenario. Namun, kombinasi ini tetap memungkinkan analisis tren penggunaan ATM pada kondisi low (1-2 unit) dan high (4-5 unit). Berikut merupakan gambar tampilan matriks kombinasi antar Cs, Teller dan ATM:

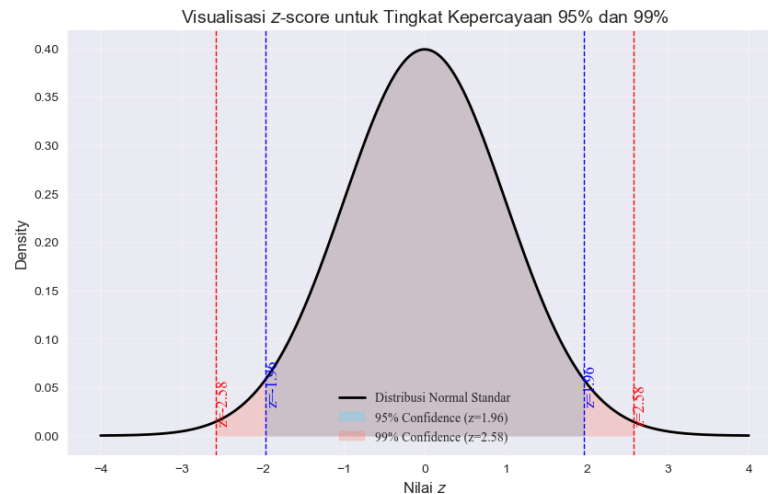


Gambar 4. Matrik kombinasi

Pada gambar 4 menjelaskan tiap kombinasi dari setiap faktor pada skenario, dimana kombinasi CS vs Teller mengungkap pola alokasi sumber daya: CS=1 dikombinasikan dengan semua level Teller (1-4), menunjukkan bahwa pada kondisi CS minimal, variasi Teller diuji untuk mengukur ketahanan sistem. CS=2 hanya dikombinasikan dengan Teller=1-4 dalam 4 skenario, fokus pada efisiensi ketika CS maksimal. Pola ini mengindikasikan bahwa interaksi CS-Teller paling kritis ketika CS=1, di mana ketidakcukupan CS dapat diperparah oleh variasi jumlah Teller. Kombinasi CS vs ATM: CS=1 muncul dengan ATM=1-5, mengeksplorasi bagaimana keterbatasan CS memengaruhi utilisasi ATM. CS=2 hanya dikombinasikan dengan ATM=1-3, menunjukkan bahwa ketika CS maksimal, fokus *shifted* ke optimalisasi ATM level rendah. Kombinasi CS=1 + ATM=5 muncul 2 kali, menguji skenario ekstrem di mana CS minimal tetapi ATM maksimal. Hasil ini dapat mengungkap apakah ATM yang banyak mampu mengkompensasi keterbatasan CS. Kombinasi Teller vs. ATM menunjukkan distribusi yang lebih heterogen: Teller=1 (minimal) dikombinasikan dengan ATM=1-5, mengevaluasi ketahanan sistem ketika Teller sangat terbatas. Teller=4 (maksimal) hanya dikombinasikan dengan ATM=1-3, menguji efisiensi Teller ketika ATM tidak *overload*. Kombinasi Teller = 3+ATM = 3 muncul 2 kali, merepresentasikan titik keseimbangan (*sweet spot*) antara sumber daya manusia dan teknologi.

3.3 Hasil Jumlah Replikasi

Perhitungan jumlah replikasi (n) merupakan fondasi kritis dalam desain eksperimen untuk memastikan hasil simulasi memiliki akurasi statistik yang dapat diandalkan. Formula pada notasi 6 digunakan untuk menentukan jumlah pengulangan minimal yang diperlukan agar hasil simulasi berada dalam batas kesalahan (E) yang ditoleransi, dengan tingkat kepercayaan (z-score) tertentu. Dalam studi ini, parameter yang digunakan adalah $z = 1.96$ (95% confidence level), $\sigma = 1.03$ dan $E=1$ (margin of error 1 menit).

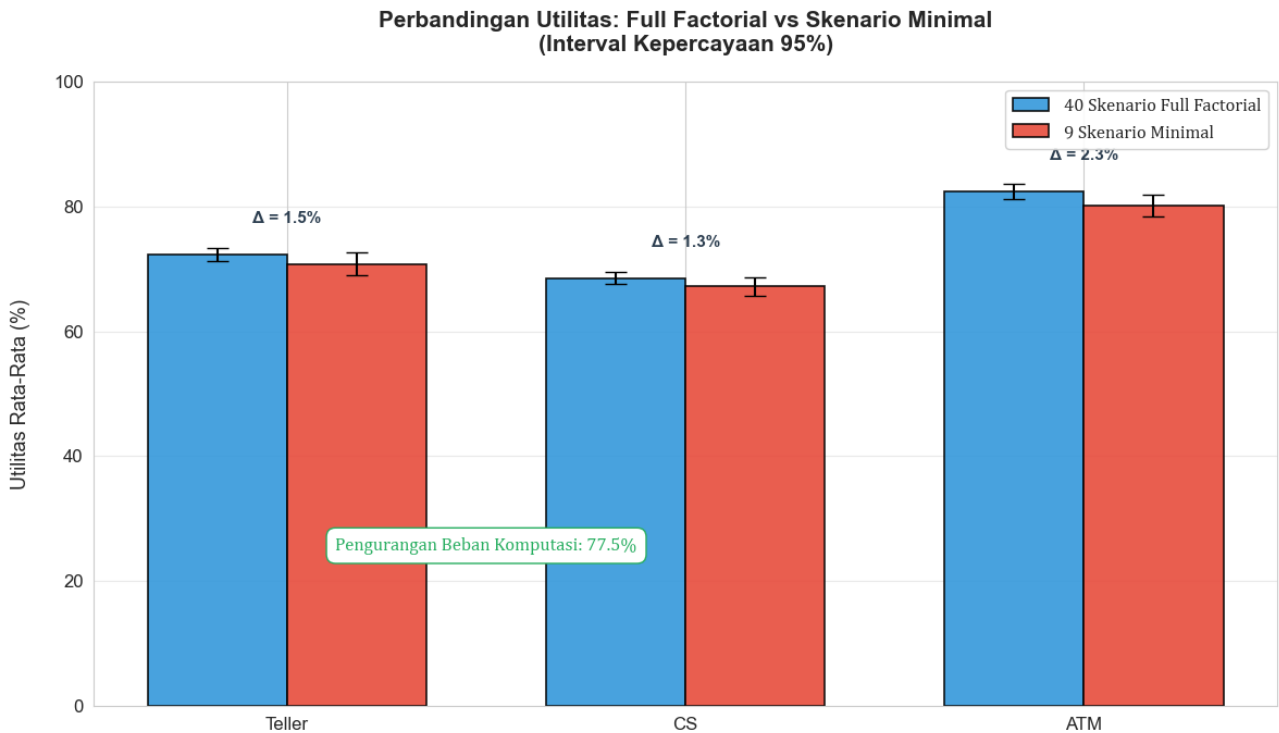


Gambar 2. Nilai z-score

Nilai $z = 1.96$ merepresentasikan tingkat kepercayaan 95%, yang berarti 95% data hasil simulasi akan berada dalam rentang $\mu \pm E$ (rata-rata \pm margin of error). Pemilihan 95% confidence level merupakan standar emas dalam penelitian ilmiah karena menyeimbangkan presisi dan sumber daya komputasi [17]. Dengan $z = 1.96$, kita memastikan bahwa hanya 5% kemungkinan hasil simulasi menyimpang di luar batas kesalahan yang ditentukan. Hal ini sangat relevan dalam konteks perbankan syariah Aceh Barat, di mana keputusan operasional harus berbasis data yang presisi. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa 5 replikasi per skenario diperlukan untuk memenuhi kriteria tersebut. Dengan 5 replikasi per skenario, total simulasi yang diperlukan untuk 40 skenario Full Factorial adalah $40 \times 5 = 200$ iterasi, sedangkan untuk 9 skenario minimal hanya $9 \times 5 = 45$ iterasi. Pengurangan 77.5% beban komputasi ini memungkinkan peneliti mengalokasikan sumber daya lebih efisien ke analisis lain. Namun, penting untuk memvalidasi bahwa 5 replikasi benar-benar mencukupi dengan memeriksa konsistensi hasil antar replikasi.

3.4 Hasil Perbandingan Jumlah Skenario Full dan Skenario Minimal

Perbandingan jumlah skenario full (*Full Factorial Design*) dengan skenario minimal menggunakan pendekatan nilai utilitas, akan ditampilkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 5. Perbandingan skenario full (Full Factorial Design) dengan skenario minimal

Pada gambar 5 tersebut memperlihatkan perbandingan Full Factorial menggunakan 40 skenario yang mencakup semua kombinasi faktor, sedangkan Skenario Minimal hanya menggunakan 9 skenario. Perbedaan utama terletak pada efisiensi sumber daya tanpa mengorbankan utilitas secara signifikan. Pada gambar tersebut nilai utilitas dihitung menggunakan selisih nilai pada perbandingan skenario full dan minimal, didapatkan hasil selisih utilitas yaitu CS 1,3%, Teller 1,5%, dan ATM 2,3%, dengan interval kepercayaan 95%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh memiliki tingkat keandalan tinggi. Perbedaan $\Delta = 2,3\%$ pada skenario ATM antara kedua metode mengindikasikan bahwa meskipun Skenario Minimal menghasilkan utilitas sedikit lebih rendah, selisihnya masih dalam batas yang dapat diterima. Pengurangan dari 40 skenario menjadi 9 skenario menghasilkan penurunan beban komputasi sebesar 77,5%. Ini menjadi keunggulan utama Skenario Minimal, terutama dalam situasi di waktu dan sumber daya komputasi terbatas. Efisiensi ini sangat relevan untuk analisis berskala besar atau iteratif.

Metode Full Factorial mengikuti prinsip desain eksperimen klasik dengan menguji semua kombinasi faktor [18] (Teller, CS, ATM). Skenario Minimal mungkin menggunakan pendekatan seperti fractional factorial design untuk memilih kombinasi kritis, sehingga mengurangi jumlah skenario tanpa kehilangan informasi esensial. Variasi nilai Δ seperti 2,3% 1,3%, dan 1,5% mencerminkan pengurangan utilitas yang moderat. Namun, delta 2,3% yang tergolong tinggi masih berada dalam rentang interval kepercayaan menunjukkan bahwa perbedaan ini tidak signifikan secara statistik. Dengan kata lain, Skenario Minimal tetap valid untuk pengambilan keputusan praktis. Penggunaan interval kepercayaan 95% menegaskan bahwa hasil analisis memiliki probabilitas kesalahan hanya 5%. Ini memperkuat validitas kesimpulan bahwa Skenario Minimal dapat menggantikan Full Factorial dalam kondisi tertentu, terutama ketika efisiensi menjadi prioritas.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini mendeskripsikan mengenai cara reduksi skenario dari 40 menjadi 9 (pengurangan 77,5%) dengan metode Design of Experiments (DOE) dan Orthogonal Array dengan 5 replikasi per skenario. Penghematan ini menggunakan tingkat kepercayaan 95% (Z-Score 1,96) dan margin of error 1 menit yang menunjukkan bahwa metode ini tidak hanya hemat waktu, tetapi juga layak untuk analisis berskala besar atau iteratif. Selisih utilitas antara Full Factorial dan Skenario Minimal yakni 1,3% untuk CS, 1,5% untuk Teller, dan 2,3% untuk ATM masuk dalam rentang interval kepercayaan 95%, mengindikasikan bahwa perbedaan ini tidak signifikan secara statistik. Dengan kata lain, Skenario Minimal mampu merepresentasikan hasil Full Factorial secara akurat, meski dengan kompleksitas yang jauh lebih rendah. Analisis distribusi faktor pada 9 skenario mengungkap prioritas pada kondisi ekstrem dan interaksi kritis, terlihat pada CS=1 (minimal) muncul 5 kali untuk menguji ketahanan sistem saat *understaffed*, sementara Teller=1 dikombinasikan dengan semua level ATM guna mengevaluasi dampak sumber daya minimal. Kombinasi seperti CS=1 + ATM=5 (2 skenario) dan Teller=3 + ATM=3 (2 skenario) mencerminkan fokus pada titik kritis yang berpengaruh besar pada kinerja layanan. Hasil dari penelitian ini memberikan panduan konkret bagi bank syariah di Aceh Barat dalam

mengalokasikan sumber daya. Seperti peningkatan jumlah ATM tidak selalu diperlukan jika CS dan teller dioptimalkan pada jam sibuk. Selain itu, kombinasi Teller =3 + ATM=3 yang muncul berulang dalam skenario minimal dapat dijadikan *baseline* untuk konfigurasi ideal, terutama selama periode permintaan tinggi.

REFERENCES

- [1] A. Hamdy, A. Mohamed, M. Talla, and K. Mohamed, "Bridging the nexus between Fintech , operational efficiency and banks profitability : the moderating role of bank size," *Futur. Bus. J.*, 2025, doi: 10.1186/s43093-025-00478-x.
- [2] A. M. Aboelfadl and F. A. Otaibi, "The Impact of Cyber Risks as a Mediating Variable on the Relationship Between Spending on Cyber Security and Performance in Saudi Islamic Banks with A Field Study," vol. 3576, pp. 475–509, 2025.
- [3] H. A. Hafidh, "Fostering a Blue Economy Through Islamic Environmental Ethics (Fiqh Bi ' ah): A Quranic Perspective," vol. 14, no. 1, pp. 33–41, 2025.
- [4] Zahriatul Aini, "The effect of marketing mix on customer loyalty in PT . Matrastama Maestro Perkasa By," *Jurna Manaj. dan Bisnis*, vol. 2022, no. 005200800020, pp. 1–11, 2025.
- [5] A. S. M. Agung Miftah Syamsul, Muhammad Adnan Fajrin, Rika Dwi Ayu Parmitsari, "Strengthening the Role of Human Resources in Sharia Financial Institutions in Indonesia," *J. Econ. Manag. Account.*, vol. 5, no. 1, pp. 78–92, 2025.
- [6] A. Sesanti and Y. Rahmanto, "Design of a Gas Leak Detection System Based on IoT and Web Server Perancangan Sistem Deteksi Kebocoran Gas Bebas IoT dan Web Server," vol. 5, no. April, pp. 550–557, 2025.
- [7] Z. Sun, H. van Beers, M. Cuijpers, B. Somers, and N. Maes, "Design of experiments optimized OMEx-diesel blends on a heavy-duty engine – Part 1: Combustion and emissions analysis with EGR and injection timing variation," *Fuel*, vol. 381, no. PA, p. 133392, 2025, doi: 10.1016/j.fuel.2024.133392.
- [8] H. Duan, S. Shao, B. Zhai, T. Shah, J. Han, and R. Ranjan, "Parameter Efficient Fine-Tuning for Multi-modal Generative Vision Models with Möbius-Inspired Transformation," *Int. J. Comput. Vis.*, 2025, doi: 10.1007/s11263-025-02398-3.
- [9] A. Susilawati, A. S. M. Al Obaidi, A. Abduh, F. S. Irwansyah, and A. B. D. Nandiyanto, "How to do research methodology: From Literature Review, Bibliometric, Step-by-step Research Stages, to Practical Examples in Science and Engineering Education," *Indones. J. Sci. Technol.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–40, 2025, doi: 10.17509/ijost.v10i1.78637.
- [10] A. E. Ridha and F. D. Hanggara, S.T., M.T, "Model Area Explosion pada Storage Benzene di Industri Refinery Minyak Bumi (Studi Kasus : PT. PERTAMINA Refinery IV Cilacap)," *J. Media Tek. dan Sist. Ind.*, vol. 7, no. 1, p. 10, 2023, doi: 10.35194/jmstsi.v7i1.2011.
- [11] T. Costantino, F. Miretti, and E. Spessa, "Assessing the viability of dynamic wireless power transfer in long-haul freight transport: A techno-economic analysis from fleet operators' standpoint," *Appl. Energy*, vol. 379, no. October 2024, p. 124839, 2025, doi: 10.1016/j.apenergy.2024.124839.
- [12] G. Laverda and J. Rubio, "Higgs-Induced Gravitational Waves: the Interplay of Non-Minimal Couplings, Kination and Top Quark Mass," 2025, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2502.04445>
- [13] S. Sabharwal, G. Heyes, G. S. J. Tudor, R. Flintham, S. Chavda, and P. Sanghera, "Calculating optic nerve planning organ at risk volume margins for stereotactic radiosurgery using optic nerve motion determined using MRI," *Br. J. Radiol.*, vol. 98, no. 1165, pp. 107–113, 2025, doi: 10.1093/bjr/tqae201.
- [14] T. Krisyunto and G. S. Budiwitjaksono, "The Use of Altman Z-Score , Springate , and Zmijewski in Detecting Financial Distress in the Transportation and Logistics Sector Companies," pp. 452–462, 2025.
- [15] F. O. Kassim, M. Sohail, T. Somorin, G. Blanch, R. Yaman, and O. O. D. Afolabi, "Optimised mixed agri-food waste simulant for enhanced bioenergy production via hydrothermal carbonisation and supercritical plant modelling," *Energy Reports*, vol. 13, no. October 2024, pp. 184–195, 2025, doi: 10.1016/j.egy.2024.11.087.
- [16] A. Ghorbani, N. Nassir, P. S. Lavieri, P. B. Beeramoole, and A. Paz, "Enhanced utility estimation algorithm for discrete choice models in travel demand forecasting," *Transportation (Amst.)*, 2025, doi: 10.1007/s11116-024-10579-1.
- [17] S. M. Qureshi *et al.*, "Evaluating machine learning models for predictive accuracy in cryptocurrency price forecasting," *PeerJ Comput. Sci.*, vol. 11, pp. 1–54, 2025, doi: 10.7717/peerj-cs.2626.
- [18] S. da S. Franco *et al.*, "Optimizing Thermal Performance of Mini Heat Exchangers: An Experimental Analysis Using a Full Factorial Design," *Appl. Sci.*, vol. 15, no. 7, pp. 1–29, 2025, doi: 10.3390/app15074052.