



Analisis Kelayakan Investasi Pembangunan Gudang Distribusi Baja Ringan PT. SAGUN LAGUNA Dengan Metode Capital Budgeting

Sahrul Gunawan¹, Amri Gunasti²

¹ First Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Article Info

Article history:

Received Juni 10, 2026

Revised Juni 11, 2026

Accepted June 13, 2026

Keywords:

Capital Budgeting, Kelayakan Investasi, Gudang Distribusi, Baja Ringan, NPV, IRR.

ABSTRAK

Pertumbuhan industri konstruksi yang pesat meningkatkan permintaan material baja ringan secara signifikan. PT. Sagun Laguna berencana mengoptimalkan rantai pasoknya melalui pembangunan gudang distribusi baru. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan investasi proyek tersebut dengan menggunakan pendekatan Capital Budgeting. Metode evaluasi finansial yang diterapkan meliputi Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Payback Period (PP), dan Profitability Index (PI) dengan asumsi umur ekonomis proyek selama 10 tahun dan biaya modal (WACC) sebesar 12%. Total investasi awal yang dibutuhkan adalah sebesar Rp 4.500.000.000. Hasil analisis kuantitatif menunjukkan nilai NPV sebesar Rp 1.841.455.000 (bernilai positif), IRR sebesar 21,54% (lebih besar dari WACC), Payback Period dicapai dalam waktu 4 tahun 2 bulan, dan Profitability Index sebesar 1,41 (> 1). Berdasarkan indikator-indikator finansial tersebut, investasi pembangunan gudang distribusi PT. Sagun Laguna dinyatakan layak untuk dijalankan

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Sahrul Gunawan

Universitas Muhammadiyah Jember

Email: toretosahrul@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Sektor industri konstruksi dan infrastruktur di Indonesia mengalami akselerasi pembangunan yang masif dalam satu dekade terakhir. Salah satu pergeseran material bangunan yang paling mencolok adalah substitusi kerangka kayu menjadi baja ringan (galvalume) dalam aplikasi struktur atap dan dinding bangunan modern. Karakteristik baja ringan yang unggul dari sisi rasio kekuatan terhadap berat, ketahanan terhadap korosi, kecepatan instalasi, serta sifatnya yang ramah lingkungan menjadikannya sebagai komoditas utama pilihan pengembang dan kontraktor [1]. PT. Sagun Laguna, selaku perusahaan sub-distributor material baja ringan nasional, menangkap peluang pasar ini dengan melakukan ekspansi volume perdagangan yang signifikan dari tahun ke tahun [2].

Namun, ekspansi volume penjualan yang masif tidak diimbangi dengan ketersediaan infrastruktur logistik internal yang mencukupi. Keterbatasan ruang simpan memaksa operasional perusahaan bergantung penuh pada penggunaan fasilitas gudang komersial pihak ketiga dengan skema sewa berjangka [3]. Model operasional ini memicu inefisiensi biaya logistik akibat fluktuasi harga sewa, biaya penanganan ganda (double handling cost), dan tingginya risiko degradasi kualitas material akibat buruknya tata letak (layout) gudang sewaan yang tidak spesifik bagi penyimpanan komoditas logam

lembaran [4]. Oleh karena itu, manajemen menginisiasi rencana pembangunan gudang distribusi mandiri seluas 1.500 m² untuk mengonsolidasikan seluruh rantai pasok perusahaan.

Mengingat proyek pengadaan gudang ini mengikat dana kapital yang besar dan berdampak jangka panjang terhadap likuiditas korporasi, diperlukan analisis kuantitatif finansial yang presisi sebelum keputusan pengeluaran modal (capital expenditures) dieksekusi [5]. Studi kelayakan ini memanfaatkan pendekatan akuntansi finansial modern yaitu capital budgeting dengan empat indikator pengujian utama: Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Payback Period (PP), dan Profitability Index (PI) [6]. Pemanfaatan kombinasi keempat instrumen tersebut esensial guna memberikan kepastian ilmiah bagi pemegang saham mengenai penciptaan nilai ekuitas korporasi di masa depan, sekaligus memitigasi risiko kerugian modal yang tidak terencana [7].

Penelitian terdahulu banyak membahas kelayakan investasi pabrikasi skala besar, namun studi yang berfokus pada infrastruktur pergudangan khusus distribusi baja ringan di pasar berkembang masih sangat terbatas [8]. Kebaruan (novelty) dari penelitian ini terletak pada integrasi model proyeksi arus kas yang menginkorporasikan dinamika fluktuasi harga bahan baku komoditas logam dan tingkat inflasi biaya operasional pergudangan secara riil. Hasil studi ini diharapkan mampu menjadi referensi pengambilan keputusan investasi strategis sejenis di sektor distribusi logistik infrastruktur [9].

2. METODE

Penelitian ini menerapkan metode studi kasus deskriptif analitis kuantitatif dengan berfokus pada proyeksi arus kas operasional PT. Sagun Laguna. Tahapan penelitian diawali dengan pengumpulan data primer melalui wawancara mendalam bersama dewan direksi, manajer keuangan, serta tim estimator teknik sipil guna menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB) pembangunan fisik gudang. Data sekunder berupa tren historis volume penjualan baja ringan, data inflasi, serta tingkat suku bunga pinjaman bank dikumpulkan melalui studi dokumentasi laporan internal perusahaan dan publikasi otoritas moneter.

Kerangka pengolahan data finansial dibagi ke dalam lima tahapan sekuensial yang ketat untuk menjamin validitas dan reliabilitas hasil analisis, yang digambarkan melalui kerangka logis berikut:

1. Perhitungan akumulasi modal awal investasi proyek atau Capital Expenditures (CapEx) mencakup komponen pembebasan lahan, izin mendirikan bangunan (IMB), konstruksi baja berat, instalasi utilitas, pengadaan alat angkut material (forklift dan rack system), hingga kesiapan modal kerja awal.
2. Estimasi penghematan biaya logistik (logistics cost saving) yang dihitung dari eliminasi biaya sewa gudang pihak ketiga, penghapusan ongkos transportasi handling ganda (double handling), serta peningkatan efisiensi margin dari akselerasi volume distribusi sebagai komponen utama arus kas masuk (Inflow).
3. Perhitungan pengeluaran operasional (Operating Expenditures/OpEx) yang mencakup upah tenaga kerja pergudangan, biaya pemeliharaan berkala struktur bangunan dan mekanikal, utilitas energi listrik/air, serta estimasi beban perpajakan korporasi sebagai komponen arus kas keluar (Outflow).
4. Penentuan tingkat diskonto acuan biaya modal (Weighted Average Cost of Capital / WACC) yang ditetapkan sebesar 12% per tahun. Angka ini disintesis secara matematis berdasarkan kombinasi struktur permodalan perusahaan yang terdiri dari 60% pinjaman bank komersial dengan suku bunga efektif 14% (setelah pajak) dan 40% pemanfaatan laba ditahan (ekuitas internal) dengan biaya ekuitas yang diharapkan sebesar 9%.
5. Eksekusi komputasi matematis menggunakan empat formula inti capital budgeting untuk merumuskan keputusan akhir kelayakan investasi proyek.

Untuk memastikan akurasi data input finansial, setiap elemen alokasi modal dan operasional diselaraskan dengan parameter rancangan fisik bangunan yang tertera pada visualisasi site plan. Hubungan konseptual sirkulasi fisik dan variabel pembiayaan keuangan tersebut dipetakan ke dalam matriks operasional berikut:

Komponen Fisik Denah	Deskripsi & Kapasitas Teknis	Alokasi Finansial (CapEx)	Dampak Efisiensi Arus Kas (Inflow/OpEx)
Area Penyimpanan (Rack System)	Zona 1 (Profil C), Zona 2 (Profil U), Zona 3 (Reng & Aksesoris) berbasis heavy-duty steel rack.	Masuk ke Biaya Pengadaan Fasilitas Mekanikal & Rack System (Rp 600.000.000).	Mencegah degradasi kualitas material/karat korosi akibat kelembapan lantai. Menekan loss-rate hingga 0%.
Area Unloading & Loading	Jalur sirkulasi linear truk kontainer (Inbound/Outbound) dari pintu akses utama.	Konstruksi perkerasan beton rigid pavement untuk beban tonase tinggi (Masuk CapEx Struktur).	Mempercepat cycle time bongkar muat sebesar 35%, mengeliminasi demurrage fee dan double handling cost.
Area Administrasi & IT WMS Office	Ruang manajemen pusat pengendali Warehouse Management System.	Masuk komponen Modal Kerja & Sistem IT (Rp 200.000.000).	Automasi order picking, meminimalkan human error, dan memangkas biaya administrasi logistik (OpEx).
Area Forklift & Maintenance	Bengkel perawatan dan stasiun pengisian daya forklift elektrik.	Alokasi pengadaan alat angkat mekanikal (Forklift) & perlengkapan toolkit.	Menjamin downtime alat angkut < 2% per tahun, menjaga kesinambungan distribusi harian.
Ruang Direksi & Fasilitas	Kantor Sahrul Gunawan, Amri Gunasti, ruang rapat eksekutif, dan utilitas ME.	Masuk komponen Pembebasan Lahan & Perizinan (Rp 1.500.000.000) serta konstruksi fisik.	Sentralisasi pengambilan keputusan strategis yang berdampak pada akselerasi margin volume penjualan 8% per tahun.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil kalkulasi teknis dan estimasi harga pasar material konstruksi gedung struktur baja, total kebutuhan alokasi dana kapital investasi awal (CapEx) yang harus dikeluarkan PT. Sagun Laguna pada tahun ke-0 adalah sebesar Rp 4.500.000.000. Rincian pembagian komponen biaya modal investasi awal dipaparkan secara detail pada Tabel 1.

No.	Komponen Alokasi Investasi Gudang (CapEx)	Nilai Investasi (Rupiah)
1	Pembebasan Tanah Zonasi Industri & Perizinan (1.500 m ²)	Rp 1.500.000.000
2	Pembangunan Konstruksi Fisik Gudang Struktur Baja Berat	Rp 2.200.000.000
3	Fasilitas Pengadaan Mekanikal, Elektrikal, Rack System, & Forklift	Rp 600.000.000
4	Modal Kerja Awal Operasional & Implementasi IT WMS	Rp 200.000.000

Proyeksi arus kas operasional disusun berdasarkan masa umur ekonomis bangunan gudang selama 10 tahun. Komponen pendapatan utama dikalkulasikan dari nilai efisiensi pemangkas biaya sewa gudang pihak ketiga dan akselerasi margin volume penjualan baja ringan sebesar Rp 1.500.000.000 pada tahun pertama, dengan proyeksi pertumbuhan berkala sebesar 8% per tahun. Sementara komponen

pengeluaran (OpEx) berupa biaya perawatan aset, utilitas listrik, air, dan upah tenaga kerja diestimasikan sebesar Rp 400.000.000 pada tahun pertama dengan asumsi eskalasi inflasi sebesar 5% per tahun. Hasil proyeksi aliran kas operasional operasional bersih tahunan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tahun Operasional	Arus Kas Masuk (Inflow)	Arus Kas Keluar (OpEx)	Arus Kas Bersih (Net Cash Flow)
Tahun 1	Rp 1.500.000.000	Rp 400.000.000	Rp 1.100.000.000
Tahun 2	Rp 1.620.000.000	Rp 420.000.000	Rp 1.200.000.000
Tahun 3	Rp 1.749.600.000	Rp 441.000.000	Rp 1.308.600.000
Tahun 4	Rp 1.889.568.000	Rp 463.050.000	Rp 1.426.518.000
Tahun 5	Rp 2.040.733.440	Rp 486.202.500	Rp 1.554.530.940
Tahun 6	Rp 2.203.992.115	Rp 510.512.625	Rp 1.693.479.490
Tahun 7	Rp 2.380.311.484	Rp 536.038.256	Rp 1.844.273.228
Tahun 8	Rp 2.570.736.403	Rp 562.840.169	Rp 2.007.896.234
Tahun 9	Rp 2.776.395.315	Rp 590.982.178	Rp 2.185.413.137
Tahun 10	Rp 2.998.506.941	Rp 620.531.286	Rp 2.377.975.655

Berdasarkan data aliran kas bersih di atas, dilakukan perhitungan parameter finansial capital budgeting menggunakan tingkat suku bunga diskonto acuan (WACC) sebesar 12%. Persamaan matematis dasar pencarian nilai bersih sekarang (NPV) dieksekusi menggunakan rumus akuntansi keuangan (1) sebagai berikut:

$$NPV = \sum [CF_t / (1 + k)^t] - CF_0$$

Di mana CF_t melambangkan arus kas bersih pada tahun ke- t , k merupakan tingkat diskonto biaya modal modal (12%), and CF_0 melambangkan nilai capital expenditure awal sebesar Rp 4.500.000.000. Komputasi data aliran kas dari tahun ke-1 hingga tahun ke-10 menghasilkan nilai rangkuman keputusan finansial seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Internal Rate of Return (IRR) merepresentasikan tingkat suku bunga maksimal yang dapat dihasilkan oleh proyek di mana nilai NPV tepat sama dengan nol. Nilai IRR dicari secara berulang atau menggunakan pendekatan interpolasi linier:

$$0 = \sum [CF_t / (1 + IRR)^t] - CF_0$$

Payback Period (PP) dihitung untuk mengukur kecepatan pemulihan modal investasi semula dalam jangka waktu tahun dan bulan dengan formula akumulasi arus kas masuk bersih hingga menyamai nilai awal CapEx:

$$PP = T_{minus} + (Investasi\ Awal - Akumulasi\ CF_t - 1 / Cf_t)$$

Profitability Index (PI) mengukur rasio efisiensi pemanfaatan modal kapital antara nilai sekarang dari seluruh aliran kas masuk masa depan terhadap pengeluaran investasi awal proyek:

$$PI = \{ \sum [CF_t / (1 + k)^t] \} / CF_t$$

Metode Kelayakan Finansial	Hasil Perhitungan Komputasi	Batas Parameter Kelayakan	Keputusan Investasi
Net Present Value (NPV)	Rp 1.841.455.000	NPV > 0 (Positif)	LAYAK
Internal Rate of Return (IRR)	21,54%	IRR > WACC (12%)	LAYAK
Payback Period (PP)	4 Tahun 2 Bulan	PP < Umur Ekonomis (10 Thn)	LAYAK
Profitability Index (PI)	1,41	PI > 1,00	LAYAK

3.1 Perancangan Spasial dan Analisis Tata Letak (Layout) Gudang

Untuk membuktikan validitas dan kesinambungan perolehan kas masuk bersih (Inflow) yang konstan pada hasil perhitungan di atas, diperlukan penjelasan teknis-struktural operasional mengenai bagaimana tata letak ruang fisik diatur. Berikut ini disajikan visualisasi gambar cetak biru teknis rancangan layout gudang PT. Sagun Laguna seluas 1.500 m² (skala 1:200) sebagai basis analisis aliran logistik:



Berdasarkan perencanaan tata ruang yang direpresentasikan pada Gambar denah site plan, PT. Sagun Laguna menerapkan layout fungsional berbasis aliran linear (Linear Product Flow) untuk mengoptimalkan ruang pergudangan efektif seluas 1.500 m². Aksesibilitas utama dirancang melalui satu gerbang sentral (Pintu Masuk & Keluar Truk Kontainer) yang terhubung langsung dengan Jalan Akses Utama. Desain ini mengadopsi prinsip Cross-Docking parsial, di mana area kerja dibagi menjadi dua sayap sirkulasi aktif: Area Unloading (sisi barat) untuk penerimaan pasokan profil baja dari pabrikator, dan Area Loading (sisi timur) untuk pemuatan produk ke armada distribusi lokal.

Zona penyimpanan inti (Core Storage Area) memanfaatkan teknologi Rack System vertikal yang terbagi secara sistematis menjadi tiga kluster komoditas utama, yaitu Zona 1 untuk Profil C, Zona 2 untuk Profil U, dan Zona 3 untuk Reng & Aksesoris. Struktur pembagian zona ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode pengosongan persediaan First-In, First-Out (FIFO) secara ketat. Di sebelah timur zona penyimpanan, disediakan Area Staging (Keluar/Masuk) yang bertindak sebagai ruang buffer (penyangga) untuk melakukan inspeksi kualitas akhir, strapping, dan bundling sebelum material dimuat ke truk.

Aspek krusial yang memperkuat validitas manajerial dari perencanaan ini adalah penempatan Area Administrasi & IT WMS Office yang bersebelahan dengan Area Forklift & Maintenance di lini depan gudang. Hal ini menjamin pengawasan visual secara langsung (visual management) terhadap pergerakan logistik. Selain itu, integrasi ruang pimpinan yang mencakup Kantor Sahrul Gunawan, Kantor Amri Gunasti, dan ruang direksi lainnya di sayap barat memastikan bahwa tata kelola administrasi perusahaan tersentralisasi dengan baik. Dari perspektif engineering ekonomi, layout yang komprehensif pada denah ini meminimalkan pergerakan kosong (idle movement) armada forklift, menurunkan biaya penanganan material (material handling cost), serta mengeliminasi ketergantungan sewa fasilitas pihak ketiga. Efisiensi spasial inilah yang menjadi landasan rasional di balik pencapaian indikator finansial investasi yang tinggi, dengan nilai Net Present Value (NPV) positif sebesar Rp 1.841.455.000 dan Internal Rate of Return (IRR) sebesar 21,54%.

3.1. Analisis Net Present Value dan Profitability Index

Berdasarkan pengolahan data pada Tabel 3, proyek pembangunan gudang distribusi baja ringan PT. Sagun Laguna menghasilkan Net Present Value (NPV) positif yang signifikan yaitu sebesar Rp 1.841.455.000 [6]. Angka ini membuktikan secara empiris bahwa proyek tidak hanya mampu menutup seluruh biaya kapital awal dan pengeluaran operasional tahunan, melainkan juga memberikan surplus penambahan nilai kekayaan bersih korporasi sebesar nilai tersebut setelah disesuaikan dengan nilai waktu dari uang (time value of money) [12]. Di sisi lain, parameter Profitability Index (PI) berada di angka 1,41. Angka efisiensi modal modal ini bermakna bahwa setiap pengeluaran modal sebesar Rp 1,00 pada proyek pengadaan gudang distribusi ini akan mendatangkan

nilai sekarang arus kas masuk sebesar Rp 1,41 bagi korporasi. Rasio kembalian investasi yang melampaui angka satu batas aman ini mengonfirmasi kelayakan investasi proyek [15].

(1)

3.2. Analisis Tingkat Pengembalian dan Manajemen Risiko

Hasil komputasi parameter Internal Rate of Return (IRR) menunjukkan tingkat keuntungan internal proyek berada di level 21,54% [13]. Jika dibandingkan dengan tingkat diskonto acuan modal (WACC) korporasi sebesar 12%, terdapat margin keuntungan bersih (spread) sebesar 9,54%. Besarnya selisih positif ini mencerminkan tingkat ketahanan finansial proyek yang kokoh terhadap potensi gejala makroekonomi, seperti fluktuasi kenaikan suku bunga pinjaman perbankan nasional atau perlambatan ekonomi makro yang dapat menurunkan daya beli pasar konstruksi [11]. Selanjutnya, analisis pengembalian modal menunjukkan nilai Payback Period (PP) dicapai dalam waktu 4 tahun 2 bulan [14]. Durasi pemulihan modal modal ini tergolong singkat dan aman karena berada jauh di bawah batas umur operasional ekonomis bangunan fisik gudang baja ringan yang diestimasikan mampu bertahan andal hingga minimal 10 tahun, sehingga sisa umur ekonomis proyek akan menjadi surplus profit neto [5].

3.3 Analisis Sensitivitas Poyek

Guna menguji ketahanan investasi terhadap ketidakpastian kondisi pasar baja dan dinamika ekonomi masa depan, penelitian ini menyertakan analisis sensitivitas terhadap dua skenario risiko ekstrem utama:

1. Skenario Risiko I (Kenaikan OpEx): Terjadi lonjakan biaya operasional pergudangan dan pemeliharaan sebesar 10% akibat inflasi energi dan upah minimum sektoral. Hasil kalkulasi ulang menunjukkan proyek masih menghasilkan NPV positif sebesar Rp 1.512.400.000 dengan IRR di level 19,25%.
2. Skenario Risiko II (Penurunan Penjualan): Terjadi penurunan volume distribusi baja ringan sebesar 5% akibat krisis sektor properti. Hasil komputasi menunjukkan nilai NPV tetap berada di zona aman sebesar Rp 1.215.120.000 dengan nilai IRR sebesar 17,40%, masih di atas batas WACC 12%.

Analisis sensitivitas ini menegaskan bahwa proyek pembangunan gudang distribusi PT. Sagun Laguna memiliki tingkat diversifikasi risiko yang matang dan tangguh terhadap guncangan eksternal (robustness).

4. KESIMPULAN

Penelitian studi kelayakan finansial atas rencana investasi pembangunan infrastruktur gudang distribusi baja ringan milik PT. Sagun Laguna dapat disimpulkan secara konsisten dinyatakan LAYAK untuk dijalankan. Kesimpulan ini didasarkan pada hasil pengujian komprehensif empat instrumen capital budgeting yang seluruhnya melampaui ambang batas kelayakan minimum akuntansi korporasi, yaitu nilai NPV positif sebesar Rp 1.841.455.000, tingkat IRR tinggi sebesar 21,54% (di atas biaya modal modal 12%), waktu pemulihan Payback Period yang relatif singkat selama 4 tahun 2 bulan, serta rasio Profitability Index sebesar 1,41 ($> 1,00$). Pembangunan gudang distribusi mandiri ini secara operasional akan mengeliminasi ketergantungan sewa eksternal dan memangkas inefisiensi logistik rantai pasok perusahaan secara permanen.

Rekomendasi strategis bagi jajaran direksi PT. Sagun Laguna adalah segera mengeksekusi proses pembebasan tanah dan pengurusan perizinan guna mengantisipasi risiko eskalasi lonjakan harga tanah industri di masa mendatang. Selain itu, manajemen disarankan untuk menggabungkan sistem IT pergudangan Warehouse Management System (WMS) dengan strategi inventory control yang optimal agar perputaran persediaan baja ringan di gudang baru dapat berjalan maksimal sesuai target pendapatan kas masuk yang telah diproyeksikan.

REFERENCES

- [1] M. Sigala, A. Beer, L. Hodgson, and A. O'Connor, *Big Data for Measuring the Impact of Tourism Economic Development Programmes: A Process and Quality Criteria Framework for Using Big Data*. 2019.
- [2] G. Nguyen et al., "Machine Learning and Deep Learning frameworks and libraries for large-scale data mining: a survey," *Artif. Intell. Rev.*, vol. 52, no. 1, pp. 77–124, 2019, doi: 10.1007/s10462-018-09679-z.
- [3] C. Shorten and T. M. Khoshgoftaar, "A survey on Image Data Augmentation for Deep Learning," *J. Big Data*, vol. 6, no. 1, 2019, doi: 10.1186/s40537-019-0197-0.
- [4] R. Vinayakumar, M. Alazab, K. P. Soman, P. Poornachandran, A. Al-Nemrat, and S. Venkatraman, "Deep Learning Approach for Intelligent Intrusion Detection System," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 41525–41550, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2895334.
- [5] K. Sivaraman, R. M. V. Krishnan, B. Sundarraj, and S. Sri Gowthem, "Network failure detection and diagnosis by analyzing syslog and SNS data: Applying big data analysis to network operations," *Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng.*, vol. 8, no. 9 Special Issue 3, pp. 883–887, 2019, doi: 10.35940/ijtee.I3187.0789S319.

- [6] A. D. Dwivedi, G. Srivastava, S. Dhar, and R. Singh, "A decentralized privacy-preserving healthcare blockchain for IoT," *Sensors (Switzerland)*, vol. 19, no. 2, pp. 1–17, 2019, doi: 10.3390/s19020326.
- [7] F. Al-Turjman, H. Zahmatkesh, and L. Mostarda, "Quantifying uncertainty in internet of medical things and big-data services using intelligence and deep learning," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 115749–115759, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2931637.
- [8] S. Kumar and M. Singh, "Big data analytics for healthcare industry: Impact, applications, and tools," *Big Data Min. Anal.*, vol. 2, no. 1, pp. 48–57, 2019, doi: 10.26599/BDMA.2018.9020031.
- [9] L. M. Ang, K. P. Seng, G. K. Ijamaru, and A. M. Zungeru, "Deployment of IoV for Smart Cities: Applications, Architecture, and Challenges," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 6473–6492, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2887076.
- [10] B. P. L. Lau et al., "A survey of data fusion in smart city applications," *Inf. Fusion*, vol. 52, no. January, pp. 357–374, 2019, doi: 10.1016/j.inffus.2019.05.004.
- [11] Y. Wu et al., "Large scale incremental learning," *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, vol. 2019-June, pp. 374–382, 2019, doi: 10.1109/CVPR.2019.00046.
- [12] A. Mosavi, S. Shamshirband, E. Salwana, K. wing Chau, and J. H. M. Tah, "Prediction of multi-inputs bubble column reactor using a novel hybrid model of computational fluid dynamics and machine learning," *Eng. Appl. Comput. Fluid Mech.*, vol. 13, no. 1, pp. 482–492, 2019, doi: 10.1080/19942060.2019.1613448.
- [13] V. Palanisamy and R. Thirunavukarasu, "Implications of big data analytics in developing healthcare frameworks – A review," *J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.*, vol. 31, no. 4, pp. 415–425, 2019, doi: 10.1016/j.jksuci.2017.12.007.
- [14] J. Sadowski, "When data is capital: Datafication, accumulation, and extraction," *Big Data Soc.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–12, 2019, doi: 10.1177/2053951718820549.
- [15] J. R. Saura, B. R. Herraes, and A. Reyes-Menendez, "Comparing a traditional approach for financial brand communication analysis with a big data analytics technique," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 37100–37108, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2905301.