

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada masa sekarang, isu tentang keberlanjutan atau *sustainability* merupakan topik yang sedang hangat dibicarakan, baik di dalam kalangan akademisi maupun praktisi. Secara harfiah, keberlanjutan memiliki arti yang berkaitan dengan metode pemanenan atau penggunaan sumber daya sehingga sumber daya tersebut tidak habis atau rusak secara permanen (Merriam-Webster, t.t.). Keberlanjutan adalah suatu gagasan, sikap intensi, serta perilaku yang melibatkan pertimbangan strategi terhadap ekonomi, lingkungan, dan sosial untuk mencapai keberhasilan generasi saat ini dan masa depan (Vadakkepatt dkk., 2021). Pentingnya pembahasan dan praktik keberlanjutan dalam berbagai sektor juga didukung oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) yang memperkenalkan tujuh belas Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*) untuk merancang aksi yang menciptakan kondisi yang baik bagi manusia, planet (bumi), dan mencapai kemakmuran (United Nations, 2015).

Peningkatan kepedulian dalam hal keberlanjutan terhadap dampak lingkungan dan sosial tidak hanya menjadi tanggung jawab salah satu pihak, melainkan semua sektor. Salah satu contohnya adalah industri retail (Erez, 2019; Widlitz, 2020). Retail merupakan suatu usaha bersama dalam bidang perniagaan dalam jumlah kecil kepada pengguna akhir (KBBI, 2008). Sektor retail bertujuan untuk menghubungkan antara manufaktur dengan pengguna akhir. Retail merupakan salah satu sektor ekonomi terbesar. Sektor industri retail di dunia diperkirakan akan terus mengalami tren pertumbuhan dan pertumbuhan retail diperkirakan mencapai 4,9% pada tahun 2024. Selain itu, sektor retail juga bersifat padat karya yang disebabkan karena sektor retail, terutama pada rantai penjualan, diperlukan interaksi yang kuat antara karyawan dengan pelanggan agar pelanggan selalu mendapat pengalaman berbelanja yang baik (Jones dkk., 2005; Oberlo, 2024). Terlepas dari pertumbuhan yang ekonomi yang besar pada retail, terdapat juga isu keberlanjutan yang dihadapi oleh retail, antara lain konsumsi yang berlebihan dari pelanggan, efisiensi energi, konsumsi air, pengemasan, transportasi, dan emisi karbon (Jones dkk., 2005). Karena retail merupakan sektor industri yang dapat dikatakan mendapat keuntungan langsung dari pelanggan akhir, maka suatu retail harus selalu menjaga keunggulan kompetitifnya. Saat ini, konsumen retail mulai

memilih produk yang memiliki dampak yang lebih baik terhadap lingkungan dan sosial (Vadakepatt dkk., 2021). Salah satu survei menyebutkan bahwa ketika membuat keputusan belanja, sebanyak 75% generasi Z, 71% generasi milenial, 73% generasi X, dan 65% generasi *baby boomer* lebih mementingkan faktor keberlanjutan daripada merek (First Insight.Inc, 2021). Karena itu, penelitian yang membahas sektor retail dalam konteks keberlanjutan menjadi sangat relevan dan mendesak.

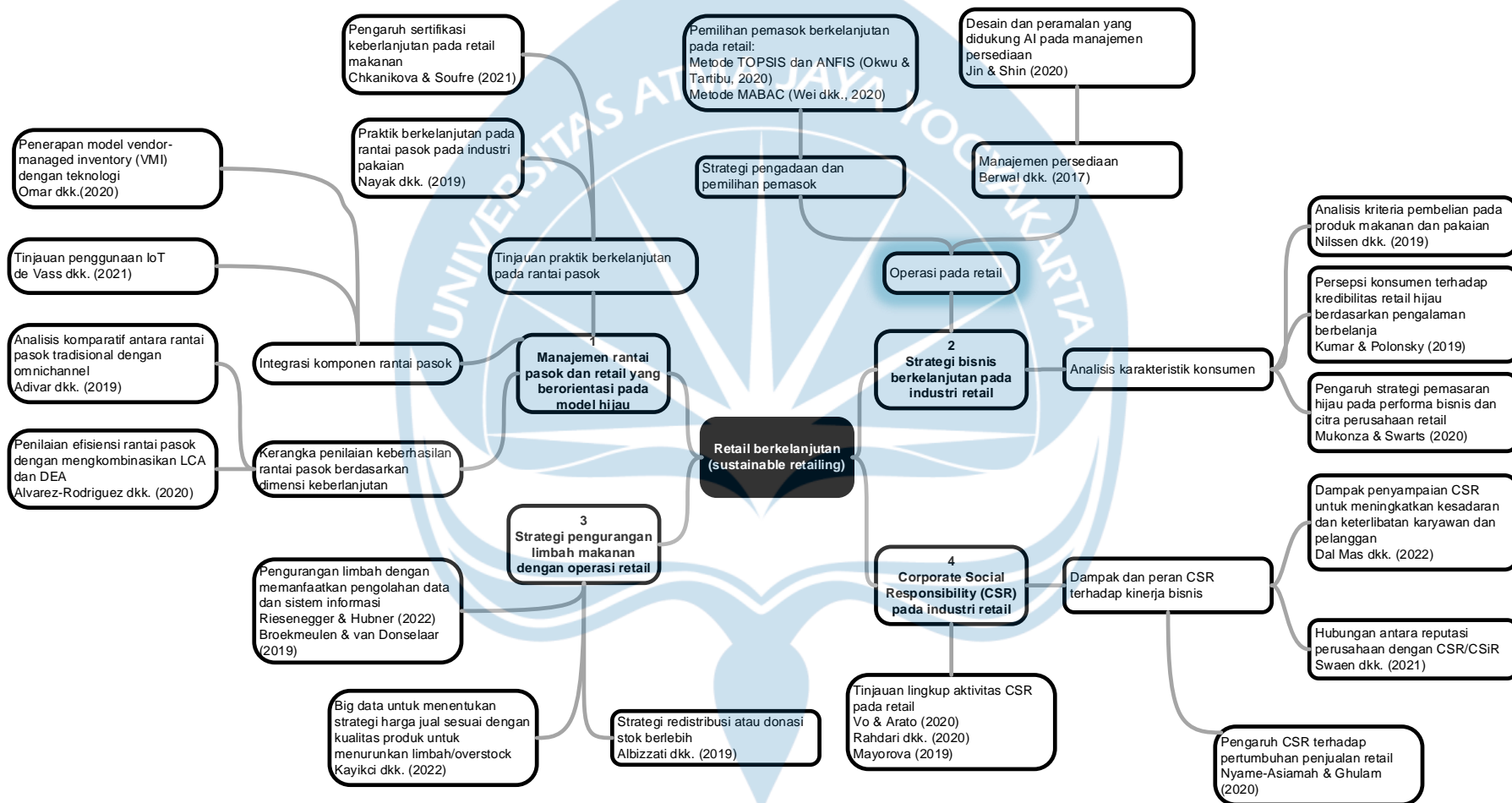
Konsep berkelanjutan pada retail melibatkan dua aspek penting, yaitu transportasi ramah lingkungan dan operasi toko yang ramah lingkungan (Yang dkk., 2017). Kedua aspek tersebut sangat erat kaitannya dengan isu energi yang merupakan faktor yang sangat penting dalam pengembangan keberlanjutan dan pertumbuhan ekonomi (Rogner & Popescu, 2001). Sektor retail merupakan sektor industri dengan konsumsi energi yang tinggi jika dibandingkan sektor industri lainnya, yaitu sebesar 500 hingga 1000 kWh/m²/tahun (British Retail Consortium, 2016; Schönberger dkk., 2013). Dalam praktik nyata, masih terdapat aktivitas pada sektor industri retail yang belum memperhatikan atau mendukung praktik keberlanjutan terutama pada isu energi, misalnya dalam hal penggunaan tempat penyimpanan berpendingin (*cold storage*). Dalam retail, seringkali terdapat produk seperti susu, makanan beku, sayur, daging, dan sebagainya yang membutuhkan *cold storage* untuk memperlambat perkembangan bakteri pada suatu produk (USDA, 2015). Penggunaan *cold storage* tentunya akan mengkonsumsi energi listrik. Energi listrik yang dikonsumsi oleh *cold storage* menyumbang sekitar 45% energi listrik pada retail (Energy Star, 2008). Seperti yang telah dijelaskan pada penjelasan sebelumnya, keberlanjutan mencakup gagasan yang melibatkan pertimbangan terhadap aspek ekonomi, lingkungan, serta sosial. Sehingga, pembahasan terkait dengan konsumsi energi yang salah satunya ditimbulkan dari penggunaan *cold storage* menjadi penting untuk dilakukan. Salah satu kontribusi terbesar yang mempengaruhi penggunaan energi pada *cold storage* adalah kebiasaan pengguna seperti seringnya pembukaan pintu *cold storage* dan kuantitas produk yang disimpan pada *cold storage* (Geppert & Stamminger, 2010; Saidur dkk., 2002). Pada retail, seringkali dijumpai *cold storage* yang tidak terisi penuh atau bahkan kosong. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa macam sebab, salah satunya adalah kekosongan produk (*shortage*) yang terjadi ketika permintaan pelanggan lebih banyak dari jumlah stok. *Cold storage* yang tidak terisi penuh atau kosong akan berdampak pada kemungkinan terjadinya *lost sales*,

pemborosan energi listrik, dan meningkatnya biaya energi setiap produk yang disimpan. *Cold storage* harus dijaga agar sebisa mungkin tetap terisi penuh sehingga dapat mendinginkan produk secara efisien, mengurangi konsumsi energi, dan biaya energi per produk dapat ditekan (Marchi dkk., 2020). Upaya untuk mencapai efisiensi energi adalah langkah awal yang penting dilakukan sebelum mengeksplorasi sumber energi baru atau meningkatkan produksi energi (International Energy Agency, 2022).

Pentingnya pembahasan terkait penerapan konsep keberlanjutan, khususnya dalam sektor retail, membuat minat penelitian terhadap topik tersebut juga meningkat. Pramudika dkk. (2023) menyatakan terdapat cukup banyak penelitian yang mengangkat topik retail berkelanjutan dalam lima tahun terakhir. Setidaknya terdapat empat kelompok sub topik penelitian yang berkaitan dengan retail berkelanjutan, yaitu manajemen rantai pasok serta retail hijau, strategi bisnis industri retail yang berkelanjutan, strategi untuk mengurangi limbah pada retail, dan implementasi *Corporate Social Responsibility* (CSR) pada industri retail. Gambar 1.1 merupakan pemetaan berbagai penelitian yang mengangkat topik retail berkelanjutan. Pada kelompok pertama, terdapat penelitian untuk menilai keberhasilan suatu rantai pasok yang didasarkan pada dimensi keberlanjutan, seperti yang dilakukan oleh Adivar dkk. (2019) dan Álvarez-Rodríguez dkk. (2020). Terdapat juga penelitian yang meninjau praktik berkelanjutan pada sistem rantai pasok yang dilakukan oleh Nayak dkk. (2019) dan Chkanikova & Sroufe (2021). Dapat ditemukan juga penelitian yang membahas tentang integrasi komponen rantai pasok yang dilakukan dengan menerapkan teknologi seperti yang dilakukan oleh de Vass dkk. (2021) dan Omar dkk. (2020). Kelompok kedua yang membahas tentang strategi bisnis berkelanjutan pada industri retail seperti yang dilakukan oleh Jin & Shin (2020) tentang pengaruh disruptor pada perubahan model operasi retail. Terdapat pula penelitian yang bertujuan untuk menganalisis karakteristik konsumen pada industri retail, seperti yang dilakukan oleh Nilssen dkk. (2019), Kumar & Polonsky (2019), dan Mukonza & Swarts (2020). Penelitian selanjutnya tentang strategi pengadaan dan pemilihan pemasok yang dilakukan oleh Okwu & Tartibu (2020) dan Wei dkk. (2020). Kelompok ketiga terdiri dari penelitian yang membahas tentang strategi untuk mengurangi limbah makanan dengan operasi retail seperti yang dilakukan oleh Broekmeulen & van Donselaar (2019), Riesenegger & Hübner (2022), Kayikci dkk. (2022), dan Albizzati dkk. (2019). Kelompok keempat terdiri dari penelitian terhadap penerapan CSR pada industri

retail yang dilakukan oleh Mayorova (2019), Rahdari dkk. (2020), Vo & Arato (2020), Dal Mas dkk. (2022), Swaen dkk. (2021), dan Nyame-Asiamah & Ghulam (2020).

Berdasarkan uraian tersebut, terdapat kebutuhan mendesak untuk mengembangkan praktik retail berkelanjutan, khususnya dalam bidang energi, yang disebabkan oleh penggunaan *cold storage* dalam operasi retail. Penelitian yang fokus pada optimasi dimensi keberlanjutan di sektor retail, terutama dalam hal energi, masih tergolong terbatas. Selain itu, terdapat peluang signifikan untuk memanfaatkan teknologi yang sedang berkembang, seperti *Machine Learning* (ML) dan *Internet of Things* (IoT), guna mendukung pengembangan operasi retail yang berkelanjutan. Rahman dkk. (2023) menyatakan bahwa ML, IoT, dan jaringan sensor merupakan kontributor paling penting pada revolusi industri yang terbaru yang digunakan untuk membuat lingkungan industri menjadi terotomasi seluruhnya. Sensor akan mengumpulkan informasi secara langsung dari lingkungan dan akan digunakan sebagai dasar pembelajaran ML untuk mengambil suatu keputusan. Oleh karena itu, penelitian ini akan membuat model dan aplikasi yang mengintegrasikan teknologi kecerdasan buatan dan IoT dengan aktivitas pada retail untuk merancang manajemen persediaan yang dapat membantu dalam menentukan keputusan pengisian ulang persediaan pada *cold storage* dengan memperhitungkan biaya energi sebagai bagian dari upaya untuk mendukung praktik retail berkelanjutan dari aspek lingkungan atau energi.



Gambar 1.1. Mind Map Latar Belakang Penelitian

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah diuraikan pada Sub-bab 1.1, permasalahan utama yang timbul adalah isu keberlanjutan yang salah satunya dihadapi oleh sektor retail, khususnya pada aspek energi yang timbul karena penggunaan *cold storage* untuk menyimpan produk tertentu yang kurang efisien. Oleh karena itu, permasalahan yang dapat dirumuskan adalah bagaimana pengelolaan manajemen persediaan pada industri retail dapat dioptimalkan untuk meningkatkan keberlanjutan, terutama dalam konteks efisiensi energi yang terkait dengan penggunaan *cold storage*.

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, tujuan penelitian yang akan dilakukan adalah mengembangkan model dan aplikasi berbasis kecerdasan buatan dan IoT untuk merancang manajemen persediaan secara terotomasi dengan memperhitungkan biaya energi untuk mendukung praktik retail berkelanjutan dari aspek lingkungan atau energi.

1.4. Batasan dan Asumsi Penelitian

Batasan yang terdapat pada model dan aplikasi manajemen persediaan yang dirancang adalah:

- a. Pengembangan model dan aplikasi manajemen persediaan berbasis kecerdasan buatan dan IoT dilakukan sebagai bagian dari upaya mendukung praktik retail berkelanjutan yang berfokus pada aspek lingkungan atau energi dan tidak mengeksplorasi secara mendalam aspek sosial dan ekonomi pada keberlanjutan.
- b. Pengembangan model dan aplikasi manajemen persediaan berbasis kecerdasan buatan dan IoT dilakukan dengan menggunakan beberapa sensor dan perangkat masukan, yaitu sensor berat, sensor pengukur energi listrik, kamera, sensor suhu dan kelembapan, dan sensor *hall effect*.
- c. Model dan aplikasi manajemen persediaan dirancang untuk persediaan yang bersifat diskret yang disimpan di dalam suatu *cold storage* mengingat kemampuan sensor dan perangkat masukan yang disebutkan pada poin b.
- d. Pengembangan model dan aplikasi persediaan dibatasi hanya pada metode penentuan batas pengisian ulang berdasarkan biaya energi dan pemantauan tingkat persediaan dengan menggunakan kecerdasan buatan dan IoT.