

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Objek Penelitian

Gambaran umum objek penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman mengenai latar belakang dan konteks penelitian yang dilakukan di Desa Pete, Kecamatan Tigaraksa, Kabupaten Tangerang, Banten. Desa Pete memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai desa wisata edukasi, dengan daya tarik wisata berbasis alam, pertanian, dan sejarah lokal yang kuat. Namun, tantangan utama adalah keterbatasan infrastruktur digital dan promosi yang memadai untuk menarik lebih banyak pengunjung.

3.1.1 Profil Desa

Desa Pete merupakan salah satu dari 12 desa yang berada di Kecamatan Tigaraksa, Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Tangerang tahun 2024, Desa Pete memiliki luas wilayah 2,72 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 11.518 jiwa (5.878 laki-laki dan 5.640 perempuan) yang terbagi dalam 3.153 kepala keluarga, 208 Rukun Tetangga, serta 289 Rukun Warga. Kelompok usia produktif (15–49 tahun) mendominasi sekitar 60 % dari total penduduk, menunjukkan tenaga kerja yang masih besar. Secara khusus, kelompok usia sekolah dasar (6-12 tahun) diperkirakan mencapai sekitar 1.275 jiwa berdasarkan distribusi piramida penduduk, yang memperkuat potensi Desa Pete sebagai pusat eduwisata untuk siswa SD, selaras dengan tujuan penelitian ini yang menargetkan pembelajaran HOTS bagi siswa tersebut. Desa ini berdiri sejak tahun 1932, sekaligus memiliki nilai sejarah dan religi yang kuat melalui makam, masjid, serta sumur keramat Syekh Mubarok yang rutin dikunjungi peziarah dari luar daerah.



Gambar 3. 1 Statistik Desa Pete

Meskipun dikelilingi kawasan perkotaan dan industri, Desa Pete masih mempertahankan lahan pertanian dan peternakan yang cukup luas, sehingga sangat ideal dikembangkan menjadi desa wisata edukasi. Kebun-kebun milik warga sering dimanfaatkan sekolah-sekolah sekitar untuk kegiatan belajar di alam terbuka mengenal flora dan fauna, khususnya angsa sebagai komoditas unggulan. Kombinasi antara potensi peternakan angsa, objek wisata religi Syekh Mubarok, dan semangat masyarakat yang terbuka terhadap teknologi menjadikan Desa Pete lokasi yang sangat tepat untuk mengembangkan dan mengimplementasikan generator soal HOTS berbasis *Small Language Model* yang kontekstual dengan kearifan lokal.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan CRISP-DM karena pengolahan transkrip budidaya hewan membutuhkan proses yang terstruktur dan metodologis. CRISP-DM, yang terdiri dari enam fase pemahaman bisnis, pemahaman data, persiapan data, pemodelan, evaluasi, dan penerapan sangat cocok untuk memastikan setiap tahapan pengolahan data dilakukan dengan jelas dan sistematis. Fase pemahaman data dan persiapan data akan fokus pada pengumpulan dan pembersihan transkrip, sementara pemodelan dan evaluasi akan digunakan untuk mengembangkan dan menguji soal HOTS yang dihasilkan. Pendekatan ini memberikan fleksibilitas serupa dengan metode

Agile, namun lebih terfokus pada data, memungkinkan sistem dihasilkan secara iteratif dengan penyesuaian berdasarkan hasil evaluasi pada setiap tahap, memastikan kualitas dan relevansi soal yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di Desa Pete.

3.2.1 Perbandingan Metode

Subbab ini membahas perbandingan beberapa metode yang umum digunakan dalam proses data mining, yaitu CRISP-DM, SEMMA, dan *Knowledge Discovery in Databases* (KDD). Perbandingan dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik, fokus, serta tingkat keterlibatan pengguna pada masing-masing metode. Hasil perbandingan ini digunakan sebagai dasar dalam menentukan metode yang paling sesuai dengan kebutuhan dan konteks penelitian. Tabel 3.1 menyajikan ringkasan perbandingan ketiga metode tersebut berdasarkan beberapa aspek utama.

Tabel 3. 1 Tabel Perbandingan Metode

Aspek	<i>Crisp DM</i> [45]	<i>SEMMA</i> [61]	<i>KDD</i> [62]
Definisi	Metode standar untuk proses data mining yang terdiri dari enam fase: pemahaman bisnis, pemahaman data, persiapan data, pemodelan, evaluasi, dan penerapan.	Model yang mengintegrasikan struktur graf dengan semantik teksual untuk prediksi link di Knowledge Graphs.	Proses yang melibatkan eksplorasi data, pemilihan fitur, model pembelajaran, dan analisis evaluasi hasil.
Fokus Utama	Menyediakan metodologi yang terstruktur untuk eksplorasi dan analisis data dalam konteks yang lebih luas.	Fokus pada integrasi semantik dalam graph dan pembelajaran zero-shot link prediction.	Fokus pada penemuan pengetahuan dalam data besar dengan model pembelajaran mesin dan optimasi.
Keterlibatan Pengguna	Pengguna terlibat pada setiap fase dengan memberikan feedback dan keputusan untuk	Menggunakan teknik teksual untuk meningkatkan pemahaman yang tidak memerlukan	Pengguna terlibat dalam pengumpulan data dan memberikan feedback selama fase evaluasi

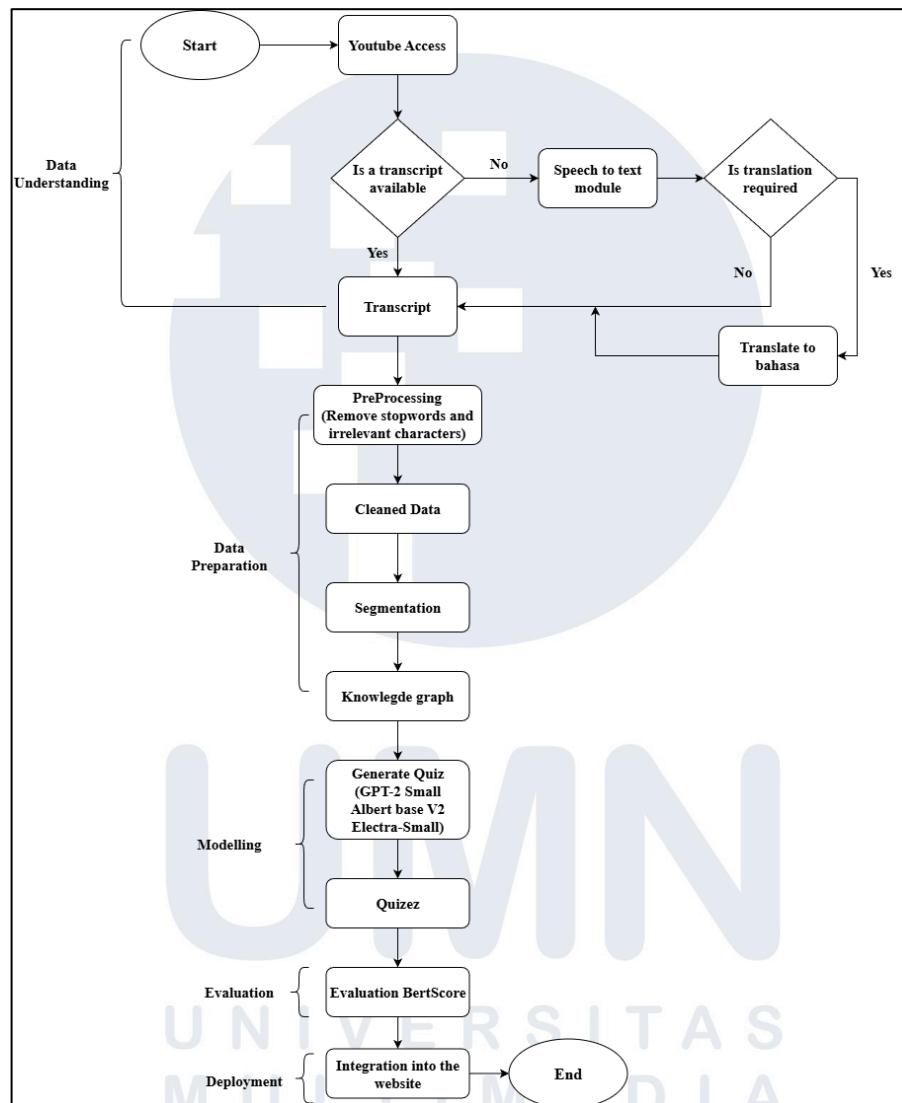
Aspek	Crisp DM [45]	SEMMA [61]	KDD [62]
	memastikan relevansi data.	interaksi pengguna secara langsung.	dan implementasi.
Kecepatan Pengembangan	Iteratif dan inkremental dengan penyesuaian berdasarkan umpan balik pengguna, memungkinkan pengembangan cepat.	Lebih mengutamakan pengembangan yang mendalam dalam struktur dan tekstual untuk prediksi yang lebih akurat.	Kecepatan bergantung pada efisiensi metode yang digunakan dalam pembelajaran dan evaluasi.
Skala	Dapat diterapkan pada berbagai skala proyek, mulai dari kecil hingga besar, dengan fokus pada proses yang terstruktur.	Dirancang untuk digunakan pada sistem yang lebih besar dan memerlukan pengolahan data dalam jumlah besar.	Umumnya digunakan untuk analisis data besar dengan fokus pada pemodelan skala besar.
Penerapan	Banyak diterapkan dalam berbagai industri untuk analisis dan pemahaman data secara umum.	Lebih cocok untuk aplikasi dalam analisis Knowledge Graph dan rekomendasi berbasis data.	Banyak digunakan dalam analisis data yang lebih teknikal dan mendalam, seperti di bidang kesehatan atau ilmu pengetahuan.

Berdasarkan perbandingan antara CRISP-DM, SEMMA, dan KDD, dapat disimpulkan bahwa CRISP-DM unggul dalam hal fleksibilitas dan kemampuan beradaptasi dengan perubahan, menjadikannya pilihan terbaik untuk penelitian ini yang berfokus pada pembuatan soal HOTS berdasarkan transkrip budaya hewan. Metode ini memungkinkan pendekatan yang iteratif, sistematis, dan melibatkan keterlibatan pengguna pada setiap tahap, yang sangat penting dalam memastikan bahwa soal yang dihasilkan relevan dengan kebutuhan pembelajaran. Meskipun SEMMA dan KDD memiliki kekuatan pada aplikasi data besar dan analisis prediktif, CRISP-DM menawarkan kerangka yang lebih

cocok untuk penelitian yang mengedepankan evaluasi dan adaptasi berkelanjutan terhadap data dan konteks lokal.

3.3 Tahapan dan Alur Penelitian

Selanjutnya, berikut adalah tahapan CRISP-DM yang akan diterapkan dalam penelitian ini:



Gambar 3.2 Alur Penelitian

Gambar 3.2 menggambarkan alur kerja lengkap penelitian mulai dari pengambilan data hingga aplikasi dapat digunakan oleh guru di Desa Pete. Proses dimulai dengan mengakses video YouTube tentang budidaya angsa. Jika video sudah memiliki transkrip otomatis, langsung diambil; jika belum,

digunakan modul *speech-to-text* atau ekstensi *Sider* untuk mengubah suara menjadi teks. Selanjutnya, transkrip mentah dibersihkan melalui tahap *preprocessing* (menghapus stopwords, tanda baca berlebih, angka, *timestamp*, salam, ajakan subscribe, dan kalimat tidak relevan) sehingga diperoleh *Cleaned Data*. Data bersih ini kemudian disegmentasi berdasarkan topik-topik utama budidaya angsa dan diubah menjadi knowledge graph agar hubungan antar-informasi (contoh: angsa → kolam → rumput gajah → pertumbuhan cepat) dapat dipahami secara terstruktur oleh model.

Setelah *knowledge graph* selesai dibuat, ketiga kandidat Small Language Model *GPT-2 Small*, *ELECTRA-Small*, dan *ALBERT-base-v2* difine-tune secara terpisah menggunakan dataset yang sudah disusun berbasis konteks budidaya angsa Desa Pete. Model-model yang telah dilatih kemudian diuji dengan prompt yang sama untuk menghasilkan soal HOTS, dan hasilnya dievaluasi menggunakan metrik *BERTScore* terhadap soal referensi buatan guru. Model yang terpilih kemudian diintegrasikan ke dalam situs resmi Desa Pete. Dengan demikian, seluruh proses dari pengambilan data mentah hingga aplikasi siap pakai oleh guru dan siswa di Desa Pete dapat berjalan secara *end-to-end*, ringkas, dan hemat sumber daya. Proses ini mencakup seluruh tahapan CRISP-DM, mulai dari pemahaman data, persiapan data, pembuatan model, evaluasi, hingga deployment, metode yang digunakan setelah beberapa perbandingan adalah Crisp DM yang memiliki 6 fase pengembangan, yaitu:

3.3.1 Business Understanding

Pada tahap *Business Understanding* dalam kerangka CRISP-DM, penelitian ini bertujuan untuk memahami kebutuhan nyata di lapangan dan merumuskan tujuan utama sistem yang akan dibangun, yaitu menyediakan alat bantu berbasis *Small Language Model* yang mampu menghasilkan soal HOTS secara otomatis dengan konteks budidaya angsa sebagai kearifan lokal Desa Pete. Pemilihan topik fauna, khususnya angsa, didasarkan pada relevansinya sebagai komoditas unggulan di Desa Pete yang mendukung ekonomi lokal melalui peternakan, sehingga dapat diintegrasikan ke dalam eduwisata untuk meningkatkan daya tarik wisata dan pendidikan, hal ini selaras dengan kebutuhan bisnis desa untuk

mempromosikan kearifan lokal secara berkelanjutan, dan memanfaatkan sumber daya terbatas di daerah perdesaan. Tujuan bisnis dari sistem ini adalah meningkatkan kualitas pembelajaran dan kemampuan berpikir kritis siswa Sekolah Dasar di Desa Pete dan sekitarnya melalui soal-soal yang relevan dengan kehidupan sehari-hari anak-anak setempat, sehingga pembelajaran tidak lagi bersifat hafalan, tetapi mendorong analisis, evaluasi, dan kreasi.

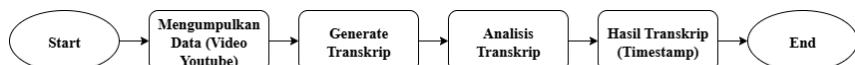
Aplikasi “Belajar Seru Bersama AI” yang dihasilkan dirancang agar dapat digunakan secara langsung oleh guru-guru SD di Desa Pete, dengan harapan alat ini akan diadopsi sebagai pendamping resmi penyusunan soal ulangan, tugas proyek, berbasis eduwisata angsa. Dalam hal ini, soal HOTS merujuk pada pertanyaan yang tidak hanya menguji ingatan atau pemahaman dasar, tetapi menuntut siswa untuk berpikir lebih dalam, seperti melalui analisis, evaluasi, dan kreasi. Pembuatannya sangat sederhana, yaitu dengan memilih kategori kelas dan jumlah soal yang diinginkan, kemudian klik generate dan soal HOTS akan muncul secara otomatis. Proses ini mengandalkan hasil summary dari transkrip yang telah diproses setelah tahap preprocessing, di mana teks yang telah dibersihkan dan diolah akan menjadi dasar untuk menghasilkan soal yang relevan dengan materi dan konteks lokal.

3.3.2 Data Understanding

Tahap *Data Understanding* bertujuan untuk memperoleh pemahaman mendalam terhadap data yang menjadi dasar penelitian, yakni tiga video YouTube tentang budidaya angsa. Video-video ini memiliki durasi transkrip sekitar 9 menit 39 detik, 8 menit, dan 10 menit 1 detik, sehingga cukup untuk membangun dataset awal. Proses transkripsi dilakukan dengan menggunakan ekstensi *Sider AI* di *Google Chrome*; peneliti membuka video, mengaktifkan ekstensi, dan menyalin teks transkrip yang muncul secara *real-time* lengkap dengan cap waktu. Hasil transkripsi dari ketiga video menghasilkan sekitar 1.800 baris dengan 1.500 kata unik yang

mencakup topik pemilihan bibit, pengelolaan kolam, pakan, pencegahan penyakit, hingga aspek ekonomi.

Setelah memperoleh transkrip, peneliti melakukan eksplorasi awal untuk memastikan kualitas dan relevansinya, termasuk pembuatan struktur data menggunakan *library pandas* di *Python* untuk menyusun transkrip ke dalam *DataFrame* dengan kolom *Timestamp* dan *Text*. Dari seluruh teks tersebut dipilih 10 kalimat yang mengandung informasi penting untuk dijadikan dasar pembuatan soal. Kalimat-kalimat ini kemudian dipasangkan secara manual dengan pertanyaan untuk membentuk pasangan konteks-soal, sehingga memastikan bahwa soal yang dihasilkan benar-benar menguji kemampuan analitis dan pemahaman mendalam. Dalam setiap sesi, generator dirancang untuk menghasilkan maksimum lima soal HOTS sesuai dengan tingkat kelas dan topik yang dipilih. Evaluasi langsung oleh guru terhadap soal-soal yang dihasilkan direncanakan ketika sistem dipresentasikan di Desa Pete, semua soal akan dievaluasi untuk menilai kualitas, kejelasan, dan kesesuaianya dengan materi lokal.



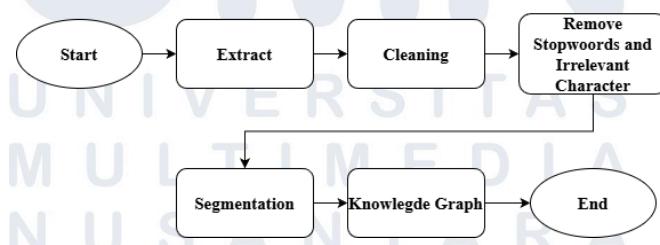
Gambar 3. 3 Tahap Data Understanding

3.3.3 Data Preparation

Pada tahap *Data Preparation*, transkrip dari tiga video YouTube mengenai pemeliharaan angsa diproses secara menyeluruh menggunakan teknik *pre-processing* berbasis *Python* dengan memanfaatkan *library NLTK*, *re*, *pandas*, serta *NetworkX*. Proses pembersihan meliputi penghapusan *stopwords* bahasa Indonesia melalui *word_tokenize* dan daftar *stopwords* dari *NLTK*, pembersihan karakter tidak relevan seperti tanda baca dan angka menggunakan *regular expression*, serta penyaringan kalimat berdasarkan daftar *keyword* utama agar hanya konten yang benar-benar berkaitan dengan topik pemeliharaan angsa yang dipertahankan. Selanjutnya, teks dari ketiga transkrip digabungkan, duplikat dihilangkan

melalui operasi *set difference*, lalu dibagi menjadi segmen konteks secara *rule-based* menggunakan *sent_tokenize* dari *NLTK* yang dikombinasikan dengan pencocokan *keyword*. Hasil segmentasi menghasilkan kelompok tematik utama seperti Pengantar Angsa, Sifat dan Perilaku, Masa Bertelur dan Mengeram, Perawatan Anak Angsa, Pemilihan Bibit dan Kandang, serta Keuntungan Budidaya Angsa. Dari keseluruhan teks yang telah dibersihkan dan tersegmentasi, dipilih 10 kalimat paling representatif dan sesuai untuk keperluan penyusunan soal HOTS, seperti “Angsa merupakan unggas air yang menyukai lingkungan berair, sehingga dalam pemeliharaannya perlu disediakan kolam khusus agar tidak memangsa ikan peliharaan lain” serta “Angsa dikenal tahan penyakit, mudah dipelihara, dan dapat memberikan keuntungan ekonomi.”

Knowledge graph kemudian dibangun menggunakan *library NetworkX* dengan mendefinisikan node-node konsep penting seperti “Angsa”, “Kolam”, “Sarang”, “Pakan”, “Bibit”, “Mengeram”, dan “Keuntungan Ekonomi”, yang dihubungkan melalui edge yang mencerminkan hubungan semantik antar konsep untuk memvisualisasikan struktur pengetahuan secara jelas dengan bantuan *matplotlib*. Seluruh proses ini memastikan data akhir bersih, terstruktur, lengkap, serta akurat sehingga dapat menjadi landasan yang kuat untuk penyusunan soal HOTS yang relevan, mendalam, dan sesuai dengan tujuan pembelajaran tentang budidaya angsa.



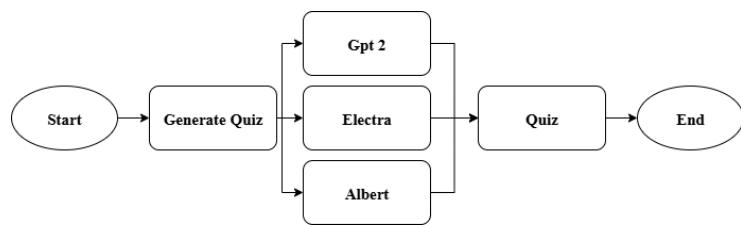
Gambar 3. 4 Tahap Data Preparation

3.3.4 Modelling

Pada tahap *Modelling*, proses dimulai dengan pemilihan SLM seperti *GPT-2 Small*, *ELECTRA-small-discriminator*, dan *ALBERT-base-v2*

untuk menghasilkan soal otomatis dari transkrip yang telah diproses, karena kemampuannya dalam memahami teks dan menghasilkan soal HOTS berbasis paragraf serta *Knowledge Graph*. Metode *modelling* meliputi inisialisasi *tokenizer* dan model menggunakan *AutoTokenizer* dan *AutoModelForMaskedLM* atau *GPT2Tokenizer* dan *GPT2LMHeadModel*, dengan pengaturan *dtype=torch.float16* untuk efisiensi GPU jika tersedia. *Fine-tuning* dilakukan pada *GPT-2* dengan parameter *5 epoch*, *batch size* 2, dan *learning rate* *5e-5* untuk menghindari *overfitting* pada dataset terbatas, sementara *ELECTRA* dan *ALBERT* menggunakan *masked language modeling* untuk prediksi token pada *prompt* yang mengandung *[MASK]*. *Prompt* dibuat dinamis dengan variasi starter kalimat (seperti "Bagaimana kamu akan *[MASK]*" atau "Apa dampak jika") dan konteks acak dari daftar topik HOTS yang diperluas berdasarkan ringkasan teks, diikuti generasi *output* dengan parameter seperti *max_new_tokens=40*, *top_k=60*, *top_p=0.95*, *temperature=0.9*, dan *do_sample=True* untuk *GPT-2*, atau *logits.argmax()* untuk prediksi token pada *ELECTRA/ALBERT*, diakhiri *post-processing* dengan *re.split* untuk memastikan format pertanyaan valid.

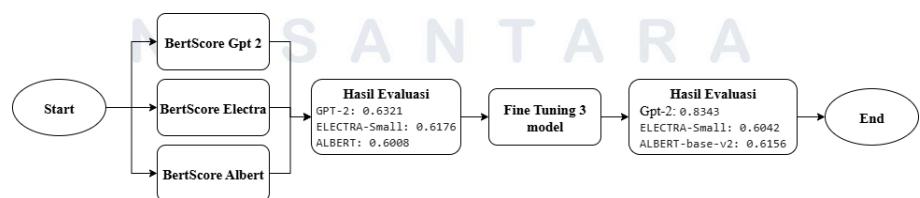
Skenario *fine-tuning* mencakup: Skenario 1, fine-tuning dasar dengan 10 pasangan konteks-soal manual dari transkrip, fokus pada adaptasi konteks lokal budidaya angsa untuk meningkatkan relevansi soal tanpa augmentasi data tambahan. Skenario 2, *fine-tuning* dengan *transfer learning* dari model *pre-trained* umum, di mana bobot awal dari *Hugging Face* diinisialisasi ulang dengan *learning rate* lebih rendah untuk menghindari *catastrophic forgetting* pada dataset kecil. Teks dibagi menjadi pasangan *context-question* melalui pendekatan manual, di mana 10 kalimat penting dipilih sebagai konteks dan pertanyaan HOTS disusun berdasarkan itu, memastikan relevansi dalam mengukur pemahaman siswa. Integrasi interaktif dilakukan menggunakan *ipywidgets* untuk membuat tombol generate yang memilih 5 topik acak, menampilkan soal, kotak jawaban, dan penjelasan statis saat submit.



Gambar 3. 5 Tahap Modelling

3.3.5 Evaluation

Setelah model menghasilkan soal, tahap evaluasi dilakukan melalui dua pendekatan utama metrik otomatis *BERTScore* menggunakan *library bert_score* dengan *model_type="bert-base-uncased"* dan *lang="en"* untuk menilai kesesuaian semantik antara soal yang dihasilkan dan materi referensi (ringkasan transkrip), menghitung *Precision*, *Recall*, serta *F1-score* rata-rata untuk membandingkan performa *GPT-2*, *ELECTRA-small*, dan *ALBERT-base-v2* melalui fungsi *score()* pada *candidate_corpus* (soal dari masing-masing model) dan *reference_corpus* yang direplikasi, diintegrasikan dengan *ipywidgets* untuk tombol evaluasi interaktif yang membersihkan *output* dan menangani error seperti variabel global tidak tersedia, serta penilaian manual oleh guru menggunakan instrumen lembar penilaian dengan skor 1–5 pada kriteria relevansi dengan konteks lokal, tingkat HOTS (analisis, evaluasi), kejelasan bahasa, kesesuaian usia siswa, potensi diskusi, dan kelayakan soal, dilengkapi kolom catatan, yang akan dilakukan saat pelatihan guru di Desa Pete beserta uji coba kecil dengan siswa untuk mengukur respons dan pemahaman, sehingga masukan digunakan untuk menyesuaikan prompt atau fine-tuning tambahan guna memastikan soal HOTS efektif dalam menguji kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.



Gambar 3. 6 Tahap Evaluation

3.3.6 Deployment

Pada tahap *Deployment*, sistem pembuatan soal otomatis yang telah dibangun akan diintegrasikan ke dalam web desa Pete, yang merupakan bagian dari proyek kolaboratif dengan teman-teman. Sistem ini akan diterapkan pada berbagai halaman pendidikan di website desa, seperti halaman pembuatan soal, halaman ujian, dan halaman analisis hasil soal. Soal-soal yang dihasilkan otomatis berbasis *Higher Order Thinking Skills*, yang dirancang untuk menguji kemampuan analitis dan pemahaman mendalam siswa terhadap materi yang diajarkan. Halaman-halaman tersebut akan terhubung untuk memudahkan interaksi antara guru, siswa, dan orang tua, memungkinkan mereka untuk mengakses soal yang relevan dengan kurikulum yang ada. Pemeliharaan dan monitoring sistem dilakukan secara berkala untuk memastikan soal yang dihasilkan selalu *up-to-date*, berkualitas, dan sesuai dengan perkembangan kurikulum atau materi pembelajaran yang terus berkembang. Metode pengujian website dilakukan melalui *Compatibility Testing* untuk memastikan kompatibilitas di berbagai lingkungan, termasuk browser (*Chrome, Firefox, Edge, Safari*), perangkat (*Desktop, Tablet, Mobile*), dan sistem operasi (*Windows, macOS, Android, iOS*), dengan pengujian manual dan tools seperti BrowserStack untuk verifikasi tampilan dan fungsionalitas lintas platform. Sistem ini juga akan terus ditingkatkan dan diperbarui agar tetap efektif dalam mendukung proses pembelajaran berbasis teknologi di desa.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, beberapa teknik pengumpulan data digunakan untuk memperoleh informasi yang komprehensif mengenai kebutuhan dan potensi Desa Pete sebagai desa wisata edukasi berbasis teknologi. Teknik-teknik ini meliputi wawancara, observasi, dan studi pustaka, yang memberikan gambaran yang lebih jelas tentang kondisi lapangan dan kebutuhan sistem yang akan dikembangkan untuk mendukung pembelajaran anak-anak SD di desa tersebut.

3.4.1 Wawancara

Wawancara telah dilakukan dengan pengelola Badan Usaha Milik Desa di Desa Pete untuk menggali informasi terkait kebutuhan dan harapan pengelola desa dalam mengembangkan desa wisata berbasis edukasi. Dalam wawancara ini, pertanyaan diajukan mengenai aktivitas yang biasanya dilakukan oleh pengunjung yang datang ke desa wisata, yang harus melalui pemandian Syekh Mubarok sebelum melaksanakan shalat di Masjid Syekh Mubarok. Dari wawancara ini, informasi penting diperoleh mengenai rutinitas wisatawan dan bagaimana pengalaman tersebut bisa dijadikan bahan pembelajaran yang menarik. Selain itu, informasi tentang kebutuhan kebun edukasi juga digali, yang rencananya akan difokuskan untuk pembelajaran anak-anak SD. Pertanyaan diajukan tentang jenis kegiatan apa yang bisa dilakukan untuk anak-anak di kebun tersebut, serta apa saja elemen edukasi yang perlu ada agar pengunjung, terutama anak-anak, dapat memperoleh pengalaman belajar yang maksimal. Hasil wawancara ini memberikan wawasan yang sangat berguna dalam merancang sistem pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan desa wisata dan pengunjung.

3.4.2 Observasi

Selain wawancara, observasi langsung juga dilakukan di lokasi desa wisata untuk menilai kondisi yang ada di lapangan. Observasi ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai bagaimana objek wisata dan kebun edukasi tersebut dapat diintegrasikan dengan teknologi pembelajaran berbasis AI. Selama observasi, lokasi-lokasi penting seperti pemandian Syekh Mubarok, Masjid Syekh Mubarok, serta area kebun yang akan digunakan untuk edukasi diperiksa. Keadaan infrastruktur yang ada juga ditinjau dan potensi serta tantangan yang mungkin muncul dalam pengembangan sistem pembelajaran berbasis SLM diidentifikasi. Observasi ini memberi gambaran yang jelas tentang bagaimana teknologi dan pembelajaran dapat diterapkan dalam konteks wisata yang ada, dan bagaimana pengalaman wisata dapat dioptimalkan dengan bantuan teknologi.

3.4.3 Studi Pustaka

Untuk mendapatkan pemahaman yang komprehensif mengenai solusi yang telah ada sebelumnya, studi pustaka juga dilakukan yang mencakup berbagai penelitian terdahulu tentang penggunaan teknologi AI dalam pariwisata dan pembelajaran interaktif berbasis teknologi. Studi pustaka ini membantu dalam mengidentifikasi tren terbaru dalam pengembangan sistem chatbot interaktif, analisis sentimen, dan generasi konten otomatis, yang dapat diadaptasi untuk konteks desa wisata. Selain itu, berbagai studi yang berkaitan dengan pendekatan pembelajaran berbasis wisata juga dipelajari, khususnya yang menyasar anak-anak SD, serta bagaimana teknologi dapat meningkatkan pengalaman belajar mereka di luar ruang kelas.

3.4 Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini, analisis data dilakukan dengan menggunakan *Python*, yang dipilih karena fleksibilitas dan keberagaman pustaka yang tersedia, seperti *Pandas*, *NLTK*, dan *Pytorch*, yang memudahkan dalam pemrosesan data teks serta penerapan model pembelajaran mesin. *Python* dikenal dengan kemampuannya dalam menangani berbagai jenis data dan model yang lebih efisien dalam pengolahan teks dibandingkan dengan bahasa pemrograman lainnya, seperti R. Berikut adalah tabel perbandingan R dan *Python* yang menggambarkan kelebihan dan kekurangan masing-masing dalam konteks analisis data. Berikut adalah tabel perbandingan R dan Python dengan kelebihan dan kekurangan masing-masing:

Tabel 3. 2 Perbandingan Tools

Kriteria	R [63]	Python [64]
Kelebihan	<ul style="list-style-type: none">- Memiliki pustaka statistik dan analisis data yang kuat- Mudah untuk visualisasi statistic- Banyak digunakan dalam analisis data ekonomi dan social- Dikenal dengan kemudahan penggunaan untuk analisis data statistik	<ul style="list-style-type: none">- Fleksibel dan dapat digunakan untuk berbagai aplikasi- Dukungan pustaka machine learning dan AI (e.g., Pandas, TensorFlow)- Lebih efisien dalam menangani data besar dan teks- Komunitas besar dan dokumentasi yang lebih lengkap

Kriteria	R [63]	Python [64]
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none"> - Terbatas pada analisis statistik dan aplikasi ekonomi - Tidak memiliki dukungan untuk machine learning yang sekuat Python - Lebih sulit untuk pengembangan aplikasi atau integrasi sistem 	<ul style="list-style-type: none"> - Sedikit lebih rumit untuk analisis statistik lanjutan - Kurang optimal untuk analisis ekonomi atau statistic - Memerlukan konfigurasi lebih untuk analisis data lanjutan

Berdasarkan tabel 3.2 R sangat kuat dalam aplikasi statistik dan ekonometrika, terutama dalam bidang-bidang yang lebih terfokus pada analisis data statistik. Namun, *Python* lebih fleksibel karena mendukung berbagai pustaka untuk machine learning dan deep learning, seperti *Pandas*, *Matplotlib*, dan *PyTorch*, yang diperlukan dalam penelitian ini untuk melakukan analisis data dan model machine learning. Dengan mempertimbangkan kelebihan Python yang lebih serbaguna dalam pengembangan sistem berbasis kecerdasan buatan, serta ketersediaan pustaka yang mendukung, pemilihan Python untuk menganalisis data transkrip, membuat rangkuman, dan mengimplementasikan model machine learning lebih tepat.

3.5 Keterbatasan Model SLM

Model *Small Language Model* yang digunakan dalam penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang relevan dengan konteks budidaya angsa dan pengembangan desa wisata edukasi di Desa Pete, Kecamatan Tigaraksa, Kabupaten Tangerang:

1. Kapasitas pemahaman konteks lokal yang terbatas dapat memengaruhi akurasi soal HOTS yang dihasilkan, terutama karena SLM mungkin kurang terlatih dengan data spesifik budidaya angsa yang unik di wilayah tersebut.
2. Kemampuan generasi soal terbatas pada kompleksitas teks transkrip video YouTube, yang dapat menghambat penciptaan soal analisis mendalam terkait potensi wisata religi dan edukasi di Desa Pete.
3. Ketergantungan pada kualitas transkrip yang dihasilkan oleh *Speech-to-Text* dapat menyebabkan kesalahan interpretasi konsep utama, seperti pemeliharaan angsa atau sejarah makam Syekh Mubarok, sehingga mengurangi relevansi soal yang dihasilkan.