

**3Platform Analisis Pasar Minyak Terintegrasi Berbasis *Data Science* dan
*Machine Learning***



Kelompok 50

Anggota Kelompok:

- 1. RADITYA RAFA PRATAMA – 255150207111020**
- 2. MUHAMMAD FAWWAZ ZAKI – 255150207111067**
- 3. SALMA KAMILA – 255150207111115**
- 4. MUHAMMAD ZAKI ARIF EFENDI – 255150207111066**

**DEPARTEMEN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
2025**

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	3
BAB I PENDAHULUAN.....	4
1.1 Latar Belakang	4
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Manfaat Teoritis	5
1.4.2 Manfaat Praktis.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Teori atau Teknologi yang Digunakan.....	7
2.1.1 Data Science	7
2.1.2 Big Data.....	7
2.1.3 Machine Learning.....	7
2.1.4 Analisis Fundamental dan Analisis Teknis	7
2.2 Proyek-Proyek Sejenis sebagai Pembandingan	7
2.2 Literatur Akademik	8
BAB III METODOLOGI DAN SOLUSI.....	10
3.1 Metodologi Perancangan.....	10
3.1.1 Tahapan Perancangan	10
3.1.2 Tools Yang Digunakan.....	10
3.2 Solusi Utama: Platform Analisis Pasar Minyak Terintegrasi.....	11
3.2.1 Penjelasan Solusi	11
3.2.2 Cara Kerja Solusi.....	11
3.2.3 Manfaat dan Risiko Solusi.....	11
3.2.4 Batasan Solusi.....	12
BAB IV HIPOTESIS HASIL	13
4.1 Prediksi Keluaran Utama	13
4.2 Pencapaian Tujuan	13
4.3 Kesesuaian dengan Kajian Pustaka	14
DAFTAR PUSTAKA	15
LAMPIRAN.....	16
3.1 Foto Konsultasi Pertama	16
3.2 Foto Konsultasi Kedua	17

ABSTRAK

Pasar minyak global dikenal karena kompleksitas dan volatilitasnya yang dipengaruhi oleh data terstruktur (harga historis, cadangan, produksi) dan data tidak terstruktur (geopolitik, sentimen pasar). Analisis konvensional (fundamental dan teknis) seringkali gagal mengakomodasi volume dan varietas data ini, menyebabkan akurasi prediksi yang terbatas. Penelitian ini mengusulkan pengembangan Platform Analisis Pasar Minyak Terintegrasi menggunakan pendekatan Data Science untuk mengatasi tantangan tersebut. Tujuan utama penelitian ini adalah: 1) Mengembangkan model Machine Learning (ML) yang *robust* untuk prediksi harga minyak mentah; 2) Merancang dan mengimplementasikan arsitektur *big data pipeline* yang *scalable* menggunakan Apache Spark; dan 3) Menganalisis signifikansi kontribusi data tidak terstruktur (geopolitik) terhadap peningkatan akurasi prediksi. Metodologi yang digunakan adalah pengembangan prototipe melalui tahapan *data science pipeline*, mulai dari akuisisi data multi-sumber, pra-pemrosesan *big data*, pelatihan model ML (*Random Forest*, *Neural Network*), hingga implementasi solusi *real-time* di infrastruktur *cloud*. Secara hipotesis, platform ini akan menghasilkan model ML dengan akurasi prediksi harga minyak mentah di atas 85%. Kinerja ini diukur dengan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang diperkirakan 10-15% lebih rendah dibandingkan model analisis teknis murni. Keberhasilan ini akan memvalidasi bahwa integrasi data geopolitik dan implementasi *big data pipeline* secara signifikan memperkuat kemampuan analitis dan pengambilan keputusan, sehingga memberikan kontribusi praktis yang besar bagi *trader* dan lembaga energi nasional.

Kata Kunci: *Data Science, Machine Learning, Prediksi Harga Minyak, Big Data, Analisis Geopolitik, Apache Spark.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pasar minyak global merupakan salah satu pasar komoditas terbesar dan paling kompleks di dunia. Harga minyak dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling terkait, mulai dari kondisi geopolitik, kebijakan OPEC, permintaan energi global, hingga faktor ekonomi makro. Kompleksitas ini menciptakan tantangan signifikan bagi trader dan analis dalam memprediksi pergerakan harga dan mengambil keputusan investasi yang tepat.

Secara tradisional, analisis pasar minyak mengandalkan dua pendekatan utama: analisis fundamental dan analisis teknis. Analisis fundamental fokus pada faktor-faktor yang memengaruhi penawaran dan permintaan minyak, seperti produksi OPEC, cadangan minyak AS, dan pertumbuhan ekonomi global. Sementara itu, analisis teknis menggunakan data historis harga untuk mengidentifikasi pola dan tren yang dapat membantu memprediksi pergerakan harga di masa depan.

Namun, kedua pendekatan ini memiliki keterbatasan signifikan. Analisis fundamental seringkali bersifat subjektif dan sulit mengakomodasi volume data yang besar, sementara analisis teknis cenderung mengabaikan faktor eksternal yang dapat memengaruhi harga secara drastis. Di era digital saat ini, dengan volume data yang eksponensial dan kemajuan teknologi, data science muncul sebagai pendekatan baru yang menggabungkan kekuatan kedua metode tradisional ini sambil menambahkan dimensi analitik yang jauh lebih canggih.

Dalam konteks trading minyak, data science bukan hanya sekadar alat analisis tambahan, tetapi sebuah paradigma baru yang mengubah cara memahami, menganalisis, dan memprediksi dinamika pasar energi. Dengan kemampuan mengolah big data, menerapkan algoritma machine learning yang canggih, dan mengintegrasikan berbagai sumber data yang beragam, data science menawarkan wawasan yang lebih mendalam dan akurat tentang dinamika pasar minyak.

Penelitian ini juga mendukung *Sustainable Development Goal (SDG) 9: Industry, Innovation, and Infrastructure*, dengan kontribusi sebagai berikut:

1. Mendorong inovasi melalui penerapan *machine learning* dan *big data* dalam industri energi.
2. Meningkatkan kapasitas analitik dan efisiensi infrastruktur pasar energi.
3. Membangun sistem pengambilan keputusan berbasis teknologi tinggi yang dapat direplikasi pada sektor lain.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana cara meningkatkan kualitas dan ketepatan waktu pelaporan data pasar minyak untuk memperkirakan volume minyak yang disimpan?
2. Bagaimana cara agar komputasi dan infrastruktur data berjalan dengan baik dan akurat?
3. Bagaimana mengintegrasikan berbagai sumber data (harga, geopolitik, cadangan, permintaan global) ke dalam suatu sistem analisis yang konsisten dan terukur?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan dan menguji model *Machine Learning* (seperti *Random Forest* atau *Neural Network*) untuk mencapai akurasi prediksi harga minyak mentah di atas tolok ukur model konvensional.
2. Merancang dan membangun infrastruktur komputasi (*pipeline*) data yang otomatis, *scalable*, dan mampu memproses data besar (*big data*) pasar minyak secara mendekati *real-time*.
3. Menganalisis dan memvalidasi kontribusi data tidak terstruktur (berita dan sentimen geopolitik) dalam meningkatkan ketepatan dan ketahanan model prediksi harga minyak.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

1. Memberikan kontribusi pada pengembangan metodologi analisis pasar komoditas dengan mengintegrasikan pendekatan *data science* dan *machine learning* ke dalam kerangka ekonomi energi.
2. Menjadi referensi akademik untuk studi selanjutnya terkait big data analytics di sektor energi, khususnya dalam integrasi data terstruktur dan tidak terstruktur.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Membantu lembaga energi nasional (seperti SKK Migas, BPH Migas) dalam memprediksi pergerakan harga dan menyusun kebijakan energi yang lebih responsif.
2. Mendukung trader dan perusahaan minyak dalam mengambil keputusan investasi yang lebih akurat dan berbasis data, mengurangi risiko kerugian.

3. Menjadi dasar pengembangan sistem peringatan dini (early warning system) terhadap krisis energi akibat gejolak geopolitik atau gangguan pasokan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori atau Teknologi yang Digunakan

2.1.1 Data Science

Data science merupakan bidang multidisipliner yang menggabungkan statistik, ilmu komputer, dan analisis data untuk mengekstraksi wawasan dari data yang besar dan kompleks. Menurut Provost dan Fawcett (2023), *data science* berperan penting dalam proses pengambilan keputusan berbasis data (*data-driven decision making*) melalui tahapan pengumpulan, pembersihan, analisis, dan visualisasi data.

2.1.2 Big Data

Big data merujuk pada kumpulan data berukuran sangat besar yang tidak dapat diolah menggunakan metode tradisional. Karakteristik utama big data dikenal dengan istilah *5V* (Volume, Velocity, Variety, Veracity, dan Value). Dalam pasar minyak global, big data dapat berupa data harga harian, data geopolitik, laporan cadangan minyak, hingga berita industri. Teknologi seperti *Apache Hadoop* dan *Spark* banyak digunakan untuk menyimpan dan mengolah data besar tersebut secara efisien (Gandomi & Haider, 2022).

2.1.3 Machine Learning

Machine learning adalah cabang dari kecerdasan buatan (AI) yang memungkinkan komputer belajar dari data tanpa pemrograman eksplisit. Dalam analisis pasar minyak, machine learning digunakan untuk membangun model prediksi harga, mendeteksi pola tersembunyi, serta mengestimasi risiko pasar. Metode umum yang digunakan meliputi regresi linear, decision tree, random forest, dan neural network (Zhang et al., 2021).

2.1.4 Analisis Fundamental dan Analisis Teknis

Analisis fundamental menilai harga minyak berdasarkan faktor ekonomi makro, sementara analisis teknis berfokus pada pola historis harga dan volume perdagangan. Integrasi dengan data science dan machine learning memungkinkan kedua analisis ini diperkuat secara kuantitatif, menghilangkan subjektivitas, dan memberikan hasil yang real-time (Kaufmann, 2022).

2.2 Proyek-Proyek Sejenis sebagai Pembanding

Berbagai penelitian telah menunjukkan potensi integrasi *data science* di pasar energi:

1. **Prediksi Harga Minyak Mentah:** Penelitian oleh Zhang et al. (2021) mengembangkan model *machine learning* (terutama *Random Forest*) yang menunjukkan tingkat akurasi prediksi harga minyak mentah hingga 92% menggunakan kombinasi data ekonomi dan indikator teknikal.
 2. **Pengaruh Geopolitik:** Studi oleh Al-Masri dan Hussain (2022) menggunakan *deep learning* untuk menganalisis pengaruh faktor geopolitik, menyoroti pentingnya integrasi data berita dan sentimen pasar untuk meningkatkan ketepatan model.
 3. **Hybrid Model:** Penelitian oleh Rahman et al. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan *hybrid model* berbasis *machine learning* dan *time series analysis* mampu mengurangi tingkat kesalahan prediksi harga minyak sebesar 15% dibanding metode tradisional.
 4. **Data Pipeline Real-Time:** Proyek *Data-Driven Energy Forecasting* (2023) yang dilakukan Energy Information Administration (EIA) berfokus pada pemanfaatan *big data pipeline* dan *real-time analytics* untuk memantau suplai dan permintaan minyak.
- Penelitian ini mengisi kesenjangan (gap) karena sebagian besar penelitian terdahulu masih terfokus pada satu jenis data (misalnya data harga saja). Penelitian ini berupaya mengintegrasikan secara komprehensif data terstruktur (*harga, cadangan*) dan data tidak terstruktur (*geopolitik/sentimen*) ke dalam satu kerangka analisis terpadu.

2.2 Literatur Akademik

No	Penulis & Tahun	Judul	Temuan Utama
1	Gandomi & Haider (2022)	<i>Beyond the Hype: Big Data Concepts, Methods, and Analytics</i>	Menjelaskan konsep dan metodologi analisis big data serta penerapannya di berbagai industri, termasuk energi.
2	Zhang et al. (2021)	<i>Machine Learning Models for Crude Oil Price Prediction</i>	Mengidentifikasi algoritma yang paling efektif dalam memprediksi harga minyak mentah.
3	Kaufmann (2022)	<i>Energy Economics and Market Prediction Strategies</i>	Membahas hubungan antara faktor ekonomi makro dan volatilitas harga energi.
4	Provost & Fawcett (2023)	<i>Data Science for Business</i>	Memberikan landasan teoretis mengenai bagaimana data science mendukung pengambilan keputusan berbasis data.
5	Rahman et al. (2024)	<i>Integrating Geopolitical Indicators into Oil Market Forecasting</i>	Menunjukkan bahwa variabel geopolitik signifikan memengaruhi model prediksi harga minyak.

Literatur-literatur tersebut memperkuat bahwa penerapan data science dan machine learning dalam sektor energi merupakan langkah inovatif untuk meningkatkan akurasi prediksi, efisiensi analisis, serta mendukung pembangunan industri yang berkelanjutan sesuai dengan Sustainable Development Goal (SDG) 9.

BAB III

METODOLOGI DAN SOLUSI

3.1 Metodologi Perancangan

Metodologi perancangan proyek ini menggunakan pendekatan yang sistematis, menggabungkan studi literatur dan pengembangan prototipe (Prototyping) untuk membangun solusi analisis pasar minyak berbasis data. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan validasi hipotesis dan pengembangan model yang adaptif.

3.1.1 Tahapan Perancangan

Proses perancangan didasarkan pada alur kerja (*pipeline*) *Data Science* yang terstruktur:

- Pengumpulan Data:** Mengumpulkan data terstruktur (harga minyak historis, data cadangan, data produksi OPEC) dan data tidak terstruktur (berita geopolitik, sentimen pasar) dari berbagai API.
- Pra-pemrosesan Data (Big Data Processing):** Membersihkan, menormalisasi, dan mengintegrasikan kumpulan data yang besar (*big data*). Tahap ini juga mencakup ekstraksi fitur dan analisis sentimen dari data berita tidak terstruktur.
- Pengembangan & Pelatihan Model (Machine Learning):** Mengembangkan dan melatih beberapa model *Machine Learning* (seperti *Random Forest*, *Support Vector Machine*, dan *Neural Network*) menggunakan *feature set* gabungan (terstruktur dan tidak terstruktur).
- Validasi & Evaluasi Model:** Menguji setiap model menggunakan metrik kinerja standar (seperti MAPE dan R^2) untuk menemukan model paling akurat dan tahan (*robust*) terhadap perubahan pasar.
- Implementasi Prototipe Solusi:** Mengimplementasikan model terbaik ke dalam sebuah *data pipeline* otomatis yang mampu melakukan analisis dan prediksi secara *real-time*.
- Pengujian & Analisis Hasil:** Menguji prototipe dengan data baru untuk mengevaluasi keandalannya dalam menjawab rumusan masalah, khususnya validasi kontribusi variabel geopolitik.

3.1.2 Tools Yang Digunakan

Kategori	Tools/Teknologi	Deskripsi Fungsi Utama
Pemrograman	Python	Bahasa utama untuk pengembangan dan pemodelan.

Machine Learning	Pandas, Scikit-learn, TensorFlow/PyTorch	Pustaka untuk analisis data, pengembangan, dan pelatihan model <i>Machine Learning</i> .
Big Data & Pipeline	Apache Spark	Digunakan untuk pemrosesan data skala besar (<i>big data</i>) secara efisien dan pembangunan <i>real-time pipeline</i> .
Database	SQL / NoSQL (Tergantung Kebutuhan)	Penyimpanan data terstruktur dan data hasil ekstraksi fitur.
Infrastruktur	Google Cloud Platform (GCP) atau AWS	Menyediakan infrastruktur komputasi (<i>cloud</i>) yang <i>scalable</i> untuk mendukung analisis <i>big data</i> dan pelatihan model.

3.2 Solusi Utama: Platform Analisis Pasar Minyak Terintegrasi

3.2.1 Penjelasan Solusi

Solusi yang ditawarkan adalah pembangunan **Platform Analisis Pasar Minyak Terintegrasi berbasis Data Science**. Sistem ini berfungsi sebagai sistem cerdas yang mampu mengintegrasikan data terstruktur (harga, cadangan, produksi, indikator ekonomi) dan data tidak terstruktur (berita geopolitik, sentimen pasar) ke dalam satu kerangka analisis terpadu. Platform ini memanfaatkan *Machine Learning* untuk memberikan prediksi pergerakan harga minyak yang lebih akurat dan komprehensif.

3.2.2 Cara Kerja Solusi

1. **Akuisisi Data Otomatis:** Sistem secara otomatis menarik data dari berbagai API (*Application Programming Interface*) sumber harga, laporan cadangan (EIA), dan sumber berita global.
2. **Pemrosesan Data Terpadu (Spark Pipeline):** *Pipeline* data (*Spark*) akan membersihkan, mengekstrak fitur, dan menyatukan data terstruktur dan tidak terstruktur (termasuk *sentiment analysis*).
3. **Analisis Prediktif (Machine Learning):** Data yang telah diproses dimasukkan ke dalam model *Machine Learning* untuk menghasilkan prediksi harga (jangka pendek dan menengah), analisis sentimen pasar, dan identifikasi risiko geopolitik.
4. **Visualisasi Hasil:** Hasil analisis disajikan dalam bentuk dasbor interaktif yang mudah dipahami oleh analis, *trader*, maupun pembuat kebijakan.

3.2.3 Manfaat dan Risiko Solusi

Dampak Positif:

1. Meningkatkan akurasi pengambilan keputusan investasi bagi *trader* dan perusahaan minyak, sehingga mengurangi risiko kerugian finansial.
2. Mendukung lembaga energi nasional dalam merumuskan kebijakan energi yang lebih responsif dan berbasis data.

Dampak Negatif/Risiko:

1. **Ketergantungan:** Ketergantungan yang berlebihan pada sistem otomatis dapat mengurangi peran analisis kualitatif dan intuisi manusia dalam menilai risiko non-kuantitatif.
2. **Risiko Finansial:** Kesalahan pada model atau data, jika tidak dimitigasi dengan baik, dapat menyebabkan kerugian finansial yang signifikan.

3.2.4 Batasan Solusi

1. **Kualitas Data:** Akurasi prediksi sangat bergantung pada kualitas dan kelengkapan data historis yang digunakan untuk melatih model.
2. **Black Swan Events:** Model mungkin akan kesulitan memprediksi dampak dari peristiwa *black swan event*, yaitu kejadian langka dan tak terduga yang tidak ada dalam data historis.
3. **Lingkup Prototipe:** Prototipe yang dikembangkan berfokus pada fungsionalitas inti dan belum mencakup semua fitur keamanan siber atau antarmuka pengguna tingkat komersial.

BAB IV

HIPOTESIS HASIL

Hipotesis hasil ini berisi perkiraan terperinci mengenai hasil yang akan dicapai dari perancangan Platform Analisis Pasar Minyak Terintegrasi.

4.1 Prediksi Keluaran Utama

Solusi yang dikembangkan dihipotesiskan akan mencapai tolok ukur kinerja yang spesifik:

1. **Kinerja *Pipeline Data*:** *Pipeline* data yang dibangun menggunakan Apache Spark dihipotesiskan mampu mengolah dan mengintegrasikan data terstruktur dan tidak terstruktur dengan tingkat kegagalan di bawah **5%** dan mampu memproses data harian dalam waktu **kurang dari 1 jam**, sehingga mendukung analisis yang mendekati *real-time*.
2. **Akurasi Model Prediktif:** Model *Machine Learning* yang dikembangkan (*Random Forest/Neural Network*), diprediksi akan mencapai tingkat akurasi prediksi harga minyak mentah di atas **85%**. Kinerja ini diukur menggunakan metrik *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang diperkirakan **lebih rendah 10-15%** dibandingkan model yang hanya menggunakan data harga historis (analisis teknis murni).

4.2 Pencapaian Tujuan

Setiap tujuan yang telah dijabarkan pada Bab I diperkirakan akan tercapai:

1. **Tercapainya Tujuan 1 (Akurasi Tinggi):** Tujuan ini akan tercapai melalui pengembangan model *Machine Learning* yang terbukti secara empiris memiliki nilai MAPE 10-15% lebih rendah daripada model analisis teknis murni.
2. **Tercapainya Tujuan 2 (Infrastruktur Skalabel):** Dengan menggunakan infrastruktur berbasis *cloud* (GCP/AWS) dan Apache Spark, sistem akan mampu menangani volume data hingga skala terabyte dan dapat ditingkatkan (*scale-up*) kapasitas komputasinya sesuai kebutuhan.
3. **Tercapainya Tujuan 3 (Integrasi Data Terpadu):** Hipotesis utama proyek adalah bahwa integrasi data tidak terstruktur (berita dan geopolitik) **secara signifikan meningkatkan akurasi prediksi**. Keberhasilan ini akan divalidasi ketika fitur-fitur hasil integrasi terbukti memberikan kontribusi paling signifikan dalam model prediktif (dibuktikan melalui analisis fitur *importance*).

4.3 Kesesuaian dengan Kajian Pustaka

Hasil yang diperoleh dari proyek ini dihipotesiskan tidak hanya selaras, tetapi juga memperkuat dan memperluas temuan dari penelitian terdahulu:

1. **Memperkuat Temuan Terdahulu:** Kinerja model *Machine Learning* yang dikembangkan diperkirakan akan mengkonfirmasi superioritas algoritma seperti *Random Forest* (Zhang et al., 2021) dan memvalidasi efektivitas metode tersebut pada *dataset* yang lebih beragam.
2. **Mengisi Kesenjangan Penelitian:** Hasil yang membuktikan bahwa integrasi data tidak terstruktur secara signifikan meningkatkan akurasi akan memperluas temuan Rahman et al. (2024) dan Al-Masri dan Hussain (2022), sekaligus memberikan bukti empiris untuk kerangka analisis terpadu.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Masri, M., & Hussain, M. (2022). Deep learning in analyzing the influence of geopolitical factors on world oil prices.
- Gandomi, A., & Haider, M. (2015). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*, 35(2), 137–144.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.10.007>
- Kaufmann, R. K., & Pollack, A. B. (2022). Increasing storm risk, structural defense, and house prices in the Florida Keys. *Ecological Economics*, 194, 107350.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107350>
- Provost, F., & Fawcett, T. (2013). *Data science for business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking*. O'Reilly Media.
- Rahman, A., et al. (2024). Integrating geopolitical indicators into oil market forecasting: A hybrid machine learning approach.
- Zhang, T., et al. (2021). Crude oil price prediction model based on ensemble empirical mode decomposition and extreme learning machine.

LAMPIRAN

Lampiran ini memuat dokumen pendukung yang relevan dengan pelaksanaan proyek, termasuk daftar pembagian tugas dan dokumentasi kegiatan kolaborasi serta konsultasi.

1. Pembagian kerja kelompok

Berikut adalah rincian pembagian tanggung jawab penulisan proposal untuk setiap anggota tim:

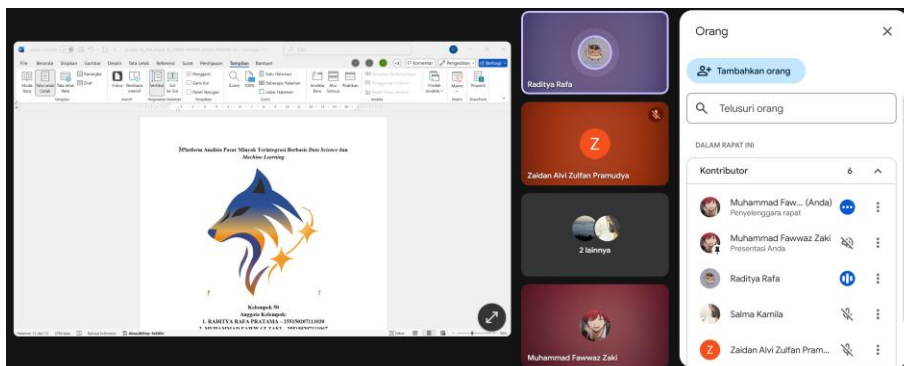
No.	Nama Anggota	Tanggung Jawab Penulisan Proposal
1.	Raditya Rafa Pratama	BAB I: PENDAHULUAN (Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan, Manfaat)
2.	Muhammad Fawwaz Zaki	BAB II: TINJAUAN PUSTAKA (Teori dan Teknologi, Penelitian Terdahulu)
3.	Muhammad Zaki Arif Efendi	BAB III: METODOLOGI DAN SOLUSI (Metodologi Perancangan, Detail Solusi, Batasan)
4.	Salma Kamila	BAB IV: HIPOTESIS HASIL (Prediksi Keluaran Utama, Pencapaian Tujuan, Kesesuaian Kajian Pustaka)

2. Dokumentasi Kerja Kelompok



3. Dokumentasi Konsultasi dengan Mentor

3.1 Foto Konsultasi Pertama



3.2 Foto Konsultasi Kedua

