Analisis Kelayakan Ekonomi pada Teknologi *Driver Assistance*

Oktavia Wahyu Lestari[1], Dominggo Bayu Baskara[2], Wachda Yuniar Rochmah[3]
[1]Bisnis Digital, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Telkom Surabaya, Indonesia, oktaviawahyu@student.telkomuniversity.ac.id
[2]Bisnis Digital, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Telkom Surabaya, Indonesia, dominggobayu@telkomuniversity.ac.id
[3]Bisnis Digital, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Telkom Surabaya, Indonesia, wachdayuniar@telkomuniversity.ac.id

Abstrak
Tingginya angka kecelakaan lalu lintas di Indonesia, yang sebagian besar disebabkan oleh faktor kelelahan dan kurangnya konsentrasi pengemudi, menuntut solusi inovatif untuk meningkatkan keselamatan berkendara. Teknologi *driver assistance* dengan fitur deteksi kantuk berbasis sensor gerakan mata, kepala, dan mulut dikembangkan sebagai upaya untuk meminimalkan kesalahan manusia. Penelitian ini bertujuan menganalisis kelayakan ekonomi produksi massal teknologi tersebut melalui tiga aspek: teknis, pasar, dan finansial. Metode yang digunakan meliputi *Bill of Material* untuk menghitung biaya produksi, *Market Sizing* (TAM, SAM, SOM) untuk proyeksi pasar, serta *Capital Budgeting* dengan parameter NPV, IRR, dan *Payback Period*. Analisis sensitivitas turut dilakukan untuk mengidentifikasi variabel paling berpengaruh terhadap hasil investasi. Hasilnya menunjukkan nilai NPV sebesar Rp1.049.282.742, IRR 41%, dan pengembalian investasi pada tahun keempat, yang mencerminkan potensi keuntungan yang menjanjikan. Selain itu, analisis pasar menunjukkan adanya permintaan realistis terhadap teknologi ini. Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi pengembang, investor, dan pemangku kebijakan dalam mengimplementasikan teknologi keselamatan di sektor transportasi serta mendukung pencapaian SDGs poin 3 dan 11.

Kata Kunci: kelayakan ekonomi, deteksi kantuk, *driver assistance*, keselamatan berkendara

---

I. PENDAHULUAN

Kecelakaan lalu lintas menyebabkan sekitar 1,19 juta kematian setiap tahun secara global (World Health Organization, 2023), dengan *microsleep* sebagai salah satu penyebab utama akibat kelelahan pengemudi (Kementerian Kesehatan, 2023). Di Indonesia, 95% kecelakaan disebabkan oleh faktor manusia, dengan 112.467 kasus tercatat sepanjang Januari sampai Oktober 2024 (Pusiknas Polri, 2024). Kerugian material yang ditimbulkan mencapai lebih dari Rp224 miliar, menunjukkan tingginya kebutuhan akan solusi berbasis teknologi untuk meningkatkan keselamatan jalan.

Salah satu inovasi yang menjanjikan adalah teknologi *driver assistance* berbasis sensor, khususnya untuk mendeteksi kantuk melalui pemantauan gerakan mata, mulut, dan kepala secara *real-time* menggunakan metode seperti *Eye Aspect Ratio* (EAR), *Mouth Aspect Ratio* (MAR), dan rotasi kepala. Teknologi ini merupakan bagian dari sistem *Advanced Driver Assistance Systems* (ADAS), yang secara global menunjukkan tren pertumbuhan pesat dengan nilai pasar diproyeksikan mencapai USD 107,47 miliar pada 2029 (Mordor Intelligence Research & Advisory, 2024). Namun, adopsinya di Indonesia masih terbatas karena belum adanya kajian mendalam terhadap kelayakan teknis dan ekonominya.

Saat ini, prototipe teknologi *driver assistance* yang dikembangkan oleh Universitas Telkom Surabaya berada pada Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) 6, yaitu tahap uji coba dalam lingkungan terbatas. Untuk mencapai TKT 7, yang memungkinkan demonstrasi di lingkungan operasional nyata, diperlukan validasi aspek teknis, potensi pasar, dan terutama kelayakan ekonominya. Analisis kelayakan menjadi langkah krusial untuk memastikan bahwa teknologi ini tidak hanya layak secara teknis tetapi juga dapat diproduksi secara massal dan kompetitif.

Penelitian ini memiliki urgensi tinggi mengingat potensi teknologi ini dalam menurunkan angka kecelakaan akibat *human error*, sekaligus mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) poin 3 (kehidupan sehat dan sejahtera) dan poin 11 (kota dan komunitas yang aman dan berkelanjutan). Oleh karena itu, studi ini bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan ekonomi produksi massal alat deteksi kantuk berbasis *driver assistance* melalui pendekatan *Bill of Material*, *Market Sizing*, dan *Capital Budgeting* yang mencakup parameter NPV, IRR, dan *Payback Period*, serta analisis sensitivitas sebagai dasar pertimbangan pengembangan dan komersialisasi teknologi.

II. TINJAUAN LITERATUR

A. Analisis Kelayakan

Analisis kelayakan proyek merupakan proses evaluasi menyeluruh terhadap aspek teknis, pasar, dan ekonomi sebelum proyek dijalankan, dengan tujuan meminimalkan risiko dan memaksimalkan keberhasilan (Aliefah & Nandasari, 2022). Konsep ini berakar dari karya Clifton dan Fyffe (1977) yang memperkenalkan pendekatan sistematis dalam *Project Feasibility Analysis*. Aspek teknis dinilai menggunakan *Bill of Material* dengan pendekatan *Cost of Goods Sold*, aspek pasar melalui *Market Sizing* (TAM, SAM, SOM), dan aspek ekonomi menggunakan metode *Capital Budgeting* (NPV, IRR, *Payback Period*), serta analisis sensitivitas. Pendekatan ini menjadi dasar penelitian dalam menilai kelayakan ekonomi teknologi *driver assistance* untuk produksi massal.

B. Aspek Teknis

Aspek teknis dalam analisis kelayakan mencakup evaluasi kesiapan teknologi, proses produksi, serta ketersediaan sumber daya dan infrastruktur yang dibutuhkan dalam pelaksanaan proyek (Triansyah et al., 2023). Salah satu metode yang digunakan adalah *Bill of Material* (BOM), yaitu daftar terstruktur yang mencakup seluruh komponen, bahan baku, dan proses yang diperlukan untuk memproduksi suatu produk. BOM berfungsi sebagai dasar perencanaan kebutuhan material sekaligus sebagai input utama dalam perhitungan biaya produksi (Ramadhan & Handayani, 2022). Perhitungan biaya produksi dilakukan melalui pendekatan *Cost of Goods Sold* (COGS), yang mencakup biaya langsung seperti bahan baku, tenaga kerja langsung, dan *overhead* pabrik terkait proses produksi (Irawati, 2020). Dalam konteks teknologi *driver assistance*, COGS meliputi komponen seperti biaya sensor, pengembangan sistem, dan biaya perakitan, yang menjadi dasar dalam menilai kelayakan teknis dan finansial proyek.

C. Aspek Pasar

Aspek pasar penting dalam analisis kelayakan karena berfungsi untuk mengidentifikasi potensi permintaan, pangsa pasar, serta tren industri yang mendukung keberhasilan komersialisasi suatu produk (Ermawati & Hidayanti, 2022). Salah satu metode yang digunakan adalah *Market Sizing*, yakni proses estimasi ukuran pasar berdasarkan pendekatan *Total Addressable Market* (TAM), *Serviceable Addressable Market* (SAM), dan *Serviceable Obtainable Market* (SOM) (Siagian & Santoso, 2022). TAM menggambarkan keseluruhan permintaan pasar tanpa batasan, SAM mengacu pada segmen yang dapat dijangkau secara geografis dan teknis, sedangkan SOM merupakan bagian dari SAM yang realistis untuk dilayani berdasarkan kapasitas produksi dan strategi perusahaan (Osterwalder & Pigneur, 2010). Pendekatan ini memberikan dasar untuk merancang strategi pemasaran, menetapkan proyeksi penjualan, dan menilai kelayakan pasar teknologi *driver assistance* secara lebih terukur dan realistis.

D. Aspek Ekonomi

Buku *Project Feasibility Analysis* karya Clifton dan Fyffe (1977) menjadi dasar bagi pengembangan metode analisis kelayakan ekonomi, termasuk *Capital Budgeting* yang meliputi NPV, IRR, dan *Payback Period*. Metode ini terus berkembang dan telah diterapkan dalam berbagai studi. Misalnya, Farida et al. (2019) menggunakan NPV dan IRR untuk proyek jalan dan menemukan efisiensi biaya; Gonçalves et al. (2022) mengevaluasi proyek energi fotovoltaik dengan NPV dan simulasi stokastik; Timpal et al. (2023) menilai proyek panas bumi dengan NPV, IRR, dan *Payback Period* serta analisis sensitivitas. Analisis kelayakan ekonomi membantu organisasi menilai manfaat proyek sebelum mengalokasikan dana, sekaligus meningkatkan kredibilitas dan keyakinan pengambil keputusan (Manan et al., 2024).

Capital Budgeting adalah proses perencanaan strategis yang digunakan untuk mengevaluasi kelayakan proyek investasi, khususnya terkait pengeluaran pada aktiva tetap guna mendukung operasional atau ekspansi bisnis (Sureka et al., 2022). Metode ini membantu pengambilan keputusan dengan menekankan keterukuran dan akuntabilitas (Adnyana, 2020). Evaluasi dilakukan melalui indikator seperti *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period*, guna menilai potensi manfaat ekonomi di masa depan serta kesesuaiannya dengan tujuan strategis perusahaan.

1. *Net Present Value* (NPV)

   NPV merupakan metode yang memperhitungkan nilai waktu uang dengan menghitung selisih antara arus kas masuk dan keluar, kemudian dikonversi ke nilai saat menggunakan tingkat suku bunga tertentu. Kelayakan proyek berdasarkan metode ini ditentukan dengan kriteria berikut (Oetomo, 2023):

   a. Proyek dianggap layak jika NPV bernilai positif
   b. Proyek dianggap tidak layak secara finansial jika NPV bernilai negatif

   Berikut adalah rumus untuk menghitung NPV (Oetomo, 2023):

$$NPV = \sum_{t=0}^{n} \frac{Cft}{(1+k)} \qquad (1)$$

Dimana:
Cft = aliran kas per tahun pada periode t
k = tingkat bunga (*discount factor*)
t = tahun ke-t
n = umur proyek

2. *Internal Rate of Return* (IRR)
   IRR adalah tingkat diskonto yang membuat NPV proyek sama dengan nol, atau yang membuat rasio manfaat terhadap biaya sama dengan 1. Kelayakan proyek berdasarkan metode ini ditentukan dengan kriteria berikut:
   a. Proyek dianggap layak jika IRR lebih besar daripada persentase biaya modal atau melebihi tingkat keuntungan yang ditargetkan oleh investor.
   b. Proyek dianggap tidak layak jika IRR lebih kecil dari biaya modal atau berada di bawah tingkat keuntungan yang diharapkan oleh investor.

   Berikut adalah rumus untuk menghitung IRR (Oetomo, 2023):

$$IRR = \sum_{t=1}^{n} \frac{Bt - Ct}{(1+IRR)} = 0 \qquad (2)$$

   Dimana:
   Bt = benefit tahun ke-t
   Cft = biaya tahun ke-t
   t = tahun
   n = umur proyek

3. *Payback Period* (PBP)
   PBP merupakan metode penilaian investasi proyek yang mengukur waktu yang dibutuhkan untuk melunasi biaya investasi melalui net benefit dari proyek tersebut. Kriteria penilaian PBP ditentukan berdasarkan durasi yang diperlukan hingga investasi mencapai titik impas, dengan rumus berikut (Oetomo, 2023):

$$PP = \frac{\%\, Total\ Investasi\ (100\%)}{ROI} \qquad (3)$$

   Dimana:
   Total investasi (100%) = total investasi awal dinyatakan dalam (100%)
   ROI = tingkat pengembalian tahunan atas investasi

E. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas adalah studi tentang bagaimana variabel input sistem mempengaruhi variabel kinerja *output* dan menghasilkan perubahan. Analisis ini dapat membantu para peneliti di awal proyek untuk memahami dengan cepat seberapa besar pengaruh parameter dan efek interaksinya terhadap hasil yang diinginkan. Tanpa analisis sensitivitas, sulit untuk mengidentifikasi hubungan pengaruh antara setiap parameter dan biaya, yang mengakibatkan pemborosan biaya saat memilih metode rekonstruksi jalur. Selain itu, dengan menganalisis sensitivitas parameter yang berbeda terhadap biaya, kita dapat menentukan rute optimasi utama untuk mengurangi biaya (Zhang et al., 2024). Dalam penelitian ini, analisis sensitivitas dilakukan menggunakan *Tornado Diagram* karena mampu menunjukkan secara visual urutan variabel paling berpengaruh. Hasilnya menunjukkan bahwa biaya investasi awal memiliki dampak terbesar terhadap NPV, sehingga menjadi perhatian utama dalam perencanaan dan kontrol biaya proyek.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan tujuan menggambarkan fenomena teknologi *driver assistance* berbasis deteksi kantuk secara sistematis dan mendalam melalui pendekatan aspek teknis, pasar, dan ekonomi (Sahir, 2021). Objek penelitian ini adalah teknologi *driver assistance* berbasis deteksi kantuk. Dalam prosesnya, penelitian ini menggunakan Microsoft Excel sebagai alat bantu utama untuk melakukan perhitungan proyeksi keuangan, analisis kelayakan ekonomi (NPV, IRR, dan *Payback Period*), analisis sensitivitas (termasuk *Tornado Diagram*), serta *dashboard* interaktif. Penelitian dilakukan di Universitas Telkom Surabaya. Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara dengan tiga kategori narasumber sebagai bagian dari triangulasi sumber, yaitu pengembang teknologi, ahli kelayakan, dan calon konsumen.

Sementara itu, data sekunder diperoleh dari jurnal ilmiah, artikel, buku, dan situs web yang membahas topik terkait analisis kelayakan dan teknologi *driver assistance*. Data yang diperoleh dianalisis secara kuantitatif melalui pendekatan *Bill of Material* untuk identifikasi komponen biaya, *Market Sizing* untuk estimasi potensi pasar, serta metode *Capital Budgeting* guna mengukur kelayakan finansial proyek. Selain itu, dilakukan analisis sensitivitas untuk mengevaluasi pengaruh perubahan variabel terhadap hasil finansial, dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

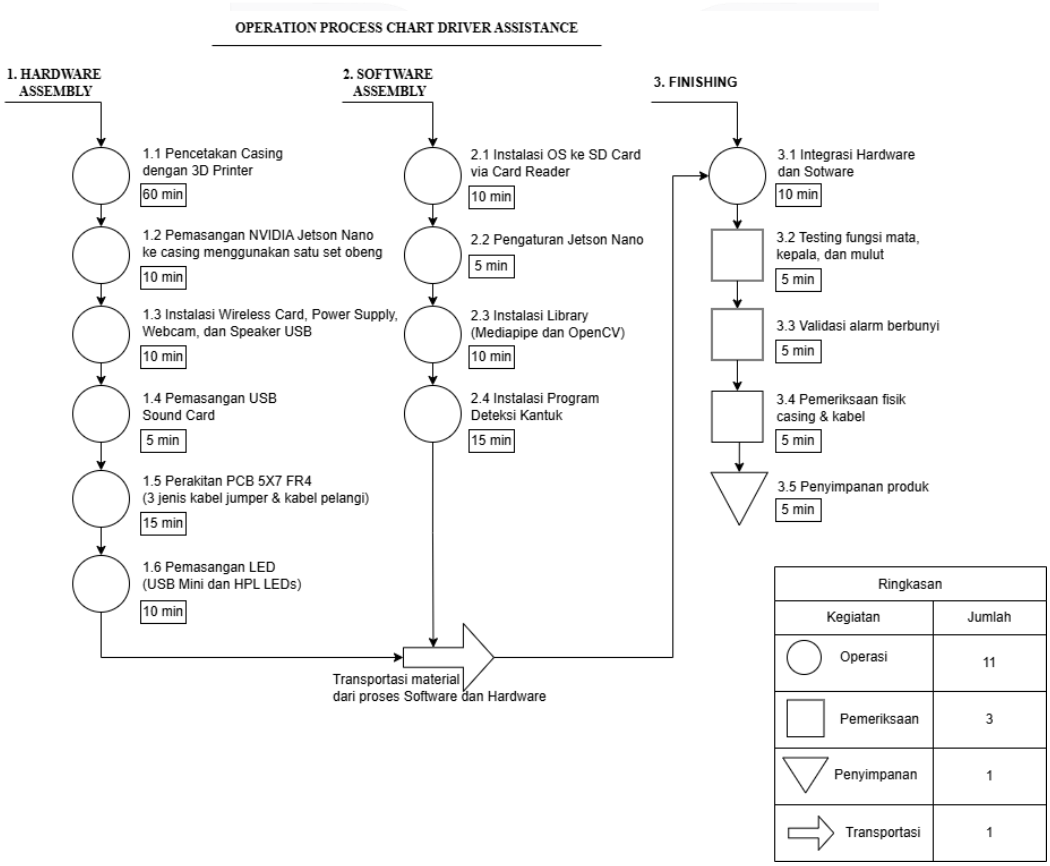
Bagian ini menyajikan hasil analisis dari aspek teknis, pasar, dan finansial terhadap rencana produksi massal alat *driver assistance* untuk deteksi kantuk. Setiap aspek dianalisis secara sistematis berdasarkan data primer dan sekunder yang telah dikumpulkan, kemudian dikaitkan dengan teori dan studi sebelumnya guna memperkuat pembahasan. Selain itu, dilakukan pula analisis sensitivitas untuk mengevaluasi ketahanan proyek terhadap perubahan variabel-variabel kunci.

A. Aspek Teknis

Analisis teknis mencakup struktur *Bill of Material*, kebutuhan SDM, dan perangkat produksi. Hasil menunjukkan bahwa alat telah dirancang dengan komponen yang jelas dan sistem kerja yang terstruktur. Organisasi tim juga disusun sesuai kebutuhan operasional, menandakan kesiapan teknis untuk produksi.

1. *Operation Process Chart* (OPC)

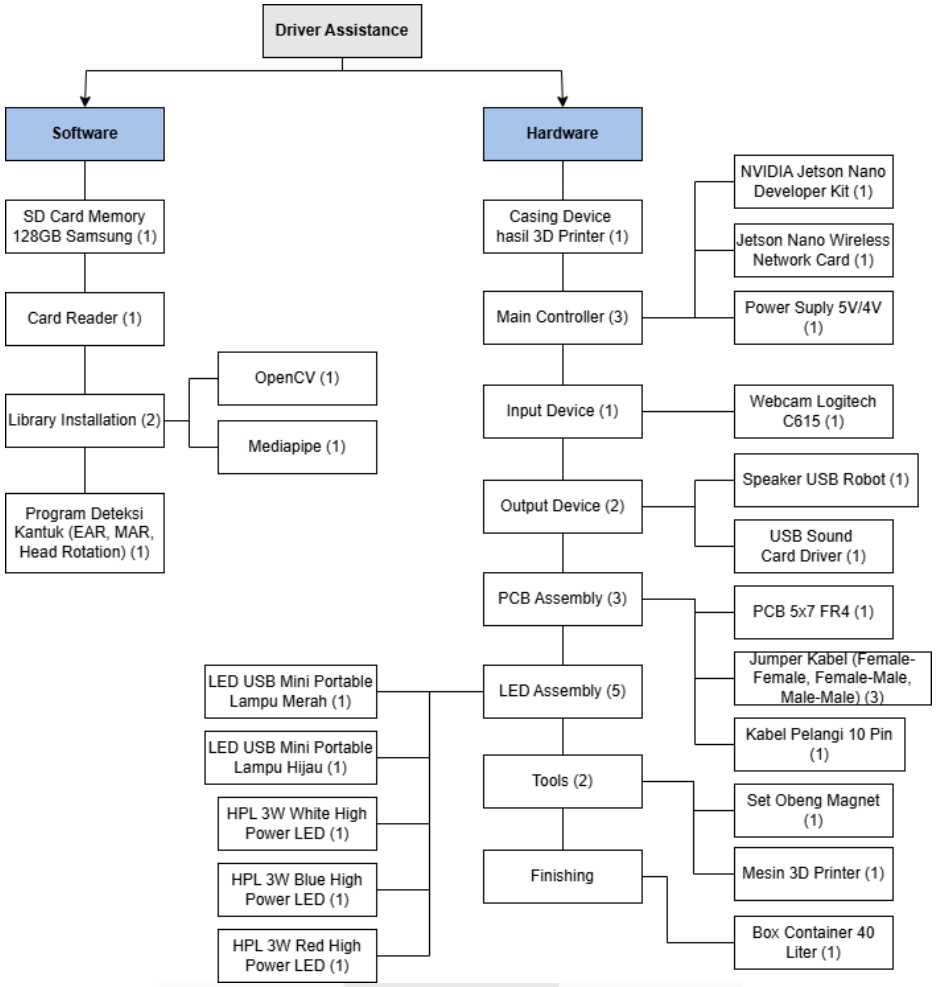
   Proses produksi alat *driver assistance* dirancang melalui pendekatan *Operation Process Chart* (OPC) untuk menggambarkan urutan kerja perakitan dan pengujian secara sistematis. Diagram ini memvisualisasikan tiga tahapan utama: perakitan perangkat lunak, perakitan perangkat keras, dan tahap finishing, mulai dari instalasi sistem hingga penyimpanan produk. Dengan visualisasi proses yang dapat dilihat pada Gambar 1 membantu mengidentifikasi langkah kritis dan alur material, serta memastikan efisiensi dan standarisasi kerja. Pendekatan ini sejalan dengan Bause et al. (2014) yang menekankan pentingnya pemetaan alur kerja dalam evaluasi efisiensi teknis proyek berbasis teknologi.



Gambar 1 *Operation Process Chart*
Sumber: Data yang telah diolah (2025)

2. BOM Tree

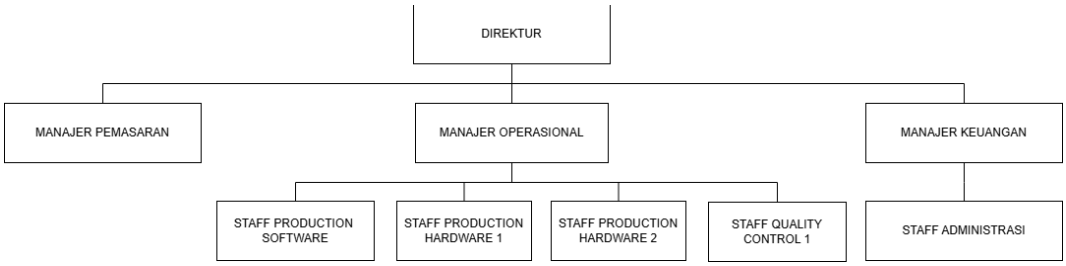
Bill of Material (BOM) digunakan untuk menyusun struktur kebutuhan material per unit alat sebagai dasar penghitungan COGS (*Cost of Goods Sold*). Penyusunan BOM mendukung perencanaan produksi dan estimasi biaya secara akurat, sebagaimana ditegaskan oleh Cinelli et al. (2020) dan Ramadhan & Handayani (2020). Gambar 2 di bawah ini memvisualisasikan material yang dibutuhkan untuk setiap bagian *software* dan *hardware* alat.



Gambar 2 BOM Tree
Sumber: Data yang telah diolah (2025)

3. Struktur Organisasi dan Tata Kerja

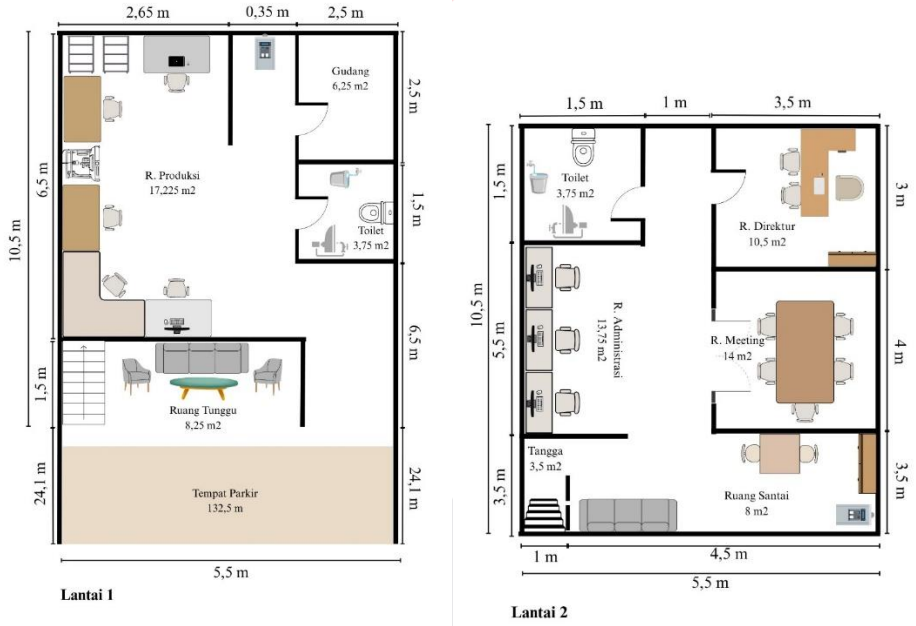
Struktur organisasi dirancang untuk memastikan efisiensi tenaga kerja, pembagian peran yang jelas, dan tata kelola operasional yang mendukung kelangsungan produksi. Hal ini sejalan dengan prinsip kelayakan teknis menurut Triansyah et al. (2023) dan Adnyana (2020) yang menekankan pentingnya manajemen SDM dan struktur organisasi dalam proyek berbasis teknologi. Gambar 3 berikut, memvisualisasikan struktur organisasi pada bisnis produksi massal teknologi *driver assistance*.



Gambar 3 Struktur Organisasi
Sumber: Data yang telah diolah (2025)

4. *Layout* Kantor

Tata letak kantor dirancang untuk mendukung efisiensi kerja antar divisi dan mengurangi waktu perpindahan material. Desain ini mengacu pada prinsip perencanaan fasilitas produksi (Bause et al., 2014), dengan fokus pada kelancaran operasional harian di fasilitas skala kecil-menengah. Visualisasi *layout* ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4 *Layout* Kantor
Sumber: Data yang telah diolah (2025)

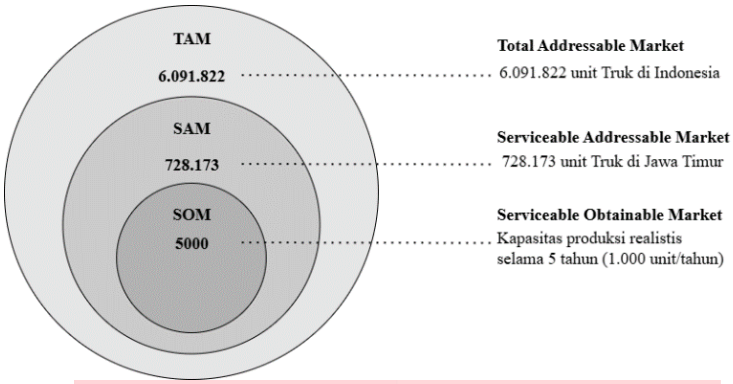
B. Aspek Pasar

Aspek pasar dianalisis melalui pendekatan TAM, SAM, dan SOM. Berdasarkan jumlah kendaraan truk di Indonesia, potensi pasar sangat besar. Target utama adalah perusahaan yang mengelola armada kendaraan truk, dengan kepedulian terhadap keselamatan pengemudi. Estimasi pasar dalam penelitian ini menggunakan pendekatan *Market Sizing* dengan segmentasi bertingkat, yaitu *Total Addressable Market* (TAM), *Serviceable Addressable Market* (SAM), dan *Serviceable Obtainable Market* (SOM). Strategi ini bertujuan untuk memperkirakan potensi pasar secara bertahap dan realistis terhadap produk *driver assistance* berbasis deteksi kantuk.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2024), jumlah kendaraan truk di Indonesia mencapai 6.091.822 unit, yang diasumsikan sebagai TAM atau pasar potensial secara keseluruhan tanpa mempertimbangkan batasan geografis maupun kapabilitas distribusi. Dari jumlah tersebut, SAM difokuskan pada Provinsi Jawa Timur sebagai wilayah awal penetrasi pasar, dengan jumlah truk sebanyak 728.173 unit atau sekitar 12,84% dari TAM. Penentuan wilayah ini mempertimbangkan lokasi produksi dan keterbatasan distribusi.

Sementara itu, SOM ditetapkan sebesar 5.000 unit untuk lima tahun pertama, dengan asumsi kapasitas produksi

tahunan sebesar 1.000 unit. Estimasi ini memperhitungkan keterbatasan jumlah tenaga kerja dan fasilitas manufaktur, yakni hanya satu unit 3D printer. Pendekatan ini mencerminkan proyeksi realistis terhadap kemampuan penyediaan produk oleh tim pengembang pada tahap awal komersialisasi. Visualisasi TAM, SAM, SOM nya dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5 Estimasi Pasar
Sumber: Data yang telah diolah (2025)

Strategi pemasaran produk *driver assistance* berbasis deteksi kantuk disusun menggunakan pendekatan *Segmenting*, *Targeting*, dan *Positioning* (STP). Pendekatan ini digunakan untuk memastikan bahwa produk menjangkau pasar yang paling relevan dan memiliki kebutuhan nyata akan peningkatan keselamatan berkendara, khususnya di sektor transportasi logistik.

1. Segmentasi
   Segmentasi pasar dilakukan berdasarkan variabel geografis, demografis, dan perilaku. Fokus utama adalah pada wilayah Indonesia dengan tingkat kecelakaan lalu lintas tinggi, terutama yang melibatkan kendaraan angkutan barang. Dari sisi demografis, segmen terdiri atas pengemudi dan perusahaan pemilik truk ekspedisi jarak jauh. Perilaku pasar ditinjau dari kebutuhan akan sistem pendukung keselamatan dan kepatuhan terhadap regulasi keselamatan kerja.
2. Targeting
   Target pasar difokuskan pada perusahaan yang mengelola armada kendaraan truk berskala menengah hingga besar yang mengoperasikan armada truk secara intensif. Perusahaan ini cenderung memiliki perhatian lebih terhadap efisiensi operasional dan keselamatan kerja, sehingga berpotensi tinggi mengadopsi teknologi deteksi kantuk.
3. Positioning
   Produk diposisikan sebagai teknologi keselamatan inovatif yang mendukung pengemudi truk agar tetap waspada selama perjalanan jauh. Keunggulan utama terletak pada kemampuannya mendeteksi tanda-tanda kelelahan pengemudi secara *real-time* dan memberikan peringatan dini yang dapat mencegah kecelakaan.

C. Aspek Finansial

Analisis finansial dilakukan secara menyeluruh, dimulai dari estimasi biaya investasi (Capex) dan operasional (Opex), hingga proyeksi pendapatan dan evaluasi kelayakan proyek. Hasil menunjukkan bahwa proyek tergolong layak secara finansial dengan NPV positif, IRR melebihi tingkat diskonto, dan *Payback Period* dalam empat tahun. Selain itu, analisis sensitivitas memperlihatkan bahwa proyek tetap menguntungkan meskipun terjadi perubahan pada harga jual atau volume produksi dalam batas tertentu.

1. Capital Expenditure (CAPEX)
   Capital Expenditure (CAPEX) merupakan investasi awal untuk pengadaan aset tetap guna mendukung kegiatan operasional proyek *driver assistance*, seperti produksi massal, pengujian, hingga distribusi. Biaya ini mencakup aset berwujud seperti mesin 3D printer, perangkat keras, kendaraan operasional, serta aset tidak berwujud seperti pengembangan sistem digital dan pengurusan Hak Kekayaan Intelektual (HKI). Total CAPEX yang dibutuhkan mencapai Rp839.478.168, dan menjadi dasar dalam penyusunan arus kas serta analisis kelayakan proyek secara menyeluruh. Sejalan dengan pendapat Farida et al. (2019), penentuan CAPEX di tahap awal sangat krusial untuk memastikan akurasi perencanaan keuangan dan efisiensi alokasi dana investasi dalam proyek teknologi. Rincian CAPEX pada proyek ini dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1 *Capital Expenditure*

Keterangan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
Biaya Peralatan dan Mesin Produksi	1	Paket	Rp6,444,700	Rp6,444,700
Biaya Peralatan Kantor	1	Paket	Rp93,422,805	Rp93,422,805
Biaya Fasilitas Bangunan Pendukung	1	Paket	Rp26,249,298	Rp26,249,298
Biaya Kendaraan Operasional	1	Paket	Rp685,320,000	Rp685,320,000
Biaya Pengembangan Website	1	Paket	Rp15,842,365	Rp15,842,365
Biaya HKI	1	Paket	Rp12,199,000	Rp12,199,000
Total				**Rp839,478,168**

Sumber: Data yang telah diolah (2025)

2. Operational Expenditure (OPEX)

Operational cash out merupakan pengeluaran kas rutin yang dibutuhkan untuk mendukung aktivitas operasional setelah proses produksi berjalan. Komponen biaya operasional yang dihitung meliputi biaya bahan baku, gaji karyawan, biaya pemasaran, beban overhead, beban BPJS, pajak, dan sewa gudang. Perhitungan ini disusun guna memberikan gambaran realistis mengenai kebutuhan dana operasional tahunan. Sebagaimana disampaikan oleh Manan et al. (2024), identifikasi rinci terhadap beban operasional sangat penting dalam menyusun struktur proyeksi arus kas dan dalam mengukur efisiensi keuangan proyek berbasis teknologi. Tabel 2 berikut menunjukkan detail komponen OPEX dalam proyek ini.

Tabel 2 *Operational Expenditure*

Keterangan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
Biaya Bahan Baku	1000	Unit/tahun	Rp3,643,979	Rp3,643,979,000
Biaya Pemasaran	1	Paket/tahun	Rp383,505,468	Rp383,505,468
Beban Gaji	13	Kali/bulan	Rp57,060,160	Rp741,782,074
Beban Overhead	12	Paket/bulan	Rp3,192,634	Rp38,311,606
BPJS	12	Paket/bulan	Rp2,853,008	Rp34,236,096
Beban Pajak	1	Paket/tahun	Rp24,902,952	Rp24,902,952
Biaya Sewa Gudang	1	Unit/tahun	Rp85,000,000	Rp85,000,000
Total				**Rp4,951,717,196**

Sumber: Data yang telah diolah (2025)

Tabel tersebut mencatat total kebutuhan operasional selama satu tahun sebesar Rp4.951.717.196, dengan komponen terbesar berasal dari biaya bahan baku dan gaji karyawan. Biaya bahan baku untuk 1.000 unit diproyeksikan mencapai Rp3.643.979.000, sementara total gaji bulanan selama 13 kali pembayaran dalam setahun mencapai Rp741.782.074. Selain itu, terdapat beban pemasaran, overhead, BPJS, serta sewa gudang yang turut menambah total pengeluaran kas operasional.

3. Proyeksi Pendapatan

Proyeksi pendapatan dihitung dari estimasi penjualan tahunan dikalikan harga jual per unit, sesuai pendekatan Garcia et al. (2022) yang menekankan pentingnya mempertimbangkan daya beli pasar dan kapasitas produksi. Pendapatan terdiri dari penjualan 1.000 unit produk *driver assistance* dan 400 unit jasa pemasangan per tahun. Total *operational cash in* yang diperoleh adalah sebesar Rp4.980.590.497 per tahun, seperti ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Proyeksi Pendapatan

Komponen	Jumlah	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
Penerimaan Penjualan Produk	1000	Unit/tahun	Rp4.882.932	Rp4.882.931.860
Penerimaan Penjualan Jasa Pemasangan	400	Unit/tahun	Rp244.147	Rp97.658.637
Total				**Rp4.980.590.497**

Sumber: Data yang telah diolah (2025)

4. Analisis Kelayakan

Penilaian kelayakan finansial dilakukan melalui tiga indikator utama, yaitu *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period*. Hasil perhitungan menunjukkan NPV sebesar Rp1.049.282.742, IRR sebesar 41%, dan *Payback Period* selama 4 tahun yang dapat dilihat pada Gambar 6 berikut. Nilai-nilai ini

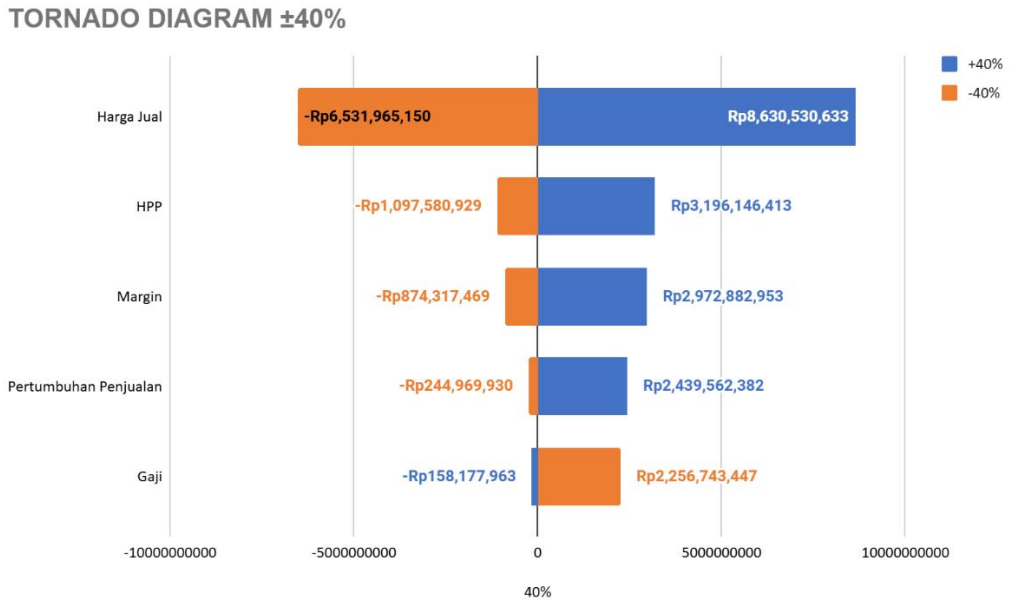
menunjukkan bahwa proyek menghasilkan keuntungan, memiliki pengembalian yang cepat, dan lebih tinggi dari tingkat diskonto, sehingga secara finansial proyek dinilai layak dan menjanjikan untuk direalisasikan.

NPV		Rp1,049,282,742	
IRR		41%	
PAYBACK PERIOD		4	Tahun

Gambar 6 Analisis Kelayakan
Sumber: Data yang telah diolah (2025)

5. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan terhadap 12 variabel utama yang memengaruhi nilai kelayakan proyek, dengan uji coba perubahan sebesar ±40% pada masing-masing variabel. Hasil visualisasi dalam bentuk tornado diagram menunjukkan bahwa terdapat 5 variabel kunci yang memiliki dampak paling signifikan terhadap perubahan nilai *Net Present Value* (NPV) proyek *driver assistance* ini. Kelima variabel tersebut yaitu: harga jual, Harga Pokok Produksi (HPP), margin, pertumbuhan penjualan, dan beban gaji, yang visualisasinya dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7 Tornado Diagram Hasil Analisis Sensitivitas
Sumber: Data yang telah diolah (2025)

Di antara semua variabel, harga jual menjadi faktor yang paling sensitif, dengan selisih NPV tertinggi saat mengalami perubahan ±40%. Disusul oleh HPP yang juga memberikan pengaruh besar terhadap kelayakan proyek. Variabel lainnya seperti margin keuntungan, pertumbuhan penjualan, dan beban gaji juga menunjukkan fluktuasi NPV yang signifikan, meskipun tidak sebesar dua variabel pertama. Dengan demikian, kelima variabel ini perlu menjadi perhatian utama dalam manajemen risiko proyek, karena fluktuasi nilainya sangat menentukan keberhasilan finansial dari implementasi teknologi *driver assistance* ini.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Bab ini menyimpulkan hasil evaluasi kelayakan ekonomi proyek produksi massal teknologi *driver assistance*, berdasarkan aspek teknis, pasar, dan finansial.

1. Aspek teknis menunjukkan bahwa total biaya bahan baku tahunan untuk 1.000 unit mencapai Rp3.643.979.000, dengan kebutuhan investasi awal sebesar Rp839.478.168. Estimasi ini meliputi komponen BOM, gaji, *overhead*, peralatan produksi, dan perlindungan kekayaan intelektual.

2. Aspek pasar menilai bahwa produk ini relevan untuk meningkatkan keselamatan armada truk di Jawa Timur. Harga jual ditetapkan Rp4.882.932 per unit dengan tambahan jasa pemasangan Rp244.147, dan estimasi penjualan tahunan sebesar 1.000 unit produk dan 400 unit jasa pemasangan.
3. Aspek finansial menunjukkan hasil positif, dengan NPV sebesar Rp1.049.282.742, IRR 41%, dan *payback period* 4 tahun, menunjukkan proyek ini layak dikembangkan. Analisis sensitivitas mengidentifikasi lima variabel paling berpengaruh terhadap kelayakan, yaitu harga jual, HPP, margin keuntungan, pertumbuhan penjualan, dan beban gaji.

Secara keseluruhan, proyek dinilai layak dari sisi teknis, pasar, dan finansial, serta mendukung tujuan SDGs nomor 3 dan 11. Namun, studi ini masih bersifat konseptual dan berbasis simulasi data sekunder tahun 2024. Penelitian lanjutan dengan uji lapangan dan analisis regulasi serta kesiapan pengguna dibutuhkan untuk validasi lebih lanjut.

B. Saran

1. Saran Praktis
   - Bagi Pengembang Teknologi
     Disarankan menyusun strategi komersialisasi berbasis analisis sensitivitas dan struktur biaya. Produksi uji coba dengan dokumentasi teknis serta peningkatan kompatibilitas alat terhadap berbagai jenis truk perlu diprioritaskan.
   - Bagi Pemerintah
     Perlu mendorong adopsi teknologi keselamatan melalui insentif, regulasi teknis, dan edukasi. Dukungan dapat berupa standar alat keselamatan dan subsidi untuk kendaraan truk jarak jauh, sejalan dengan SDGs poin 3 dan 11.
   - Bagi Investor
     Dengan IRR 44% dan *payback period* 4 tahun, proyek ini layak sebagai peluang investasi di sektor teknologi kendaraan. Selain meningkatkan keselamatan, alat ini juga berpotensi mengefisienkan operasional jangka panjang.
2. Saran Akademis
   Penelitian ini bersifat konseptual dan berbasis data sekunder tahun 2024, tanpa uji lapangan atau eksplorasi aspek regulasi dan penerimaan pengguna. Penelitian lanjutan disarankan melibatkan uji coba langsung pada truk aktif, survei pengguna, serta perluasan wilayah dan jenis armada. Kajian masa depan juga sebaiknya mencakup aspek sosial, hukum, dan infrastruktur untuk mendukung keberhasilan implementasi secara nasional.

REFERENSI

Adnyana, I. M. (2020). *Studi Kelayakan Bisnis*. Lembaga Penerbitan Universitas Nasional (LPU-UNAS).

Aliefah, A. N., & Nandasari, E. A. (2022). Analisis Kelayakan Bisnis Ditinjau Dari Aspek Pemasaran Dan Keuangan Pada Kedai Olan'z Food Kebumen. *LABATILA: Jurnal Ilmu Ekonomi Islam*, *6*(1). https://doi.org/10.33507/lab.v4i01

Badan Pusat Statistik. (2024). *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Provinsi dan Jenis Kendaraan (unit), 2023*. Badan Pusat Statistik. Diakses 05 Mei 2025, dari https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/VjJ3NGRGa3dkRk5MTlU1bVNFOTVVbmQyVURSTVFUMDkjMw==/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-provinsi-dan-jenis-kendaraan--unit---2022.html?year=2023

Bause, K., Radimersky, A., Iwanicki, M., & Albers, A. (2014). Feasibility studies in the product development process. *Procedia CIRP*, *21*, 473–478. https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.03.128

Cinelli, M., Ferraro, G., Iovanella, A., Lucci, G., & Schiraldi, M. M. (2020). A network perspective for the analysis of bill of material. *Procedia CIRP*, *88*, 19–24. https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.05.004

Clifton, D. S., & Fyffe, D. E. (1977). *Project Feasibility Analysis: A Guide to Profitable New Ventures*. Wiley.

Ermawati, N., & Hidayanti, A. N. (2022). *Studi Kelayakan Bisnis*. Badan Penerbit Universitas Muria Kudus.

Farida, I., Anasarida, A. A., Susetyaningsih, A., & Kurniawati, R. (2019). Revenue components of road construction operations based on economic feasibility analysis. *Journal of Physics: Conference Series*, *1402*(2). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/2/022017

García, A., Monsalve-Serrano, J., Martinez-Boggio, S., & Tripathi, S. (2022). Techno-economic assessment of vehicle electrification in the six largest global automotive markets. *Energy Conversion and Management*, *270*. https://doi.org/10.1016/j.enconman.2022.116273

Gonçalves, G. L., Abrahão, R., Junior, P. R., & Rocha, L. C. S. (2022). Economic Feasibility of Conventional and Building-Integrated Photovoltaics Implementation in Brazil. *Energies*, *15*(18). https://doi.org/10.3390/en15186707

Irawati, Y. (2020). *Pengaruh Cogs (Cost Of Good Sold), Beban Administrasi, dan Ukuran Perusahaan Terhadap Pertumbuhan Penjualan Pada PT. Unilever Indonesia (Tahun 2003-2017)*. STIE Mahardhika.

Kementerian Kesehatan. (2023). *Pengaruh Microsleep Pada Kecelakaan Lalu Lintas*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Diakses 24 Oktober 2024, dari https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/3062/pengaruh-microsleep-pada-kecelakaan-lalu-lintas

Manan, A., Lucas, T., & Wiley, V. (2024). *Studi Kelayakan Bisnis*. Universitas IPWIJA.

Mordor Intelligence Research & Advisory. (2024). *ADAS Market Size & Share Analysis-Growth Trends & Forecasts (2024-2029)*. Mordor Intelligence. Diakses 07 November 2024, dari https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/advanced-driver-assistance-systems-market

Oetomo, D. S. (2023). Studi Kelayakan Pembangunan Pabrik Baterai Sepeda Motor Listrik di Kawasan Jiipe, Kabupaten Gresik, Jawa Timur Oleh PT "X." *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, *6*(3), 781–789. https://doi.org/10.31004/jutin.v6i3.17052

Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation*. John Wiley & Sons.

Pusiknas Polri. (2024). *Statistika Laka Lantas*. Pusiknas Bareskrim Polri. Diakses 25 Oktober 2024, dari https://pusiknas.polri.go.id/laka_lantas

Ramadhan, A. F., & Handayani, W. (2022). *Analisis Perencanaan Bahan Baku Paving Block dengan Metode Material Requirement Planning di PT. Pesona Arnos Beton*. *2*. https://doi.org/10.31932/jpe.v7i2.1617

Sahir, S. H. (2021). *Metodologi Penelitian*. Penerbit KBM Indonesia.

Siagian, Y. A. L., & Santoso, S. (2022). Hustler Sebagai Pengembang Bisnis dan Pengerjaan Konten Digital Marketing. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, *8*(2). https://doi.org/10.28932/jutisi.v8i2.4717

Sureka, R., Kumar, S., Colombage, S., & Abedin, M. Z. (2022). Five decades of research on capital budgeting – A systematic review and future research agenda. *Research in International Business and Finance*, *60*. https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2021.101609

Timpal, G. B. J., Irham, S., & Yulia, P. S. (2023). The economic feasibility approach of the development of geothermal power plant 2 x 20 MW. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1239*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/1239/1/012020

Triansyah, F. A., Suryaningrum, D. A., Trihudiyatmanto, M., Mulya, N. P., Gultom, A. W., Sismar, A., Munzir, Saleh, E. R. M., Rachmadana, S. L., Pahmi, Amam, & Sabaria. (2023). *Studi Kelayakan Bisnis*. CV. Edupedia Publisher. https://www.researchgate.net/publication/373113571

World Health Organization. (2023). *Road traffic injuries*. World Health Organization. Diakses 24 Oktober 2024, dari https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries

Zhang, Y., Tian, Z., Jiang, K., Hillmansen, S., & Roberts, C. (2024). Local and global sensitivity analysis for railway upgrading between hydrogen fuel cell and electrification. *High-Speed Railway*, *2*(4), 219–229. https://doi.org/10.1016/j.hspr.2024.11.002