

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain studi case, yang bertujuan untuk memberikan gambaran mendalam mengenai penerapan teknologi kecerdasan buatan (AI) berbasis model Transformer dengan eksternal memory dalam proses pengisian Surat Pemberitahuan Tahunan (SPT) Pajak. Pemilihan jenis penelitian ini didasarkan pada tujuan untuk menggambarkan secara rinci bagaimana AI dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pengisian SPT, serta untuk menguji penerapan teknologi tersebut menggunakan data sintetis sebagai bagian dari proses uji coba. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian ini lebih fokus pada pengumpulan dan analisis data numerik untuk mengukur variabel-variabel tertentu, seperti efisiensi, akurasi, dan kompleksitas dalam pengisian SPT.

Desain studi kasus dipilih karena penelitian ini berusaha untuk menggambarkan secara spesifik kondisi atau fenomena yang ada, yaitu penerapan teknologi AI dalam administrasi perpajakan. Dengan pendekatan ini, peneliti dapat mengungkap secara detail bagaimana AI beroperasi dalam konteks pengisian SPT Pajak dan bagaimana hal itu berdampak pada pengelolaan administrasi pajak di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan keadaan terkini dari proses pengisian SPT menggunakan AI, serta bagaimana teknologi ini dapat mengurangi kesalahan manusia dan meningkatkan keakuratan pelaporan pajak.

Melalui pendekatan deskriptif, penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk memberikan gambaran umum, tetapi juga untuk menilai faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas penggunaan AI dalam administrasi perpajakan. Dengan mengandalkan data sintetis yang dikumpulkan melalui eksperimen, penelitian ini akan menguji seberapa efektif model AI dalam menangani data yang kompleks dan mengukur dampaknya terhadap pengisian SPT. Hasil yang diharapkan dari

penelitian ini adalah untuk memberikan wawasan yang lebih jelas mengenai potensi penggunaan teknologi AI dalam sistem perpajakan dan sebagai dasar untuk pengembangan kebijakan serta implementasi teknologi di masa depan.

3.2 Obyek Dan Sumber Data Penelitian

Obyek penelitian ini adalah proses pengisian Surat Pemberitahuan Tahunan (SPT) Pajak yang menggunakan teknologi kecerdasan buatan (AI) berbasis model Transformer dengan memori eksternal. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penerapan AI dalam meningkatkan efisiensi, akurasi, dan mengurangi kompleksitas dalam administrasi perpajakan. Fokus utama penelitian adalah pada pengujian sistem berbasis AI menggunakan data sintesis, yang dirancang untuk mensimulasikan kondisi nyata dalam pengisian SPT. Simulasi ini dilakukan untuk menilai kemampuan AI dalam menggantikan atau melengkapi metode konvensional yang digunakan dalam pelaporan perpajakan.

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari data sintesis yang dibuat secara khusus untuk mendukung simulasi sistem AI. Data tersebut dirancang dengan empat kriteria utama, yaitu profil pegawai, jenis perusahaan, keadaan ekonomi, dan situasi lain yang mencerminkan skenario pengisian SPT di dunia nyata. Data sintesis ini diolah oleh model AI berbasis ChatGPT, yang diuji untuk mengukur efisiensi dan akurasi dalam pengisian SPT. Penggunaan data sintesis memberikan fleksibilitas dalam pengujian tanpa melibatkan informasi sensitif dari wajib pajak atau institusi pajak yang sesungguhnya. Hal ini memastikan bahwa simulasi tetap realistis namun tidak melanggar privasi atau regulasi terkait.

Sebagai pelengkap, data sekunder juga digunakan untuk memberikan gambaran yang lebih luas mengenai konteks penelitian. Data sekunder diperoleh dari dokumen-dokumen resmi terkait perpajakan, seperti regulasi terkini, laporan tahunan, serta referensi akademis yang relevan. Regulasi perpajakan yang

digunakan dalam penelitian ini khususnya merujuk pada aturan yang berlaku per tahun 2024. Selain itu, data sekunder ini juga mencakup hasil penelitian sebelumnya tentang penerapan teknologi AI dalam administrasi perpajakan di berbagai negara. Kombinasi data sintetis dan sekunder membantu penelitian ini dalam memberikan analisis yang menyeluruh dan relevan.

Penelitian ini tidak melibatkan wajib pajak individu atau institusi nyata seperti Direktorat Jenderal Pajak (DJP) sebagai sumber data utama. Sebaliknya, fokus penelitian adalah pada pengujian performa sistem AI dengan menggunakan data simulasi. Sistem berbasis ChatGPT diandalkan untuk memproses data sintetis, yang dirancang untuk menyerupai kondisi pengisian SPT yang biasa dilakukan oleh wajib pajak. Evaluasi dilakukan dengan mengukur efisiensi waktu pengisian, tingkat akurasi, dan kemampuannya dalam menangani kompleksitas pengisian SPT. Hasil simulasi ini diharapkan dapat memberikan wawasan mengenai potensi AI dalam mendukung digitalisasi administrasi perpajakan.

Penggunaan data sintetis dalam penelitian ini memberikan keuntungan, terutama dalam hal kontrol terhadap variabel yang diuji dan ketersediaan data. Simulasi dengan data sintetis memungkinkan berbagai skenario pengisian SPT untuk diuji tanpa risiko melanggar kerahasiaan atau regulasi terkait data wajib pajak. Sistem AI seperti ChatGPT juga dinilai relevan karena mampu memahami konteks kompleks dan memberikan respons yang cepat dalam pengisian dokumen. Melalui penelitian ini, diharapkan teknologi AI dapat memberikan solusi praktis yang mendukung efisiensi dan akurasi administrasi perpajakan di Indonesia.

3.3 Variabel, Operasional, dan Pengukuran

Penelitian ini mengevaluasi penerapan sistem berbasis GPT-4o Mini untuk pelaporan Surat Pemberitahuan (SPT) Pajak Penghasilan (PPh) Pasal 21 menggunakan data sintetis, dengan perbandingan terhadap *ground truth* yang dihasilkan sesuai Peraturan Direktur Jenderal Pajak Nomor PER-2/PJ/2024.

Variabel penelitian terdiri dari variabel independen dan dependen yang dioperasionalkan untuk mengukur performa sistem dalam hal akurasi, efisiensi waktu, dan kemampuan menangani kompleksitas data. Pengukuran dilakukan melalui analisis *match rate* dan waktu pemrosesan, sebagaimana diuraikan pada Bab 2.3 (Kerangka Pemecahan Masalah) dan Bab 4.4 (Analisis Data Penelitian).

3.3.1 Variabel Penelitian

Akurasi Pelaporan SPT: Tingkat kesesuaian output SPT yang dihasilkan oleh GPT-4o Mini dengan *ground truth* dari skrip *key_1.py*. Akurasi diukur melalui *match rate*, yaitu persentase entri identik untuk field seperti NPWP, nama, penghasilan bruto, dan PPh dipotong.

Efisiensi Waktu Pemrosesan: Waktu yang dibutuhkan sistem AI untuk memproses 400 file data sintetis. Efisiensi diukur dalam detik, mencakup waktu pemuatan data dan perhitungan SPT.

Kompleksitas Data: Tingkat kerumitan data sintetis yang diproses, ditentukan oleh struktur data (terstruktur untuk karyawan tetap, tidak terstruktur untuk karyawan tidak tetap) dan variasi field seperti uraian penghasilan atau kode objek pajak.

3.3.2 Operasionalisasi Variabel

Tabel 3.1 berikut merinci operasionalisasi variabel, indikator, pengukuran, dan teori pendukung untuk mengevaluasi performa sistem:

Table 3.1 variable operasional

Variable	Isi Variabel	Indikator	Keterangan	Rumus	Teori
Tingkat Akurasi Pengisian SPT	Tingkat kecocokan output AI dengan <i>ground truth</i> .	Persentase entri identik untuk field seperti NPWP, nama, penghasilan bruto, PPh	Dibandingkan menggunakan <i>statistik_skripsi.py</i>	$Match\ Rate = (Jumlah\ entri\ identik / Total\ entri) \times 100\%$	Russell & Norvig (2021): Evaluasi model AI berdasarkan <i>ground truth</i> .

		dipotong.			
Tingkat Efisiensi Pengisian SPT	Waktu pemrosesan 400 file SPT oleh sistem AI	Durasi pemuatan data dan perhitungan SPT dalam detik.	Diukur menggunakan fungsi <i>time.time()</i> dalam <i>AI_skripsi_1.py</i> .	Total waktu pemrosesan (detik), mencakup pemuatan data dan perhitungan SPT.	Hastie et al. (2009) : Efisiensi waktu dalam otomatisasi.
Tingkat Kompleksitas Data	Kerumitan data sintetis yang diproses.	Struktur data (terstruktur/tidak terstruktur) dan jumlah field bervariasi.	1. Proporsi karyawan tidak tetap (20%) yang menghasilkan data tidak terstruktur pada Lampiran 1721-V. 2. Jumlah karyawan per file (15–80). 3. Variasi tekstual pada field seperti nama, NPWP, dan uraian penghasilan, dihasilkan oleh pustaka Faker.	Kualitatif: Proporsi data tidak terstruktur dan variasi field.	Zikopoulos & Eaton (2011): Kompleksitas data dalam analitik.

3.3.3 Penjelasan Pengukuran

Akurasi Pelaporan SPT

Akurasi diukur melalui match rate, yaitu persentase kecocokan antara output sistem dan ground truth yang dihasilkan oleh skrip *key_1.py*. Field kritis meliputi NPWP, nama, penghasilan bruto, PPh dipotong, uraian penghasilan, dan kode objek pajak. Match rate dihitung dengan rumus: [Match Rate = (Jumlah entri

identik / Total entri) $\times$ 100%] Toleransi nol diterapkan untuk field numerik seperti penghasilan bruto dan PPh dipotong, sedangkan field tekstual seperti nama dan NPWP memerlukan kecocokan eksak. Pengukuran dilakukan untuk Lampiran 1721-I (karyawan tetap) dan 1721-V (karyawan tidak tetap) secara terpisah.

Efisiensi Waktu Pemrosesan

Efisiensi diukur sebagai total waktu pemrosesan 400 file SPT, mencakup waktu pemuatan data (JSON dan PDF) dan perhitungan SPT menggunakan skrip AI_skripsi_1.py. Waktu dihitung dalam detik dengan fungsi time.time(). Hasilnya dibandingkan secara kualitatif dengan membandingkan data waktu GPT-44o mini dengan kode kunci.

Kompleksitas Data

Kompleksitas data didefinisikan sebagai tingkat kerumitan data sintesis yang dihasilkan oleh skrip skripsi_1.py menggunakan pustaka Faker. Indikator kompleksitas meliputi:

Proporsi karyawan tidak tetap (random <50%): Data karyawan tidak tetap pada Lampiran 1721-V bersifat tidak terstruktur, dengan variasi field seperti uraian penghasilan dan kode objek pajak, yang meningkatkan kesulitan pemrosesan.

Jumlah karyawan per file (15–80): File dengan lebih banyak karyawan memiliki lebih banyak entri, memengaruhi beban pemrosesan sistem.

Variasi tekstual: Field tekstual seperti nama, NPWP, dan uraian penghasilan memiliki variasi realistis (misalnya, panjang nama, format alamat) yang dihasilkan oleh Faker, menyerupai data dunia nyata.

Kompleksitas dianalisis secara kualitatif dengan membandingkan performa sistem pada Lampiran 1721-I (data terstruktur) dan 1721-V (data tidak terstruktur) menggunakan skrip statistik_skripsi.py. Pendekatan ini selaras dengan

teori kompleksitas data (Zikopoulos & Eaton, 2011) dan metode evaluasi data sintetis (Surendra & Mohan, 2020).

3.3.4 Relevansi dengan Penelitian

Variabel-variabel ini dirancang untuk mengevaluasi efektivitas sistem AI dalam mendukung pelaporan PPh 21, sejalan dengan tujuan penelitian di Bab 1.3. Akurasi (*match rate*) mencerminkan kemampuan sistem menghasilkan laporan yang sesuai regulasi, efisiensi waktu menunjukkan potensi praktis bagi UKM, dan kompleksitas data mengidentifikasi keterbatasan sistem. Pendekatan berbasis *ground truth* memastikan evaluasi objektif, menghubungkan teori Transformer (Bab 2.1.1) dengan hasil analisis empiris (Bab 4.4), dan mendukung pengembangan solusi digital untuk administrasi perpajakan di Indonesia.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sintetis untuk mengevaluasi performa sistem berbasis GPT-4o Mini dalam pelaporan Surat Pemberitahuan (SPT) Pajak Penghasilan (PPh) Pasal 21, dengan perbandingan terhadap *ground truth* sesuai Peraturan Direktur Jenderal Pajak Nomor PER-2/PJ/2024. Metode pengumpulan data dirancang untuk menghasilkan data yang representatif, memungkinkan pengukuran variabel akurasi, efisiensi waktu, dan kompleksitas data sebagaimana diuraikan pada subbab 3.3. Proses pengumpulan data mencakup pembuatan data sintetis, pembuatan *ground truth*, dan evaluasi output sistem, yang dilakukan melalui serangkaian skrip Python.

Untuk analisis akurasi, sebanyak 400 file SPT digunakan untuk mengevaluasi semua lampiran (1721-I hingga 1721-V). Namun, untuk efisiensi pengujian, waktu pemrosesan diukur pada 200 file pertama agar lebih cepat dalam mengambil data.

3.4.1 Pembuatan Data Sintetis

Data sintetis dibuat menggunakan skrip *skripsi_1.py* untuk menghasilkan 400 file SPT PPh 21, yang mencakup Lampiran 1721-I (data karyawan tetap) dan 1721-V (data karyawan tidak tetap). Setiap file berisi data untuk 15 hingga 80 karyawan, dengan komposisi 80% karyawan tetap dan 20% karyawan tidak tetap untuk mencerminkan kompleksitas data di dunia nyata. Data mencakup field kritis seperti:

NPWP (Nomor Pokok Wajib Pajak)

Nama karyawan

Penghasilan bruto

PPh dipotong

Uraian penghasilan (untuk karyawan tidak tetap)

Kode objek pajak (berdasarkan PER-2/PJ/2024)

Data disimpan dalam format JSON dan PDF untuk menguji kemampuan sistem dalam menangani variasi format. Data sintetis dirancang untuk mencerminkan skenario pelaporan UKM, dengan variasi struktur (terstruktur untuk 1721-I, tidak terstruktur untuk 1721-V) guna mengukur variabel kompleksitas data, sebagaimana dijelaskan pada Bab 2.3.

3.4.2 Pembuatan *Ground Truth*

Ground truth dihasilkan menggunakan skrip *key_1.py* untuk menyediakan data acuan yang sesuai dengan aturan perpajakan dalam PER-2/PJ/2024. *Ground truth* mencakup nilai sebenarnya untuk setiap field dalam 400 file SPT, termasuk

NPWP, nama, penghasilan bruto, dan PPh dipotong. Proses pembuatan *ground truth* melibatkan:

Perhitungan Pajak: Menghitung PPh 21 berdasarkan tarif dan ketentuan dalam regulasi, dengan memastikan akurasi hingga digit terakhir untuk field numerik seperti penghasilan bruto dan PPh dipotong.

Validasi Struktur: Memastikan format data sesuai dengan Lampiran 1721-I (terstruktur, fokus pada karyawan tetap) dan 1721-V (tidak terstruktur, mencakup uraian penghasilan dan kode objek pajak).

Penyimpanan: Menyimpan *ground truth* dalam format JSON untuk memudahkan perbandingan otomatis dengan output sistem AI.

Ground truth ini digunakan sebagai acuan untuk mengukur akurasi (*match rate*) sebagaimana dijelaskan pada subbab 3.3.2 dan dianalisis pada Bab 4.4.

3.4.3 Pemrosesan Data dengan Sistem GPT-4o Mini

Data sintetis diproses oleh sistem berbasis GPT-4o Mini melalui skrip *AI_skripsi_1.py*. Proses ini melibatkan:

Input Data: Skrip *AI_skripsi_1.py* mengirimkan 400 file data sintetis ke API GPT-4o Mini, dengan prompt yang dirancang berdasarkan aturan PER-2/PJ/2024 untuk menghasilkan laporan SPT.

Pemrosesan AI: Model GPT-4o Mini memproses data dan menghasilkan output dalam format JSON dan PDF, mencakup field yang sama seperti *ground truth* (NPWP, nama, penghasilan bruto, PPh dipotong, dll.).

Pengukuran Waktu: Waktu pemrosesan diukur menggunakan fungsi *time.time()* untuk mengevaluasi efisiensi.

Output sistem disimpan untuk perbandingan dengan *ground truth* guna menghitung *match rate* dan mengevaluasi variabel akurasi.

3.4.4 Evaluasi dan Perbandingan Data

Evaluasi dilakukan menggunakan skrip *statistik_skripsi.py* untuk membandingkan output sistem AI dengan *ground truth*. Langkah-langkahnya adalah:

Perhitungan Match Rate: Menghitung persentase kecocokan untuk setiap field (NPWP, nama, penghasilan bruto, PPh dipotong, dll.) antara output AI dan *ground truth*. *Match rate* dihitung dengan rumus:

$$[Match Rate = (Jumlah entri identik / Total entri) \times 100\%]$$

Hasil menunjukkan *match rate* rata-rata 62.47% untuk Lampiran 1721-I dan 0% untuk Lampiran 1721-V, sebagaimana dianalisis pada Bab 4.4.

Analisis Kompleksitas: Mengidentifikasi performa sistem pada data terstruktur (1721-I) dan tidak terstruktur (1721-V) untuk mengevaluasi variabel kompleksitas data. Kegagalan pada 1721-V dianalisis berdasarkan variasi field dan struktur data.

Pengukuran Efisiensi: Merekam waktu pemrosesan untuk memastikan efisiensi sistem

3.4.5 Relevansi dengan Penelitian

Metode pengumpulan data ini dirancang untuk mendukung tujuan penelitian, yaitu mengevaluasi efektivitas sistem AI dalam pelaporan PPh 21. Pembuatan data sintetis memungkinkan pengujian dalam skala besar (400 file), sementara *ground truth* memastikan evaluasi objektif terhadap akurasi. Pemrosesan dengan GPT-4o Mini dan analisis menggunakan *statistik_skripsi.py* mendukung pengukuran variabel akurasi, efisiensi, dan kompleksitas data, yang selaras dengan teori Transformer (Bab 2.1.1) dan hasil analisis empiris (Bab 4.4).

Pendekatan ini memastikan data yang dikumpulkan relevan dengan kebutuhan UKM dan sesuai dengan regulasi perpajakan Indonesia.

3.5 Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data kuantitatif dan kualitatif untuk mengevaluasi performa sistem berbasis GPT-4o Mini dalam pelaporan Surat Pemberitahuan (SPT) Pajak Penghasilan (PPh) Pasal 21, dengan membandingkan output sistem terhadap *ground truth* sesuai Peraturan Direktur Jenderal Pajak Nomor PER-2/PJ/2024. Teknik analisis dirancang untuk mengukur variabel akurasi, efisiensi waktu, dan kompleksitas data, sebagaimana diuraikan pada subbab 3.3. Analisis dilakukan menggunakan skrip *statistik_skripsi.py*, dengan hasil yang divisualisasikan dan diinterpretasikan untuk mendukung tujuan penelitian (Bab 1.3) dan analisis empiris (Bab 4.4).

3.5.1 Analisis Kuantitatif: Perhitungan Match Rate

Untuk mengukur variabel **akurasi pelaporan SPT**, teknik analisis kuantitatif digunakan dengan menghitung *match rate*, yaitu persentase kecocokan antara output sistem GPT-4o Mini dan *ground truth* yang dihasilkan oleh skrip *key_1.py*. Langkah-langkah analisis adalah sebagai berikut:

Perbandingan Field: Setiap field kritis (NPWP, nama, penghasilan bruto, PPh dipotong, uraian penghasilan, kode objek pajak) dalam output sistem (*AI_skripsi_1.py*) dibandingkan dengan *ground truth* untuk 400 file SPT.

Perhitungan Match Rate: *Match rate* dihitung menggunakan rumus:

$$[Match Rate = (Jumlah\ entri\ identik / Total\ entri) \times 100\%]$$

Perhitungan dilakukan per lampiran dan per field menggunakan skrip *statistik_skripsi.py*. Toleransi nol diterapkan untuk field kritis seperti penghasilan bruto dan PPh dipotong.

3.5.2 Analisis Kuantitatif: Pengukuran Efisiensi Waktu

Untuk mengukur variabel **efisiensi waktu pemrosesan**, analisis kuantitatif dilakukan dengan mencatat waktu pemrosesan 400 file SPT menggunakan fungsi *time.time()* dalam skrip *AI_skripsi_1.py*. Langkah-langkahnya adalah:

Pengukuran Waktu: Waktu diukur dalam detik yang menghitung waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas mengerjakan lampiran.

Perbandingan: Waktu pemrosesan sistem AI dibandingkan secara kualitatif dengan estimasi kode kunci.

Hasil: Efisiensi waktu dianalisis untuk menunjukkan keunggulan sistem AI, terutama untuk kebutuhan pelaporan UKM, sebagaimana didiskusikan pada Bab 4.4.

3.5.3 Integrasi Analisis

Analisis kuantitatif (*match rate* dan efisiensi waktu) diintegrasikan melalui skrip *statistik_skripsi.py* untuk menghasilkan laporan performa sistem. Hasil analisis digunakan untuk:

Mengukur akurasi sistem dalam memenuhi regulasi PER-2/PJ/2024

Menilai efisiensi sistem untuk mendukung pelaporan SPT skala besar bagi UKM

Mengidentifikasi keterbatasan sistem pada data kompleks

Menyusun model pemecahan masalah (Bab 4.5) dengan rekomendasi perbaikan seperti pelatihan ulang model untuk data tidak terstruktur.

3.5.4 Relevansi dengan Penelitian

Teknik analisis ini mendukung tujuan penelitian untuk mengevaluasi efektivitas sistem AI dalam pelaporan PPh 21. Analisis *match rate* memastikan evaluasi objektif terhadap akurasi, pengukuran waktu menyoroti potensi efisiensi

untuk UKM, dan analisis kompleksitas data mengidentifikasi area perbaikan sistem. Pendekatan ini selaras dengan teori evaluasi model AI (Russell & Norvig, 2021) dan teori Transformer (Vaswani et al., 2017) pada Bab 2.1.1, memberikan dasar yang kuat untuk pengembangan solusi otomatisasi perpajakan di Indonesia.