

STUDI KELAYAKAN EKONOMI *SMART BLINDSPOT DETECTION* UNTUK MENGURANGI RISIKO KECELAKAAN MOBIL TANGKI

Muhammad Rafwal¹, Farida Khairunnisa¹, Aqila Najwa Almumtaza¹, Ibnu Lukman Pratama^{1*}

¹Logistik Minyak dan Gas, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Jl. Gajah Mada No.28, Mentul, Karangboyo, Kec. Cepu, Kabupaten Blora, 58315

*E-mail: ibnulukman_pratama@yahoo.com

ABSTRAK

Smart Blindspot Detection dirancang untuk mendeteksi objek pada area tidak terlihat (*blind spot*) yang menjadi penyebab utama kecelakaan mobil tangki dalam distribusi BBM. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kelayakan ekonomi implementasi alat melalui analisis *Capital Expenditure (CAPEX)*, *Operational Expenditure (OPEX)*, *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Profitability Index (PI)*, dan *Payback Period (PP)*. Data diperoleh dari studi literatur, data distribusi mobil tangki di *Fuel Terminal* Plumpang dan MOR V (Surabaya, Madiun, Tuban). Hasil penelitian menunjukkan CAPEX Rp521.226.000, OPEX Rp1.538.912.520 per tahun, harga jual Rp12.161.160 per unit dengan proyeksi 576 unit terjual dalam 4 tahun. Analisis finansial menghasilkan NPV positif Rp96.261.455,35, IRR 18%, PI 1,18, dan periode pengembalian modal 2 tahun 5 bulan. Kesimpulannya, proyek implementasi *Smart Blindspot Detection* layak secara finansial dan mendukung peningkatan keselamatan distribusi BBM.

Kata kunci: *Blind Spot*, Investasi, Truk Tangki

1. PENDAHULUAN

Bahan Bakar Minyak (BBM) merupakan salah satu sumber energi strategis yang memiliki peran fundamental dalam menopang kebutuhan transportasi, aktivitas industri, serta kehidupan sehari-hari masyarakat [1]. Sebagai komoditas vital, BBM tidak hanya menjadi penopang utama mobilitas manusia dan barang, tetapi juga berfungsi sebagai motor penggerak pertumbuhan ekonomi nasional. Seiring meningkatnya laju pertumbuhan penduduk dan urbanisasi, terutama di negara-negara berkembang seperti Indonesia, permintaan terhadap BBM menunjukkan tren kenaikan yang signifikan. Kondisi ini menuntut adanya sistem distribusi BBM yang efisien, andal, dan berkelanjutan, sehingga dapat menjamin ketersediaan energi bagi seluruh lapisan masyarakat [2].

Dalam rantai pasok BBM, distribusi memiliki peranan krusial, di mana mobil tangki menjadi moda transportasi utama yang menghubungkan *Fuel Terminal* (FT) dengan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU). SPBU berfungsi sebagai simpul akhir dalam penyaluran BBM kepada konsumen, sehingga keterlambatan ataupun gangguan pada tahap distribusi dapat menimbulkan dampak besar, baik bagi masyarakat maupun bagi stabilitas pasokan energi nasional. Keandalan armada mobil tangki menjadi faktor kunci yang menentukan kelancaran sistem distribusi ini. Armada tidak hanya dituntut untuk menjaga kontinuitas pasokan, tetapi juga harus menjamin aspek keamanan dan keselamatan dalam setiap perjalanan distribusinya [3].

Namun demikian, distribusi BBM dengan menggunakan mobil tangki yang melintasi jalan raya umum tidak lepas dari risiko tinggi, salah satunya berupa kecelakaan lalu lintas. Data dari Direktorat Pemasaran PT Pertamina mencatat bahwa pada tahun 2018 sekitar 53,14% kecelakaan distribusi melibatkan mobil tangki, dan angka serupa juga terjadi pada tahun-tahun sebe-

lumnya. Di wilayah *Marketing Operation Region* (MOR) IV misalnya, persentase kecelakaan yang melibatkan mobil tangki bahkan mencapai 74% dari total insiden distribusi sepanjang periode 2017–2019. Angka ini menunjukkan bahwa mobil tangki merupakan moda transportasi dengan tingkat kerentanan yang tinggi terhadap kecelakaan, baik yang disebabkan oleh faktor manusia, kondisi jalan, maupun keterbatasan teknologi keselamatan yang digunakan [4].

Kecelakaan mobil tangki tidak hanya menimbulkan kerugian ekonomi yang besar akibat kerusakan armada dan kehilangan pasokan, tetapi juga berpotensi menimbulkan dampak lingkungan berupa pencemaran serta risiko kebakaran dan ledakan. Selain itu, insiden kecelakaan dapat menimbulkan implikasi hukum bagi perusahaan, baik berupa sanksi administratif, gugatan hukum, maupun menurunnya citra dan kepercayaan publik terhadap perusahaan migas yang bersangkutan [5]. Mengingat kompleksitas risiko tersebut, diperlukan langkah inovatif untuk meminimalisasi potensi kecelakaan distribusi BBM. Salah satu solusi teknologi yang mulai dikembangkan adalah penggunaan *Smart Blind Spot System*, sebuah perangkat berbasis sensor yang dirancang untuk mengurangi titik buta pengemudi sekaligus meningkatkan kewaspadaan selama operasional kendaraan [6].

Meskipun menawarkan manfaat teknis yang menjanjikan, penerapan *Smart Blind Spot System* pada armada mobil tangki membutuhkan analisis kelayakan ekonomi yang mendalam. Hal ini disebabkan adanya kebutuhan investasi awal yang relatif besar, termasuk biaya instalasi perangkat, perawatan, serta operasional berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada evaluasi kelayakan ekonomi implementasi *Smart Blind Spot System* pada armada mobil tangki BBM, dengan mempertimbangkan aspek biaya dan potensi penghematan yang diperoleh melalui penurunan jumlah kecelakaan. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan rekomendasi berbasis data kepada pelaku industri, khususnya perusahaan migas, dalam menyusun strategi peningkatan keselamatan distribusi BBM yang tidak hanya efektif secara teknis, tetapi juga efisien dari sisi ekonomi.

2. METODE

Penelitian ini disusun melalui beberapa tahapan yang saling berkaitan, dimulai dari proses perencanaan dan penyusunan rancangan penelitian, penelusuran serta kajian literatur yang relevan, pengumpulan data dari berbagai sumber, pengolahan data secara sistematis, hingga penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis. Seluruh rangkaian kegiatan penelitian dilaksanakan di PEM Akamigas Cepu dalam kurun waktu Januari sampai Mei 2025.

Subjek utama yang dikaji dalam penelitian ini adalah *Smart Blindspot*, yaitu perangkat pendukung keselamatan yang dirancang untuk meminimalisasi risiko kecelakaan akibat keterbatasan jarak pandang pengemudi. Sedangkan objek penelitian difokuskan pada analisis kelayakan ekonomi dalam penerapan alat tersebut. Analisis ini melibatkan sejumlah indikator penilaian investasi yang umum digunakan, yakni *Net Present Value* (NPV), *Payback Period* (PP), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Profitability Index* (PI) [7]. Melalui keempat parameter tersebut, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai potensi keuntungan, tingkat efisiensi, serta kelayakan finansial apabila *Smart Blindspot* diimplementasikan dalam skala yang lebih luas.

1. Metode *Net Present Value* (NPV)

Net Present Value merupakan perbedaan antara nilai kini (*present value*) dari seluruh penerimaan (*proceed*) dengan nilai kini dari seluruh biaya investasi. Dengan kata lain, NPV menghitung selisih antara manfaat yang diperoleh dan biaya yang dikeluarkan setelah didiskon pada tingkat suku bunga tertentu.

$$NPV = -K_t + \frac{b_1 - c_1}{(1+i)} + \dots + \frac{b_n - c_n}{(1+i)^n} \quad (1)$$

NPV adalah nilai bersih saat ini dari suatu investasi, di mana $(-k_t)$ adalah modal awal, b_1 sampai b_n adalah penerimaan tahunan, c_1 sampai c_n adalah pengeluaran tahunan, dan i adalah tingkat diskonto. Investasi dikatakan layak jika $NPV > 0$, dan tidak layak jika $NPV < 0$ [8].

2. Metode *Payback Period* (PP)

Payback period merupakan jangka waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan biaya investasi dengan memanfaatkan aliran kas bersih (*net cash flows*). Perhitungannya dapat dituliskan sebagai:

$$PP = \frac{\text{Investasi}}{\text{Cashflow}} \times 1 \text{ Tahun} \quad (2)$$

Investasi dianggap layak apabila nilai *payback period* lebih singkat dibandingkan dengan target periode pengembalian investasi [8].

3. Metode *Internal Rate of Return* (IRR)

Internal Rate of Return (IRR) merupakan metode yang digunakan untuk menentukan tingkat suku bunga ketika nilai NPV sama dengan nol (0). Dengan kata lain, suatu investasi dinilai layak atau menguntungkan apabila IRR lebih besar daripada MARR [9]. Rumus perhitungan IRR dapat dituliskan sebagai berikut, dengan rr adalah tingkat *discount rate* yang lebih rendah, rt adalah tingkat *discount rate* yang lebih tinggi, dan TPV adalah *Total Present Value*.

$$IRR = rr + \frac{NPV_{rr}}{TVP_{rr} + TVP_{rt}} \times (rt - rr) \quad (3)$$

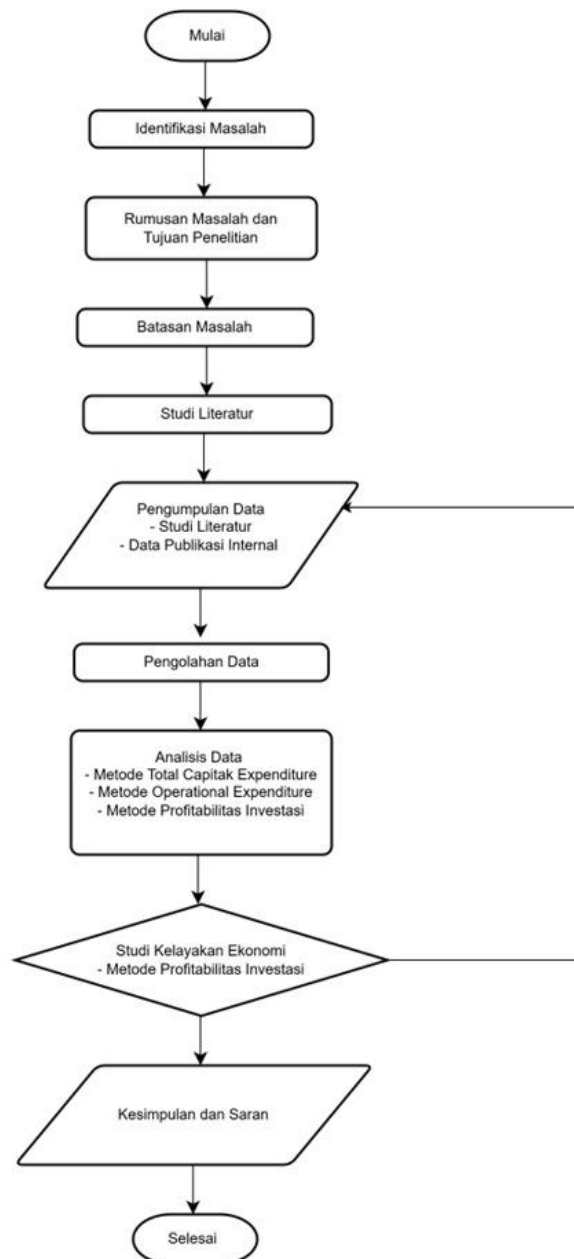
4. Metode *Profitabilitas Indeks* (PI)

Profitability Index (PI) adalah rasio antara nilai sekarang arus kas masuk (*PV Cash Flow*) dengan nilai sekarang investasi (*PV Investasi*). Kriterianya adalah proyek diterima jika $PI > 1$, ditolak jika $PI < 1$, dan impas jika $PI = 1$ [10]. Rumusnya:

$$PI = \frac{PV \text{ Cash Flow}}{PV \text{ Investasi}} \quad (4)$$

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari data sekunder, yaitu jenis data yang tidak diperoleh peneliti secara langsung di lapangan, melainkan melalui pihak ketiga atau dari sumber-sumber yang telah tersedia sebelumnya. Data sekunder umumnya bersumber dari dokumen resmi, laporan penelitian terdahulu, publikasi ilmiah, arsip perusahaan, maupun literatur yang relevan dengan topik penelitian [11]. Dengan kata lain, peneliti hanya memanfaatkan informasi yang sudah dihimpun, diolah, dan dipublikasikan oleh pihak lain untuk kemudian dianalisis sesuai dengan kebutuhan penelitian.

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dari dua perspektif utama. Pertama, aspek teknis, yang menilai kinerja alat sesuai rancangan serta kemampuan memenuhi kebutuhan pengguna. Kedua, aspek ekonomi yang menganalisis kelayakan finansial investasi dan potensi keuntungan dibandingkan biaya. Kedua perspektif ini saling melengkapi untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai implementasi alat. Gambar 1 adalah diagram alir penelitian ini.



Gambar 1. Diagram alir alur penelitian

3. PEMBAHASAN

Implementasi *Smart Blind Spot Detection* dalam kendaraan mobil tangki bertujuan untuk mengurangi angka kecelakaan akibat area *blind spot* yang tidak terjangkau oleh pandangan langsung maupun kaca spion pengemudi. Area ini terbukti berbahaya, ditunjukkan oleh salah satu insiden pada 28 Februari 2021 yang mengakibatkan total kerugian finansial sebesar Rp 45.000.000,- terdiri dari santunan kematian sebesar Rp10.000.000,- ; biaya administratif Rp 15.000.000,- ; rekondisi kendaraan Rp 5.000.000,- ; *opportunity loss* Rp 15.000.000,- dan kerugian operasional perusahaan lainnya. Untuk mengatasi permasalahan ini, dikembangkan alat berbasis ESP32 Devkit dan sensor ultrasonik HC-SR04 yang dapat mendeteksi kendaraan atau objek di sekitar area *blind spot*. Dari sisi kelayakan ekonomi, proyek ini memerlukan *Capital Expenditure* sebesar Rp 521.226.000,- yang meliputi biaya alat, peralatan pendukung, dan

sewa ruko selama 4 tahun. *Operational Expenditure* tahun pertama sebesar Rp1.538.912.520,- mencakup biaya pegawai, bahan baku alat (dengan biaya produksi per-alat sebesar Rp 10.956.000,-), ATK, dan utilitas. Proyek menargetkan produksi dan penjualan 576 unit dalam 4 tahun dengan harga jual per unit Rp12.161.160,- menghasilkan total pendapatan Rp 7.004.828.160,-. Dari proyeksi arus kas, diperoleh NPV sebesar Rp 96.261.455,- yang menunjukkan nilai investasi positif. IRR sebesar 18% jauh lebih tinggi dari tingkat suku bunga rujukan (MARR) sebesar 9%, menandakan investasi ini layak. *Profitability Index* (PI) sebesar 1,18 juga menunjukkan hasil lebih dari 1, menandakan keuntungan dari setiap rupiah investasi. Selain itu, *Payback Period* selama 2 tahun 5 bulan menunjukkan bahwa modal akan kembali dalam waktu yang tergolong cepat. Berdasarkan semua indikator tersebut, proyek ini dinilai layak dari sisi teknis dan finansial serta memberi manfaat signifikan terhadap keselamatan lalu lintas dan efisiensi operasional kendaraan berat seperti mobil tangki.

Capital Expenditure (Capex) meliputi biaya alat perakitan (solder, timah, USB, dll), biaya peralatan (AC, laptop, printer), dan biaya sewa ruko selama 4 tahun. Total Capex sebesar Rp 521.226.000,-. *Operational Expenditure* (Opex) tahunan meliputi biaya pegawai (4 orang + kenaikan 1% per tahun), biaya bahan baku (sensor, display, kamera, dsb), biaya ATK, biaya utilitas (kenaikan 1,5% per tahun). Total Opex tahun pertama sebesar Rp1.538.912.520,-

Untuk harga penjualan per alat di jual sebesar Rp.12.161.160,00 dikarenakan kita mengambil margin sebesar 11% dari modal sedangkan modal per alat sebesar Rp.10.956.000,00 dan untuk per tahun dianggarkan sebesar Rp.1.751.207.040,-. Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa jumlah unit yang diproyeksikan terjual setiap tahun adalah 144 unit, dengan harga jual per unit Rp12.161.160,-. Dengan asumsi margin keuntungan sebesar 11% dari harga pokok produksi (Rp10.956.000,- per unit), maka pendapatan tahunan yang dihasilkan mencapai Rp1.751.207.040,-. Nilai ini relatif stabil selama empat tahun masa proyek karena diasumsikan volume penjualan dan harga jual tetap.

Tabel 1. Harga Terjual Pertahun

Tahun	Unit Terjual	Harga Total
1	144	Rp.1.751.207.040,00
2	144	Rp.1.751.207.040,00
3	144	Rp.1.751.207.040,00
4	144	Rp.1.751.207.040,00

Dengan total penjualan selama empat tahun sebanyak 576 unit, proyek ini mampu menghasilkan total pendapatan sebesar Rp7.004.828.160,-. Proyeksi menunjukkan bahwa kapasitas produksi dan distribusi alat berada dalam skala realistis dan dapat dicapai dengan mempertahankan strategi harga dan margin saat ini. Tabel 2 memperlihatkan struktur harga dan pendapatan per unit alat yang dijual. Setiap unit dijual dengan harga konstan Rp12.161.160,-, yang diambil dari biaya produksi ditambah margin keuntungan 11%. Dengan jumlah produksi yang sama setiap tahun, nilai pendapatan juga tidak berubah. Tabel ini mempertegas perhitungan dasar yang digunakan dalam penyusunan proyeksi penjualan pada Tabel 1, dan menunjukkan bahwa model bisnis proyek ini mengandalkan stabilitas volume penjualan dan efisiensi biaya produksi.

Tabel 2. Harga/Unit Pertahun

Tahun	Jumlah	Harga	Pendapatan/Tahun
1	1	Rp.12.161.160	Rp.1.751.207.040
2	1	Rp.12.161.160	Rp.1.751.207.040
3	1	Rp.12.161.160	Rp.1.751.207.040
4	1	Rp.12.161.160	Rp.1.751.207.040

Diasumsikan pengeluaran dan pemasukan proyek ini mengambil margin 11% dari modal, Tabel 3 menyajikan gambaran aliran kas proyek selama empat tahun masa operasi. Pada tahun ke-0, proyek mengeluarkan investasi awal (*Capex*) sebesar Rp521.226.000,-, tanpa ada pemasukan karena masih tahap persiapan produksi. Mulai tahun pertama hingga keempat, arus kas menunjukkan tren positif, di mana pemasukan tahunan Rp1.751.207.040,- mampu menutupi biaya operasional (*Opex*) yang meningkat secara bertahap setiap tahun.

Tabel 3. Arus Kas

Tahun	Pemasukan	Pengeluaran	Net Cash Flow
0	0	-Rp521.226.000	-Rp521.226.000
1	Rp1.751.207.040	-Rp1.538.912.520	Rp212.294.520
2	Rp1.751.207.040	-Rp1.554.391.927	Rp196.815.112
3	Rp1.751.207.040	-Rp1.570.027.883,52	Rp181.179.156,48
4	Rp1.751.207.040	-Rp1.585.821.978,94	Rp165.385.061,06

Profitabilitas investasi dapat diketahui dari arus kas bersih atau yang dikenal sebagai *Net Cash Flow* seperti Tabel 4 berikut. Dapat diketahui investasi awal dari *smart blindspot* sebesar Rp.521.226.000,- dengan masa manfaat 4 tahun dan diasumsikan tingkat bunga 9%. Berdasarkan hasil perhitungan yang didapatkan nilai NPV sebesar Rp.96.261.455,-, yang dimana NPV > 0 sehingga dapat disimpulkan bahwa operasional merakit *smart blindspot* dapat diterima.

Tabel 4. Net Cash Flow

Tahun	Pemasukan
0	-Rp.521.226.000,00
1	Rp.212.294.520,00
2	Rp.196.815.112,00
3	Rp.181.179.156,48
4	Rp.165.385.061,06

Berdasarkan hasil perhitungan IRR menunjukan hasil di 18% yang dimana lebih besar dari MARR *smart blindspot* sebesar (%). Oleh karena itu investasi *smart blindspot* ini layak dan dapat diterima. MARR dengan discount rate 9%, bila diketahui biaya investasi awal sebesar Rp.521.226.000,00 dan total PV penerimaan sebesar Rp.617.487.455,35, maka berdasarkan perhitungan diatas, didapatkan PI sebesar 1,18 atau lebih dari 1. Sehingga, investasi *smart blindspot* ini dianggap menguntungkan dan layak. Dalam metode ini untuk menghitung waktu mengembalikan modal, maka dapat menunjukan hasil dari *payback period* yaitu bisnis ini balik modal dalam waktu 2 tahun 5 bulan.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis teknis dan ekonomi, implementasi *Smart Blind Spot Detection* dinyatakan layak dan menguntungkan. Alat ini dirancang untuk mengatasi permasalahan *blind spot* pada mobil tangki yang sering menjadi penyebab kecelakaan fatal, seperti kasus pada 28 Februari 2021 yang menimbulkan kerugian sebesar Rp 45.000.000,-. Sistem menggunakan ESP32 Devkit dan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi objek di sekitar kendaraan. Dari sisi finansial, total investasi awal mencapai Rp 521.226.000,- dengan biaya operasional tahun pertama sebesar Rp1.538.912.520,-. Proyek ini menargetkan produksi dan penjualan 576 unit selama 4 tahun, dengan harga jual per unit Rp12.161.160,- dan total pendapatan sebesar Rp7.004.828.160,-. Proyeksi arus kas menunjukkan nilai NPV sebesar Rp 96.261.455,-, IRR

sebesar 18% (lebih tinggi dari MARR 9%), PI sebesar 1,18, serta waktu pengembalian investasi (*payback period*) dalam 2 tahun 5 bulan. Dengan indikator-indikator tersebut, dapat disimpulkan bahwa proyek ini tidak hanya menguntungkan secara ekonomi, tetapi juga berdampak positif terhadap keselamatan lalu lintas dan pengurangan risiko kecelakaan kerja di sektor transportasi logistik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Siregar, J., & Pratama, I. L. “PENGENDALIAN BIAYA PERSEDIAAN PRODUK PERTAMAX MENGGUNAKAN ECONOMIC ORDER QUANTITY UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA PEMESANAN DAN PENYIMPANAN”. In Prosiding Seminar Nasional Teknologi Energi dan Mineral (Vol. 4, No. 1, pp. 1-20). Desember 2024.
- [2] Liperda, R. I., Hardianti, I. K., Widyah, I. N., Rahmadini, A., Fadjri, N. A., & Agustin, R. R. “Simulasi-Optimasi Sistem Transportasi Penentuan Kebutuhan Truk Tangki Pada Proses Distribusi BBM: Studi Kasus TBBM Plumpang”. Jurnal Integrasi Sistem Industri. 2020. <https://doi.org/10.24853/jisi.9.2.92-102>
- [3] Pratama, I. L., SULKAN, S., & Adi, T. W. “PERENCANAAN KEBUTUHAN ARMADA MOBIL TANGKI DAN AWAK MOBIL TANGKI DI FUEL TERMINAL XYZ. In PROSIDING SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI ENERGI DAN MINERAL Politeknik Energi dan Mineral Akamigas (Vol. 4, No. 1, pp. 139-149). Desember 2024.
- [4] S. Naswa Haryanto, Ribbi Putri Mariyandani, Bagus Aliturahman, and Ainun Mardhiyah, “Tantangan Pemasaran Dan Distribusi Pada Ukm : Analisis Usaha Kecil Dan Menengah Studi Kasus Pada Toko Mulia Logam”, JEBD, vol. 2, no. 2, pp. 1266–1275, Dec. 2024.
- [5] Simbolon, F. W. “MANAJEMEN RISIKO ATAS RANTAI PASOK BBM ATAU LPG PADA PERUSAHAAN PT. ELPINDO REKSA”. Journal of Syntax Literate, 9(6). 2024.
- [6] Amir, M., & Rahman, A. “Analisis Dampak Transportasi Online Terhadap Transportasi Konvensional (Bentor) Di Kota Makassar”. Jurnal Mirai Management Volume 5 No.1. 2020. <https://doi.org/10.37531/MIRAI.V5I1.767>
- [7] Adnyana, I. M. “Studi Kelayakan Bisnis I”. In Lembaga Penerbitan Universitas Nasional (LPU-UNAS). 2020.
- [8] Bhakti, H., Setiawan, B. I., & Soeroto, W. M. “Analisa Kelayakan Investasi SPBU Mikrosite Indomobil di Desa Grajagan”. Sebatik, 25(2), 296-302. 2021.
- [9] Ridwan, A. F., Romli, Z., & Soeroto, W. M. “Analisa kelayakan investasi proyek penggantian secondary crusher pada PT Berau Coal Site Binungan”. Sebatik, 26(1), 1-8. 2022.
- [10] Syamsumarno, G. C. “Analisa Kelayakan Investasi Penggantian Mesin Bag Making Di PT X”. Journal Printing and Packaging Technology, 2(1). 2021.
- [11] PUTRI, F. A. “STUDI LITERATUR PENINGKATAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA DALAM PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN THE POWER OF TWO DI SD” (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO). 2021.