

**PENGARUH PERILAKU KARYAWAN
DAN PRAKTIK MANAJEMEN LUNAK
TERHADAP EFEKTIVITAS PENGELOLAAN LIMBAH DIGITAL
DI ERA TRANSFORMASI DIGITAL**

FARIS AFWAN
NIM: 22231458

Program Magister Manajemen Universitas BPD
Email: farisvariant@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perilaku karyawan dan praktik manajemen lunak terhadap efektivitas pengelolaan limbah digital di era transformasi digital. Selain itu, penelitian ini juga meneliti peran moderasi transformasi digital dalam memperkuat hubungan antara variabel independen dan efektivitas pengelolaan limbah digital. Populasi penelitian ini adalah karyawan perusahaan manufaktur Variant Group di Kabupaten Banyuwangi yang terlibat dalam pengelolaan data digital. Sampel penelitian berjumlah 200 responden. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan teknik analisis Partial Least Squares-Structural Equation Modeling (PLS-SEM). Data dikumpulkan melalui survei online dengan kuesioner skala Likert. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perilaku karyawan dan praktik manajemen lunak memiliki pengaruh signifikan terhadap efektivitas pengelolaan limbah digital. Selain itu, transformasi digital berperan sebagai variabel moderasi yang memperkuat hubungan antara kedua variabel tersebut dengan efektivitas pengelolaan limbah digital.

KataKunci: Perilaku Karyawan, Praktik Manajemen Lunak, Transformasi Digital, Pengelolaan Limbah Digital.

ABSTRACT

This study aims to analyze the influence of employee behavior and soft management practices on the effectiveness of digital waste management in the era of digital transformation. Additionally, it examines the moderating role of digital transformation in strengthening the relationship between independent variables and digital waste management effectiveness. The population of this study consists of employees from Variant Group, a manufacturing company in Banyuwangi, involved in digital data management. The sample includes 200 respondents selected using purposive sampling. This research employs a quantitative approach using Partial Least Squares-Structural Equation Modeling (PLS-SEM) for data analysis. Data was collected through an online survey using a Likert scale questionnaire. The findings indicate that employee behavior and soft management practices significantly influence the effectiveness of digital waste management. Moreover, digital transformation serves as a moderating variable that strengthens the relationship between these independent variables and digital waste management effectiveness.

Keywords: Employee Behavior, Soft Management Practices, Digital Transformation, Digital Waste Management.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Transformasi digital telah membawa perubahan signifikan dalam dunia kerja, di mana teknologi memainkan peran utama dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi organisasi. Namun, transformasi ini juga menimbulkan tantangan baru, salah satunya adalah pengelolaan limbah digital yang terus meningkat. Limbah digital (*e-waste*) mencakup perangkat keras yang sudah tidak terpakai, data yang tidak lagi relevan, dan penggunaan sumber daya teknologi secara berlebihan yang berpotensi merusak lingkungan jika tidak dikelola dengan tepat. Dalam konteks ini, perilaku karyawan dan praktik manajemen lunak (*soft management practices*) menjadi elemen penting dalam membentuk efektivitas pengelolaan limbah digital (Alieva J, 2022).

Perusahaan seringkali menghadapi kendala dalam memotivasi karyawan untuk bertindak sesuai dengan prinsip keberlanjutan, termasuk dalam hal pengelolaan limbah digital. Di sisi lain, praktik manajemen lunak yang mencakup kepemimpinan inklusif, budaya kerja kolaboratif, dan pemberdayaan karyawan belum sepenuhnya dimanfaatkan untuk menciptakan perubahan perilaku yang mendukung pengelolaan limbah digital. Fenomena ini menunjukkan adanya potensi yang belum optimal dalam penerapan pendekatan manajemen yang berorientasi pada aspek manusia untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan limbah digital (Liu L, 2022).

Urgensi penelitian ini terletak pada pentingnya perusahaan dalam mengatasi peningkatan volume limbah digital yang dapat berdampak buruk terhadap lingkungan dan efisiensi operasional. Pengelolaan limbah digital yang tidak efektif dapat meningkatkan biaya operasional, mengurangi efisiensi penyimpanan data, dan meningkatkan risiko keamanan informasi. Dengan memahami bagaimana perilaku karyawan dan praktik manajemen lunak memengaruhi pengelolaan limbah digital, perusahaan dapat merancang strategi yang lebih efektif untuk mendukung keberlanjutan dan efisiensi bisnis (Klein P, 2023).

Di tengah pesatnya transformasi digital, banyak perusahaan menghadapi tantangan dalam mengelola data dan perangkat teknologi yang tidak terpakai. Fenomena bisnis saat ini menunjukkan bahwa 70% perusahaan kesulitan mengintegrasikan kebijakan pengelolaan data di tingkat karyawan, sementara 40% perusahaan mengalami pembengkakan anggaran penyimpanan data akibat pengelolaan yang tidak efisien. Kondisi ini mengindikasikan perlunya strategi manajemen yang tidak hanya berfokus pada aspek teknis, tetapi juga melibatkan perilaku karyawan dan penerapan praktik manajemen lunak untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan limbah digital (Xander D, 2022).

Masalah utama dalam penelitian ini adalah bagaimana perilaku karyawan dan praktik manajemen lunak memengaruhi efektivitas pengelolaan limbah digital di era transformasi digital. Variabel independen dari penelitian ini adalah perilaku karyawan dan praktik manajemen lunak serta variabel dependen dari penelitian ini adalah efektivitas pengelolaan limbah digital. Perilaku karyawan meliputi kesadaran digital, praktik pengelolaan data, dan kebiasaan berbagi informasi. Praktik manajemen lunak meliputi kebijakan dan prosedur, program pengembangan, dan sistem evaluasi. Keduanya saling melengkapi dalam mendorong keberhasilan pengelolaan limbah digital yang meliputi reduksi volume, optimasi penyimpanan, dan keamanan data (Rossini M, 2022).

Transformasi digital telah mengubah cara perusahaan mengelola data dan informasi. Namun, seiring dengan peningkatan adopsi teknologi digital, muncul berbagai fenomena yang menjadi tantangan serius bagi perusahaan, terutama terkait dengan perilaku karyawan dan praktik manajemen lunak dalam pengelolaan limbah digital. Sebanyak 70% perusahaan menghadapi tantangan dalam mengintegrasikan kebijakan pengelolaan data di tingkat karyawan. Dan 40% perusahaan mengalami overbudget dalam penyimpanan data karena kegagalan dalam mengelola volume data yang besar dan kurangnya kebijakan pengelolaan data yang efisien (Lozic J, 2021).

Penelitian terdahulu sebagian besar fokus pada pengelolaan limbah digital dari sudut pandang teknis atau kebijakan makro. Studi tentang dampak perilaku individu dalam konteks perusahaan masih terbatas, terutama yang menghubungkan aspek perilaku karyawan dengan praktik manajemen lunak. Perbedaan penelitian ini dari penelitian sebelumnya adalah pada penelitian ini peneliti akan menganalisis pengaruh perilaku karyawan dan praktik manajemen lunak terhadap efektivitas pengelolaan limbah digital di era transformasi digital (Andeobu L, 2021).

Berikut ini beberapa penelitian terdahulu yang fokus pembahasannya berbeda dengan penelitian yang akan kami lakukan, penelitian tersebut sebagai berikut: Penelitian sebelumnya berfokus pada regulasi pemerintah dalam pengelolaan limbah digital (Gaur T, 2023). Penelitian lain menekankan pada teknologi sebagai pendekatan pengelolaan e-waste (Shah Z, 2018). Penelitian sebelumnya membahas strategi manajemen lingkungan tanpa menyentuh aspek perilaku individu (Veerendra G, 2023). Penelitian lain menganalisis adopsi teknologi hijau untuk pengelolaan limbah tanpa membahas pendekatan manajemen (Odei M, 2024). Penelitian terdahulu memusatkan perhatian pada kebijakan perusahaan dan hasil lingkungan (Grandhi S, 2024). Penelitian lainnya mengevaluasi metrik keberlanjutan tanpa mempertimbangkan peran perilaku karyawan perusahaan (Sarfranz M, 2022). Penelitian sebelumnya menekankan pada kepemimpinan tanpa menyentuh pengelolaan limbah digital (Khaw T, 2022). Penelitian lain fokus pada transformasi digital tanpa menyentuh isu keberlanjutan limbah (Plecko S, 2024). Penelitian terdahulu membahas pendidikan lingkungan tanpa menyentuh pendekatan manajemen lunak (Yalina N, 2022). Penelitian lainnya mengupas pengelolaan data tanpa mengaitkannya dengan perilaku karyawan (Truong C, 2022).

Berdasarkan latar belakang diatas peneliti tertarik untuk menganalisis pengaruh perilaku karyawan dan praktik manajemen lunak terhadap efektivitas pengelolaan limbah digital di era transformasi digital. Dan berdasarkan latar belakang tersebut dibuat suatu rumusan masalah yaitu apakah perilaku karyawan dan praktik manajemen lunak memiliki pengaruh terhadap efektivitas pengelolaan limbah digital di era transformasi digital.

1.2. Tujuan Penelitian

- 1.2.1. Menganalisis pengaruh perilaku karyawan terhadap efektivitas pengelolaan limbah digital
- 1.2.2. Menganalisis pengaruh praktik manajemen lunak terhadap efektivitas pengelolaan limbah digital
- 1.2.3. Menganalisis peran transformasi digital sebagai variabel moderasi terhadap efektivitas pengelolaan limbah digital

1.3. Manfaat Penelitian

1.3.1. Manfaat Teoritis

- a) Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru mengenai implementasi teori *Planned Behaviour* yaitu pengaruh perilaku karyawan yang mencakup sikap, norma, dan persepsi karyawan terhadap efektivitas pengelolaan limbah digital.
- b) Penelitian ini diharapkan dapat memperluas literatur mengenai implementasi teori *Resource Based View* yaitu pengaruh sumber daya internal, seperti pelatihan dan kebijakan terhadap efektivitas pengelolaan limbah digital.
- c) Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai implementasi teori *TOE Framework* yaitu pengaruh faktor teknologi, perusahaan, dan lingkungan terhadap efektivitas pengelolaan limbah digital.
- d) Penelitian ini diharapkan dapat memberi tambahan ilmu pengetahuan mengenai implementasi teori *Dynamic Capabilities* yaitu pengaruh praktik manajemen lunak terhadap efektivitas pengelolaan limbah digital.

1.3.2. Manfaat Praktis

- a) Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai pedoman untuk manajer dan pimpinan perusahaan untuk mengembangkan kebijakan pengelolaan data yang lebih efektif.
- b) Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi untuk perusahaan dalam merancang program pelatihan yang bertujuan meningkatkan kesadaran digital dan keterampilan karyawan dalam mengelola data.
- c) Penelitian ini diharapkan dapat menyusun framework evaluasi yang dapat digunakan oleh perusahaan untuk menilai efektivitas pengelolaan limbah digital.

2. TELAAH PUSTAKA

2.1. Kajian Teori

2.1.1. Teori Perilaku Terencana (*Planned Behavior Theory*)

Teori Perilaku Terencana adalah model yang banyak dipakai guna mengetahui faktor yang mempengaruhi perilaku individu dalam berbagai konteks, termasuk perilaku digital karyawan. Teori ini menyatakan bahwa perilaku individu dipengaruhi tiga faktor yaitu: 1). Sikap terhadap perilaku (*Attitude toward the behavior*): Sikap individu terhadap suatu perilaku berdasarkan evaluasi positif ataupun negatif mengenai hasil dari perilaku tersebut; 2). Norma subjektif (*Subjective norms*): Persepsi individu tentang tekanan sosial ataupun ekspektasi dari orang lain untuk melakukan ataupun tidak melakukan suatu perilaku; 3). Persepsi kontrol perilaku (*Perceived behavioral control*): Keyakinan individu mengenai kemudahan ataupun kesulitan dalam melaksanakan suatu sikap, yang dipengaruhi oleh pengalaman masa lalu serta hambatan yang diantisipasi. Pada substansi pengelolaan limbah digital, teori ini relevan untuk memahami bagaimana sikap, norma, dan persepsi kontrol karyawan dapat memengaruhi praktik mereka dalam mengelola data digital, seperti kesadaran digital, praktik pengelolaan data, dan kebiasaan berbagi informasi yang berpengaruh terhadap efektivitas pengelolaan limbah digital (Ajzen I, 2011).

2.1.2. Teori Pandangan Berbasis Sumber Daya (*Resource Based View Theory*)

Teori Pandangan Berbasis Sumber Daya menyatakan bahwa sumber daya internal perusahaan, termasuk sumber daya manusia, kebijakan, pelatihan, dan sistem manajemen, dapat menjadi keunggulan kompetitif jika memenuhi kriteria berikut: 1). *Valuable*: Sumber daya harus memberikan nilai strategis, praktik seperti pengembangan kebijakan (*policy development*) dan program pelatihan (*training programs*) meningkatkan kapabilitas pengelolaan limbah digital; 2). *Rare*: Sumber daya yang langka, seperti pelatihan khusus tentang pengelolaan limbah digital, memberikan keunggulan kompetitif; 3). *Inimitable*: Sistem manajemen kinerja (*performance management*) yang disesuaikan dengan kebutuhan digital sulit ditiru oleh pesaing; 4). *Non-Substitutable*: Tidak ada alternatif yang mampu menggantikan praktik manajemen lunak yang efektif. Kebijakan dan prosedur, program pengembangan, serta sistem evaluasi memengaruhi efektivitas pengelolaan limbah digital di era transformasi digital (Pervez M, 2018).

2.1.3. Teori Kerangka Kerja Teknologi Perusahaan Lingkungan (*Technology Organization Environment (TOE) Framework Theory*)

Teori Kerangka Kerja Teknologi Perusahaan Lingkungan menjelaskan bahwa adopsi teknologi dipengaruhi oleh tiga faktor utama yaitu: 1). Teknologi (*Technology*): Ketersediaan alat digital untuk mendukung pengelolaan limbah digital; 2). Perusahaan (*Organization*): Kemampuan internal perusahaan untuk mengadopsi teknologi, transformasi digital memungkinkan praktik seperti pelatihan berbasis digital; 3). Lingkungan (*Environment*): Reduksi volume, optimasi penyimpanan, dan keamanan data mendorong perusahaan untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan limbah digital. Transformasi digital berperan sebagai variabel moderasi yang memperkuat hubungan antara perilaku karyawan dan praktik manajemen lunak terhadap efektivitas pengelolaan limbah digital (Chittipaka V, 2023).

2.1.4. Teori Kapabilitas Dinamis (*Dynamic Capabilities Theory*)

Teori Kapabilitas Dinamis menyoroti kemampuan perusahaan untuk secara proaktif beradaptasi dengan perubahan lingkungan eksternal dan internal. Hal ini melibatkan tiga proses utama yaitu: 1). Sensing (Mencari Peluang dan Ancaman): Perusahaan harus mampu mendeteksi peluang atau ancaman dalam lingkungan bisnisnya, dalam konteks transformasi digital, perusahaan harus peka terhadap perubahan teknologi dan tren digital yang memengaruhi pengelolaan limbah digital; 2). Seizing (Memanfaatkan Peluang): Setelah mendeteksi peluang, perusahaan harus mampu mengambil tindakan strategis untuk memanfaatkannya, hal ini mencakup investasi pada teknologi baru, pelatihan karyawan atau pengembangan kebijakan untuk mengoptimalkan pengelolaan limbah digital; 3). Transforming (Rekonfigurasi Sumber Daya): Perusahaan perlu terus menerus melakukan adopsi infrastruktur digital, pengambilan keputusan berbasis data, dan kecepatan perusahaan dalam konteks digital untuk tetap relevan dalam lingkungan yang berubah, transformasi digital mempercepat proses ini dengan memungkinkan fleksibilitas yang lebih besar dalam manajemen lunak (Teece J, 2013).

2.2. Definisi Konsep Variabel

2.2.1. Perilaku Karyawan

Perilaku karyawan adalah serangkaian tindakan, sikap, atau reaksi individu dalam perusahaan yang dipengaruhi oleh norma, nilai, serta faktor internal dan eksternal perusahaan, yang bertujuan mendukung pencapaian tujuan perusahaan. Perilaku Karyawan (X1) merupakan variabel independen atau bebas yang terdiri dari *digital awareness*, *data management habits* dan *information sharing practices* (Robbins S, 2019).

2.2.2. Praktik Manajemen Lunak

Praktik manajemen lunak adalah serangkaian kebijakan, pendekatan, dan strategi yang berfokus pada aspek non-teknis dalam pengelolaan perusahaan, seperti komunikasi, budaya organisasi, pengembangan sumber daya manusia, kepemimpinan, dan hubungan interpersonal. Praktik Manajemen Lunak (X2) merupakan variabel independen atau bebas mencakup *policy development*, *training programs* dan *performance management* (Dessler G, 2020).

2.2.3. Efektivitas Pengelolaan Limbah Digital

Efektivitas pengelolaan limbah digital adalah kemampuan perusahaan untuk mengelola data, informasi, dan perangkat digital yang tidak lagi berguna secara efisien dan bertanggung jawab, dengan mempertimbangkan aspek keberlanjutan, keamanan data, dan kepatuhan terhadap regulasi. Efektivitas Pengelolaan Limbah Digital (Y) merupakan variabel dependen atau tergantung yang meliputi *volume reduction*, *storage efficiency* dan *information security* (Laudon K, 2020).

2.2.4. Transformasi Digital

Transformasi digital adalah proses integrasi teknologi digital ke dalam semua aspek operasional, strategi, dan budaya perusahaan untuk menciptakan nilai tambah, meningkatkan efisiensi, dan menghadapi perubahan secara lebih adaptif. Transformasi Digital (Z) merupakan variabel moderasi yang terdiri atas *digital infrastructure adoption*, *data driven decision making* dan *organizational agility in digital context* (Westerman G, 2014).

2.3. Hipotesis Penelitian

a) Perilaku karyawan dan efektivitas pengelolaan limbah digital

Planned Behavior Theory menjelaskan bahwa niat dan perilaku seseorang dipengaruhi oleh sikap, norma subjektif, dan persepsi kontrol terhadap perilaku seseorang. Perilaku karyawan mencakup: kesadaran digital, kebiasaan pengelolaan data dan praktik berbagi informasi mempengaruhi efektivitas pengelolaan limbah digital. Perusahaan dapat merancang intervensi yang mendorong perubahan perilaku positif untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan limbah digital (Ajzen I, 2011).

Penelitian sebelumnya menemukan bahwa kesadaran digital memiliki hubungan positif dengan perilaku karyawan dalam pengelolaan limbah digital. Sikap proaktif karyawan terhadap daur ulang perangkat digital meningkat ketika mereka menyadari konsekuensi lingkungan pengelolaan limbah digital (Kenneth L, 2024).

Penelitian terdahulu menjelaskan persepsi karyawan terhadap keberhasilan program pengelolaan limbah (persepsi kontrol perilaku) mempengaruhi seberapa efektif mereka menerapkan kebijakan daur ulang. Karyawan yang dilengkapi pelatihan menunjukkan kepatuhan yang tinggi terhadap kebijakan (Feni I, 2023).

Penelitian lain menekankan bahwa perilaku karyawan sangat penting dalam mendukung keberlanjutan melalui manajemen limbah digital. Semakin positif sikap individu terhadap kebijakan ramah lingkungan, semakin tinggi efektivitas manajemen limbah perusahaan (Shevchenko T, 2019).

Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka dapat diajukan pengembangan dengan uraian sebagai berikut:

H1: Perilaku karyawan memiliki pengaruh positif terhadap efektivitas pengelolaan limbah digital.

b) Praktik manajemen lunak dan efektivitas pengelolaan limbah digital

Resource Based View Theory berfokus pada pentingnya sumber daya internal perusahaan untuk menciptakan keunggulan kompetitif. Praktik manajemen lunak seperti pengembangan kebijakan, pelatihan, dan manajemen kinerja adalah sumber daya penting yang memengaruhi efektivitas pengelolaan limbah digital. Dengan memanfaatkan praktik manajemen lunak, perusahaan dapat mengintegrasikan teknologi dan budaya kerja yang mendukung pengelolaan limbah digital secara efektif dan efisien (Pervez M, 2018).

Penelitian sebelumnya menunjukkan perusahaan yang menerapkan kebijakan dan sistem manajemen limbah digital yang komprehensif cenderung mencapai pengurangan limbah yang lebih signifikan. Kebijakan yang terstruktur dengan baik menjadi pilar penting keberhasilan dalam pengelolaan limbah (Tizianka A, 2022).

Penelitian terdahulu menyatakan pelatihan karyawan sebagai investasi sumber daya manusia yang menciptakan nilai berkelanjutan. Perusahaan yang memberikan pelatihan daur ulang perangkat elektronik berhasil meningkatkan efisiensi operasional perusahaan dalam pengelolaan limbah digital (Lahope R, 2020).

Penelitian lain menemukan sistem manajemen kinerja yang memonitor kontribusi karyawan terhadap praktik manajemen lunak keberlanjutan mendorong tingkat kepatuhan yang tinggi dalam pengelolaan limbah digital (Nasrun M, 2021).

Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka dapat diajukan pengembangan dengan uraian sebagai berikut:

H2: Praktik manajemen lunak memiliki pengaruh positif terhadap efektivitas pengelolaan limbah digital.

c) Transformasi digital dan perilaku karyawan serta efektivitas pengelolaan limbah digital

Technology Organization Environment (TOE) Framework Theory menjelaskan adopsi teknologi dipengaruhi dimensi teknologi, perusahaan, dan lingkungan. Transformasi digital, sebagai elemen teknologi, berperan memperkuat hubungan antara perilaku karyawan dan efektivitas pengelolaan limbah digital. Kesiapan perusahaan dalam adopsi infrastruktur, kecepatan adaptasi perubahan teknologi digital serta kesadaran karyawan akan pentingnya digitalisasi berperan penting dalam keberhasilan pengelolaan limbah digital (Chittipaka V, 2023).

Penelitian sebelumnya menunjukkan transformasi digital membuat operasional perusahaan lebih efisien, yang mendorong perilaku karyawan menjadi lebih terstruktur dalam mengelola limbah digital. Transformasi digital sangat mendukung karyawan dalam mengurangi volume limbah (Wujarso R, 2023).

Penelitian terdahulu menekankan bahwa penerapan teknologi yang efektif dipengaruhi oleh bagaimana perusahaan dan karyawannya menggunakan alat teknologi dalam aktivitas sehari-hari. Dalam konteks pengelolaan limbah digital, alat digital memungkinkan karyawan untuk lebih sadar dan proaktif (Roro A, 2023).

Penelitian lain menunjukkan bahwa penerapan transformasi digital tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga mendorong karyawan memiliki kesadaran dalam mengelola limbah digital secara berkelanjutan (Haartman R, 2020).

Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka dapat diajukan pengembangan dengan uraian sebagai berikut:

H3: Transformasi digital memperkuat peran moderasi dalam hubungan antara perilaku karyawan dan efektivitas pengelolaan limbah digital.

d) Transformasi digital dan praktik manajemen lunak serta efektivitas pengelolaan limbah digital

Dynamic Capabilities Theory menekankan kemampuan perusahaan beradaptasi dengan perubahan lingkungan. Transformasi digital memberikan fleksibilitas pada perusahaan mengoptimalkan praktik manajemen lunak yang mendukung pengelolaan limbah digital. Perusahaan proaktif mengevaluasi dan memperbarui strategi & proses digitalisasi untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan limbah digital dengan memanfaatkan praktik manajemen lunak (Teece J, 2013).

Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa perusahaan yang mampu memanfaatkan teknologi untuk beradaptasi dengan perubahan lingkungan akan memiliki keunggulan. Dalam pengelolaan limbah digital, kemampuan adaptif ini diwujudkan melalui transformasi digital yang mengoptimalkan praktik manajemen lunak seperti pelatihan dan kebijakan (Onur N, 2024).

Penelitian lain menekankan pentingnya tanggung jawab perusahaan dalam mengelola limbah digital melalui kebijakan dan praktik terbaik yang diperbarui secara digital. Transformasi digital membantu dalam menerapkan dan mengevaluasi kebijakan tersebut dengan lebih efektif (Juma E, 2023).

Penelitian terdahulu menunjukkan penerapan transformasi digital dalam perusahaan meningkatkan kemampuan memanfaatkan sumber daya secara efisien. Hal ini berdampak positif pada pengelolaan limbah digital (Lutfiani N, 2024).

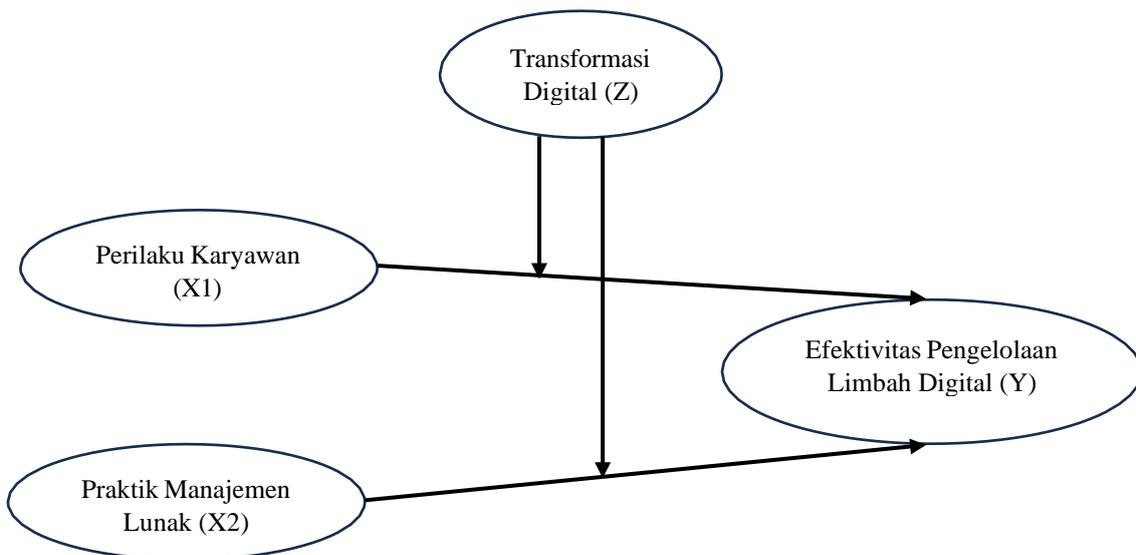
Penelitian lainnya menemukan sistem manajemen berbasis teknologi, merupakan bagian dari transformasi digital, meningkatkan kinerja pengelolaan limbah dengan mengintegrasikan pelatihan dan kebijakan (Wahidayat A, 2024).

Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka dapat diajukan pengembangan dengan uraian sebagai berikut:

H4: Transformasi digital memperkuat peran moderasi dalam hubungan antara praktik manajemen lunak dan efektivitas pengelolaan limbah digital.

2.4. Model Penelitian

Perilaku Karyawan (X1) merupakan variabel independen atau bebas: Mengacu pada pola tindakan dan kebiasaan karyawan dalam mengelola data digital, termasuk kesadaran digital, kebiasaan manajemen data, dan praktik berbagi informasi (Powell D, 2020). Praktik Manajemen Lunak (X2) merupakan variabel independen atau bebas: Mencakup pendekatan manajemen yang berfokus pada pengembangan kebijakan, program pelatihan, dan manajemen kinerja yang mendukung perubahan perilaku karyawan dalam konteks digitalisasi (Saad M, 2023). Efektivitas Pengelolaan Limbah Digital (Y) merupakan variabel dependen atau tergantung: Tingkat keberhasilan dalam mengurangi dan mengelola limbah digital, yang diukur melalui volume data yang dikurangi, efisiensi penyimpanan, dan keamanan informasi (Nwapali H, 2024). Transformasi Digital (Z) merupakan variabel moderasi: Proses perusahaan mengadopsi teknologi digital meliputi pengadopsian infrastruktur digital, penggunaan teknologi digital dalam pengambilan keputusan perusahaan, dan kemampuan perusahaan untuk beradaptasi terhadap perubahan teknologi dan lingkungan digital (Alkhaldi R, 2024).



Gambar 1. Model Penelitian

Model ini menggambarkan hubungan langsung antara variabel independen (perilaku karyawan dan praktik manajemen lunak) dengan variabel dependen (efektivitas pengelolaan limbah digital). Selain itu, model ini juga menunjukkan efek moderasi transformasi digital pada kedua hubungan tersebut.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Populasi

Populasi penelitian ini adalah karyawan perusahaan manufaktur Variant Group yang bergerak di bidang advertising, printing, dan garment di Kabupaten Banyuwangi yang terlibat langsung dalam pengelolaan data digital, baik di tingkat manajemen maupun pelaksana operasional. Populasi ini dipilih karena industri manufaktur di daerah Banyuwangi semakin fokus pada transformasi digital dan pengelolaan data digital yang efisien. Selain itu, perusahaan manufaktur sering menghadapi tantangan dalam mengurangi limbah digital dan meningkatkan efisiensi penyimpanan data atau informasi. Responden penelitian ini mencakup karyawan yang memiliki peran penting dalam pengelolaan, pemrosesan, dan penyimpanan data digital, termasuk manajer, staf operasional, serta bagian pengelolaan limbah digital (Alieva J, 2022).

3.1.1. Karakteristik Populasi:

- a) Karyawan yang bekerja di perusahaan manufaktur dengan fokus pada manajemen data digital.
- b) Berlokasi di berbagai wilayah di Kabupaten Banyuwangi.
- c) Melibatkan karyawan dari berbagai tingkatan, mulai dari level karyawan pelaksana operasional hingga manajerial.

3.2. Sampel

Metode *Purposive Sampling* dipilih untuk memastikan bahwa sampel yang diambil memenuhi kriteria khusus yang relevan dengan tujuan penelitian. Teknik ini memungkinkan peneliti untuk memilih responden yang memiliki karakteristik atau pengalaman tertentu yang dapat memberikan informasi yang lebih mendalam dan relevan terhadap topik yang diteliti. Dalam penelitian ini, sampel dipilih berdasarkan kriteria seperti jabatan, departemen, atau pengalaman kerja yang berkaitan dengan pengelolaan limbah digital dan perilaku karyawan. Metode ini memberikan keunggulan dalam meningkatkan kedalaman informasi yang diperoleh, karena responden yang dipilih dianggap memiliki pemahaman dan perspektif yang lebih relevan (Saunders M, 2019).

Total sampel yang diambil sebanyak 200 responden. Penentuan ukuran sampel ini didasarkan pada pertimbangan praktis dan rekomendasi Roscoe (1975), yang menyarankan bahwa sampel yang layak untuk penelitian adalah antara 30 hingga 500 responden tergantung pada kompleksitas penelitian (Roscoe T, 1975).

3.2.1. Kriteria Inklusi:

- a) Karyawan dengan minimal 1 tahun pengalaman kerja di perusahaan yang berfokus pada pengelolaan data digital.
- b) Terlibat dalam aktivitas pengelolaan, pengolahan data, atau analisis data digital.
- c) Bersedia berpartisipasi dalam survei dan wawancara.

3.2.2. Kriteria Eksklusi:

- a) Karyawan yang pengalaman bekerja kurang dari 1 tahun.
- b) Tidak terlibat dalam pengelolaan data digital.
- c) Tidak bersedia berpartisipasi dalam penelitian.
- d) Karyawan yang cuti panjang atau tidak aktif.
- e) Partisipasi tidak menyelesaikan lebih dari 80% pertanyaan dalam survei atau wawancara.

3.3. Definisi Konsep

3.3.1. Perilaku Karyawan

Perilaku karyawan didefinisikan sebagai pola tindakan, kebiasaan, dan sikap yang ditunjukkan oleh individu dalam pengelolaan data digital di lingkungan kerja, meliputi *digital awareness*, *data management habits* dan *information sharing practices* (Powell D, 2020).

- a) Kesadaran Digital (*Digital Awareness*): Tingkat pemahaman dan kesadaran karyawan tentang pentingnya pengelolaan data digital, termasuk risiko yang terkait dengan keamanan data dan efisiensi penyimpanan data.
- b) Praktik Pengelolaan Data (*Data Management Habits*): Tindakan karyawan dalam menyimpan, mengorganisasi, dan menghapus data, yang mencakup kebiasaan penggunaan data secara bertanggung jawab.
- c) Kebiasaan Berbagi Informasi (*Information Sharing Practices*): Frekuensi dan cara karyawan berbagi informasi digital dengan rekan kerja, yang dapat memengaruhi produktivitas dan kolaborasi di tempat kerja.

3.3.2. Praktik Manajemen Lunak

Praktik manajemen lunak merupakan pendekatan manajemen berfokus pada pengembangan SDM untuk meningkatkan keterlibatan karyawan dan efisiensi operasional dalam konteks digital, meliputi *policy development*, *training programs* dan *performance management* (Saad M, 2023).

- a) Kebijakan dan Prosedur (*Policy Development*): Pengembangan kebijakan yang mendukung pengelolaan data digital, termasuk standar untuk penyimpanan, pengarsipan, dan penghapusan data.
- b) Program Pengembangan atau Pelatihan (*Training Programs*): Inisiatif pelatihan dan pengembangan keterampilan yang bertujuan meningkatkan kompetensi karyawan dalam menggunakan teknologi digital dan mengelola data atau informasi.
- c) Sistem Evaluasi (*Performance Management*): Mekanisme evaluasi kinerja, termasuk *reward* dan *punishment*, yang digunakan untuk mendorong praktik pengelolaan data yang lebih baik.

3.3.3. Efektivitas Pengelolaan Limbah Digital

Efektivitas pengelolaan limbah digital didefinisikan sebagai kemampuan perusahaan untuk mengurangi dan mengelola data digital yang tidak digunakan secara efisien, yang berkontribusi pada optimasi penyimpanan dan perlindungan data, meliputi *volume reduction*, *storage efficiency* dan *information security* (Nwapali H, 2024).

- a) Reduksi Volume (*Volume Reduction*): Upaya untuk mengurangi jumlah data yang tidak relevan atau usang, yang dapat meningkatkan efisiensi penyimpanan data.
- b) Optimasi Penyimpanan (*Storage Efficiency*): Strategi untuk mengelola kapasitas penyimpanan secara efisien, termasuk penggunaan teknologi penyimpanan *cloud* dan duplikasi data.
- c) Keamanan Data (*Information Security*): Tindakan untuk melindungi data dari ancaman eksternal seperti serangan siber dan kebocoran data atau informasi, yang merupakan elemen penting dalam efektivitas pengelolaan limbah digital.

3.3.4. Transformasi Digital

Transformasi digital didefinisikan sebagai proses integrasi teknologi digital ke dalam semua aspek operasional perusahaan, mencakup adopsi infrastruktur, penggunaan dalam pengambilan keputusan, dan peningkatan kecepatan perusahaan (Alkhalidi R, 2024).

- a) Adopsi Infrastruktur Digital (*Digital Infrastructure Adoption*): Implementasi dan penggunaan perangkat keras, perangkat lunak, dan teknologi komunikasi modern untuk mendukung proses bisnis dan operasional perusahaan.
- b) Pengambilan Keputusan Berbasis Data (*Data Driven Decision Making*): Proses menggunakan data yang terorganisir dan dianalisis untuk mendukung atau memandu keputusan strategis.
- c) Kecepatan Perusahaan Dalam Konteks Digital (*Organizational Agility in Digital Context*): Kemampuan perusahaan untuk merespons perubahan lingkungan bisnis dengan cepat melalui pemanfaatan teknologi digital.

3.4. Definisi Operasional

3.4.1. Variabel Perilaku Karyawan

Perilaku Karyawan (X1) merupakan variabel independen atau bebas yang terdiri dari *digital awareness*, *data management habits* dan *information sharing practices* (Powell D, 2020).

- a) **Digital Awareness (X1.1):**
 - 1) Pemahaman tentang limbah digital: Menilai tingkat pemahaman karyawan tentang konsep limbah digital, termasuk apa yang dimaksud dengan data redundan dan implikasinya terhadap organisasi, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Memahami, 5: Sangat Memahami).
 - 2) Kesadaran dampak perilaku digital: Menilai tingkat kesadaran karyawan terhadap dampak negatif dari penyimpanan data yang tidak efisien, termasuk biaya operasional dan dampak lingkungan, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Tidak Sadar Sama Sekali, 5: Sangat Sadar).
 - 3) Pengetahuan praktik terbaik: Menilai tingkat pengetahuan karyawan mengenai strategi manajemen data digital yang optimal, seperti cara pengorganisasian file atau penggunaan alat manajemen data, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Mengetahui, 5: Sangat Mengetahui).
- b) **Data Management Habits (X1.2):**
 - 1) Rutinitas pembersihan data: Menilai frekuensi tindakan karyawan untuk menghapus file yang tidak relevan, data duplikat, atau data usang secara berkala, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Tidak Pernah, 5: Sangat Sering).
 - 2) Praktik pengorganisasian file: Menilai efektivitas metode pengelompokan dan pengorganisasian file yang digunakan, termasuk struktur folder dan sistem penamaan file, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Efektif, 5: Sangat Efektif).
 - 3) Kebiasaan backup data: Menilai kebiasaan karyawan dalam melakukan backup data ke sistem penyimpanan yang aman, seperti cloud atau hard drive, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Tidak Pernah, 5: Sangat Sering).

- c) **Information Sharing Practices (X1.3):**
- 1) Metode berbagi file: Menilai efektivitas alat berbagi file yang digunakan, seperti email, aplikasi berbagi *cloud*, atau perangkat lainnya, diukur dengan menggunakan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Efektif, 5: Sangat Efektif).
 - 2) Penggunaan platform kolaborasi: Menilai seberapa sering karyawan menggunakan alat kolaborasi seperti *Google Drive*, *Microsoft Teams*, atau *Slack* dalam pekerjaan sehari-hari, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Tidak Pernah, 5: Sangat Sering).
 - 3) Protokol keamanan data: Menilai kepatuhan karyawan terhadap protokol keamanan seperti autentikasi dua faktor dan enkripsi data saat berbagi file, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Tidak Pernah Dipatuhi, 5: Selalu Dipatuhi).

3.4.2. Variabel Praktik Manajemen Lunak

Praktik Manajemen Lunak (X2) merupakan variabel independen atau bebas yang mencakup policy development, training programs dan performance management (Saad M, 2023).

- a) **Policy Development (X2.1):**
- 1) Kejelasan kebijakan: Menilai pemahaman karyawan terhadap kebijakan perusahaan tentang pengelolaan data digital, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Memahami, 5: Sangat Memahami).
 - 2) Sosialisasi aturan: Menilai efektivitas komunikasi kebijakan dari manajemen kepada karyawan, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Efektif, 5: Sangat Efektif).
 - 3) Monitoring implementasi: Menilai seberapa sering kebijakan pengelolaan data dipantau dan dievaluasi oleh perusahaan, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Tidak Pernah, 5: Sangat Sering).
- b) **Training Programs (X2.2):**
- 1) Frekuensi pelatihan: Menilai frekuensi pelatihan yang diberikan kepada karyawan terkait pengelolaan data digital, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Tidak Pernah, 5: Sangat Sering).
 - 2) Kualitas materi: Menilai relevansi dan kedalaman konten pelatihan dengan kebutuhan pengelolaan data karyawan diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Relevan, 5: Sangat Relevan).
 - 3) Efektivitas delivery: Menilai tingkat interaktivitas, kejelasan, dan keterlibatan peserta selama pelatihan, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Efektif, 5: Sangat Efektif).
- c) **Performance Management (X2.3):**
- 1) Sistem reward: Menilai frekuensi pemberian insentif kepada karyawan untuk kepatuhan terhadap kebijakan data digital, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Tidak Pernah, 5: Sangat Sering).
 - 2) Mekanisme feedback: Menilai efektivitas sistem umpan balik dalam meningkatkan kinerja pengelolaan data digital, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Efektif, 5: Sangat Efektif).
 - 3) Evaluasi kinerja: Menilai kualitas dan frekuensi evaluasi kinerja karyawan dalam pengelolaan data, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Memadai, 5: Sangat Memadai).

3.4.3. Variabel Efektivitas Pengelolaan Limbah Digital

Efektivitas Pengelolaan Limbah Digital (Y) merupakan variabel dependen atau tergantung yang meliputi beberapa hal seperti *volume reduction*, *storage efficiency* dan *information security* (Nwapali H, 2024).

- a) **Volume Reduction (Y1):**
 - 1) Pengurangan Data Berlebih: Menilai efektivitas kebijakan penghapusan data duplikat atau tidak relevan, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak efektif, 5: Sangat Efektif).
 - 2) Optimasi Format Data: Menilai efektivitas penggunaan format data yang hemat ruang penyimpanan, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Efektif, 5: Sangat Efektif).
 - 3) Manajemen Retensi: Menilai kepatuhan karyawan terhadap jadwal retensi data yang telah ditetapkan, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Tidak Pernah Dipatuhi, 5: Selalu Dipatuhi).
- b) **Storage Efficiency (Y2):**
 - 1) Utilisasi Penyimpanan: Menilai efisiensi penggunaan storage organisasi terhadap kapasitas yang tersedia, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Efisien, 5: Sangat Efisien).
 - 2) Performa Sistem: Menilai kecepatan akses sistem penyimpanan data dan responsivitas sistem penyimpanan data atau informasi, diukur dengan menggunakan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Memadai, 5: Sangat Memadai).
 - 3) Cost Efficiency: Menilai tingkat penghematan biaya dari optimasi penyimpanan, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Efisien, 5: Sangat Efisien).
- c) **Information Security (Y3):**
 - 1) Kontrol Akses: Menilai efektivitas autentikasi dan manajemen otorisasi untuk melindungi akses data atau informasi, diukur dengan menggunakan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Efektif, 5: Sangat Efektif).
 - 2) Data Protection: Menilai efektivitas langkah-langkah seperti enkripsi, backup, dan pemulihan data, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Efektif, 5: Sangat Efektif).
 - 3) Compliance: Menilai kepatuhan terhadap regulasi dan kebijakan perlindungan data digital, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Tidak Pernah Dipatuhi, 5: Selalu Dipatuhi).

3.4.4. Variabel Transformasi Digital

Transformasi Digital (Z) merupakan variabel moderasi yang terdiri atas *digital infrastructure adoption*, *data driven decision making* dan *organizational agility in digital context* (Alkhalidi R, 2024).

- a) **Digital Infrastructure Adoption (Z1):**
 - 1) Adopsi Cloud Computing: Menilai persepsi karyawan terhadap efisiensi dan manfaat penggunaan teknologi cloud computing untuk mendukung manajemen data, seperti kemudahan akses dan pengurangan redundansi data, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Efektif, 5: Sangat Efektif).

- 2) Ketersediaan Perangkat Digital: Menilai ketersediaan dan kualitas perangkat keras dan lunak modern di tempat kerja, serta dampaknya terhadap kelancaran dan efisiensi proses kerja, diukur dengan menggunakan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Memadai, 5: Sangat Memadai).
 - 3) Integrasi Sistem IT: Menilai tingkat interoperabilitas sistem informasi perusahaan, seperti integrasi ERP, CRM, atau sistem manajemen data lainnya, yang mendukung kelancaran operasional, diukur dengan menggunakan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Terintegrasi, 5: Sangat Terintegrasi).
- b) ***Data Driven Decision Making (Z2):***
- 1) Penggunaan Big Data Analytics: Menilai sejauh mana perusahaan menggunakan analitik data besar (*big data analytics*) untuk mengevaluasi dan meningkatkan kinerja atau proses kerja, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Tidak Pernah Digunakan, 5: Sangat Sering Digunakan).
 - 2) Penggunaan Dashboard Digital: Menilai efektivitas penggunaan dashboard digital untuk memantau indikator kinerja utama (KPIs), termasuk kecepatan akses dan kemudahan memahami data, diukur dengan menggunakan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Efektif, 5: Sangat Efektif).
 - 3) Pengambilan Keputusan Cepat: Menilai kecepatan perusahaan dalam membuat keputusan berdasarkan data real-time yang tersedia, terutama dalam situasi mendesak, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Cepat, 5: Sangat Cepat).
- c) ***Organizational Agility in Digital Context (Z3):***
- 1) Kecepatan Adopsi Teknologi Baru: Menilai persepsi karyawan terhadap waktu yang dibutuhkan perusahaan untuk mengadopsi teknologi digital baru, termasuk pengadaan perangkat atau sistem terbaru, diukur dengan menggunakan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Cepat, 5: Sangat Cepat).
 - 2) Respon terhadap Perubahan Pasar: Menilai kemampuan organisasi untuk memodifikasi proses atau layanan digital sesuai dengan kebutuhan pelanggan atau perubahan pasar, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Responsif, 5: Sangat Responsif).
 - 3) Efisiensi Proses Digital: Menilai efisiensi waktu dan sumber daya yang dihemat organisasi melalui integrasi teknologi digital dalam operasi sehari-hari, diukur dengan Skala Likert 5 poin (1: Sangat Tidak Efisien, 5: Sangat Efisien).

Skala Pengukuran: Semua indikator pada variabel ini diukur dengan menggunakan Skala Likert 1-5, dengan:

- 1 = Artinya Sangat Tidak Setuju
- 2 = Artinya Tidak Setuju
- 3 = Artinya Netral
- 4 = Artinya Setuju
- 5 = Artinya Sangat Setuju

3.5. Metode Pengumpulan Data

3.5.1. Survei Online

- a) Platform: Survei dilakukan menggunakan Google Forms, yang memungkinkan distribusi survei secara luas dengan biaya yang efisien (Saunders M, 2019).
- b) Periode Pengumpulan Data: Survei dilaksanakan selama periode waktu 1 (satu) bulan, memberikan waktu yang cukup untuk mencapai target responden sebanyak 200 orang, sesuai dengan sampel yang ditentukan (Roscoe T, 1975).
- c) Instrumen Survei: Kuesioner memakai Skala Likert 1-5, di mana:
1 = Artinya Sangat Tidak Setuju
2 = Artinya Tidak Setuju
3 = Artinya Netral
4 = Artinya Setuju
5 = Artinya Sangat Setuju

3.5.2. Dokumentasi

- a) Sumber Data
 - 1) Kebijakan Perusahaan: Dokumen kebijakan terkait pengelolaan data, keamanan informasi, dan strategi digitalisasi yang diterapkan di perusahaan.
 - 2) Laporan Audit Digital: Laporan tahunan dan audit internal perusahaan yang mencakup evaluasi penggunaan teknologi dan pengelolaan data digital.
 - 3) Data Historis: Data dari laporan sebelumnya yang mencakup inisiatif digitalisasi, program pelatihan, dan tingkat adopsi teknologi di perusahaan (Saunders M, 2019).
- b) Tujuan Dokumentasi
 - 1) Untuk melakukan triangulasi data guna meningkatkan validitas hasil penelitian.
 - 2) Menyediakan konteks yang lebih mendalam mengenai praktik pengelolaan limbah digital di perusahaan manufaktur.
 - 3) Membantu memahami kebijakan dan prosedur yang telah diimplementasikan untuk meningkatkan efisiensi digital (Saunders M, 2019).

3.6. Metode Analisis Data

3.6.1. Analisis Deskriptif

- a) Mean, Minimal, Maksimal: Digunakan untuk mengukur tendensi sentral dari variabel yang diteliti, seperti perilaku karyawan yang mencakup kesadaran digital dan kebiasaan pengelolaan data, serta praktik manajemen lunak (Saunders M, 2019).
- b) Standar Deviasi: Digunakan untuk mengukur dispersion atau sebaran data dari mean, memberikan gambaran tentang variabilitas dalam respon (Pallant J, 2020).
- c) Distribusi Frekuensi: Menyajikan frekuensi kemunculan jawaban responden pada masing-masing item kuesioner, yang membantu dalam mengidentifikasi pola umum (Hair J, 2019).

3.6.2. Uji Kualitas Data Dengan Model Pengukuran (Outer Model)

- a) Validitas: Diuji dengan Average Variance Extracted (AVE), yang menunjukkan jumlah varians yang dapat dijelaskan oleh indikator suatu konstruk dibandingkan dengan varians yang disebabkan oleh kesalahan. Nilai $AVE > 0,5$ menunjukkan validitas konvergen yang baik. Outer loading setiap indikator $> 0,7$ juga menjadi indikator validitas konvergen yang baik (Joseph F, 2022).
- b) Reliabilitas: Diuji dengan menggunakan koefisien Cronbach's Alpha dan Composite Reliability untuk mengukur konsistensi internal berdasarkan korelasi antar item dengan ambang batas Cronbach's Alpha $> 0,70$ dan Composite Reliability $> 0,8$ sebagai indikator bahwa instrumen tersebut reliabel dan (Sarstedt M, 2024).

3.6.3. Analisis Inferensial Dengan Model Struktural (Inner Model)

- a) Smart PLS: Pengaruh simultan variabel Perilaku Karyawan (X1) dan Praktik Manajemen Lunak (X2) terhadap Efektivitas Pengelolaan Limbah Digital (Y) diuji melalui model struktural (Inner Model). Bootstrapping Analysis dilakukan untuk mengestimasi signifikansi hubungan antar variabel, t-statistic $> 1,96$ ($p < 0,05$) untuk hubungan signifikan, Path coefficient menunjukkan kekuatan pengaruh. R^2 (Coefficient of Determination) mengukur kemampuan atau kekuatan variabel independen (X1 dan X2) dalam menjelaskan variabel dependen (Y), Kriteria: $0,25 \leq R^2 < 0,5$ (lemah), $0,50 \leq R^2 < 0,75$ (moderat), $R^2 \geq 0,75$ (kuat). f^2 (Effect Size) mengukur kontribusi atau efek setiap variabel independen terhadap variabel dependen, Kriteria: $f^2 \geq 0,02$ (kecil), $f^2 \geq 0,15$ (sedang), $f^2 \geq 0,35$ (besar). Q^2 (Relevansi Prediktif) untuk mengukur prediksi model, nilai $Q^2 > 0$ menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan prediksi variabel dependen yang baik dan $Q^2 \leq 0$ menunjukkan bahwa model kurang memiliki daya prediksi (Richter N, 2024).
- b) Uji Moderasi: Moderasi oleh Transformasi Digital (Z) pada hubungan antara variabel $X1 \rightarrow Y$. Interaction Term, variabel interaksi antara X1 dan Z dibuat langsung dalam Smart PLS. Pengujian Bootstrapping evaluasi signifikansi path coefficient interaction term, Kriteria: Path coefficient signifikan (t-statistic $> 1,96$ dengan $p < 0,05$) menunjukkan efek moderasi. Jenis moderasi jika interaction term signifikan, identifikasi apakah moderasi bersifat memperkuat (positif) atau melemahkan (negatif) (Radomir L, 2023).
- c) Path Analysis: Analisis jalur dilakukan untuk mengidentifikasi: Direct Effects: Pengaruh langsung antara X1, X2 \rightarrow Y, Indirect Effects: Pengaruh moderasi Z pada hubungan $X1 \rightarrow Y$, Total Effects: Jumlah pengaruh langsung dan tidak langsung. Penilaian Multikolinearitas untuk mengukur korelasi antar variabel independen untuk mendeteksi multikolinearitas (Variance Inflation Factor - VIF), Nilai VIF < 5 menunjukkan tidak adanya masalah multikolinearitas. Nilai VIF yang terlalu tinggi (> 5) mengindikasikan adanya korelasi tinggi antar variabel independen yang harus diatasi (menunjukkan ada masalah multikolinearitas, dimana variabel independen terlalu berkorelasi satu sama lain). Jika VIF terlalu tinggi, model harus diperbaiki dengan menghapus atau menggabungkan variabel yang terlalu berkorelasi. (Ringle C, 2021).