

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia termasuk negara yang aktif dalam perdagangan internasional. Secara teori, perdagangan internasional merupakan pertukaran barang dan jasa antara entitas ekonomi sehingga membuka kesempatan bagi unit usaha untuk menjual hasil produksi ke negara lain [1]. Menurut penelitian oleh Ji, dkk., perdagangan internasional (ekspor-impor) dapat memberikan dampak positif dan berkelanjutan dengan pertumbuhan ekonomi suatu negara [2]. Peningkatan ekspor dapat memberikan kenaikan terhadap cadangan devisa, sedangkan penurunan ekspor menyebabkan penurunan terhadap cadangan devisa [3]. Nilai ekspor yang tinggi memberikan kenaikan pada pendapatan negara sehingga neraca menjadi surplus yang berdampak positif pada pertumbuhan ekonomi. Sebaliknya, nilai impor yang tinggi menurunkan pendapatan negara sehingga neraca transaksi menjadi defisit [4].

Dalam upaya memperkuat pertumbuhan ekonomi, Indonesia harus dapat meningkatkan nilai ekspor [5]. Namun, kondisi yang terjadi adalah nilai ekspor Indonesia belum mencapai tingkat optimal. Data dari Badan Pusat Statistik [6] mencatat nilai ekspor Indonesia mengalami penurunan menjadi 258.797,2 juta USD atau penurunan sebesar 11% pada tahun 2023. Selain itu, Nilai ekspor di tahun 2022 dan 2023 tercatat melebihi nilai impor dengan selisih rata-rata sebesar US\$3,80 miliar yang tergolong kecil bila dibandingkan dengan jumlah utang luar negeri Indonesia yang mencapai US\$407,1 miliar pada Desember 2023 [7]. Salah satu penyebabnya adalah keterbatasan destinasi pasar ekspor, oleh sebab itu, strategi yang dapat diimplementasikan adalah diversifikasi pasar ekspor [8]. Namun, belum tersedia metode yang efektif untuk menentukan pasar komoditas ekspor yang memiliki potensi tinggi. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi dalam pendekatan analisis untuk menilai dan menentukan negara-negara dengan potensi ekspor yang paling signifikan [9]. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola perdagangan ekspor yang terjadi guna mengidentifikasi pasar yang paling ideal.

Klasterisasi merupakan metode efektif untuk menentukan lokasi pasar karena dapat mengelompokkan data ke dalam kategori berdasarkan kesamaan karakteristik yang dimiliki [10]. Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji metode klasterisasi terhadap komoditas ekspor antara lain Islami & Sihombing melakukan klasterisasi komoditas ekspor berdasarkan benua tujuan dengan data sekunder dari *trademap* yang memiliki 182 negara dan 15 komoditas HS2 pada tahun 2017 menggunakan algoritma *K-medians* dan *biplot analysis*. Diujikan tiga klaster yakni *k* sebanyak 3, 4, dan 5 yang dievaluasi menggunakan *silhouette score*. Didapatkan nilai terbaik untuk benua Asia adalah 0,6 untuk klaster 4, benua Afrika adalah 0,88 untuk klaster 3, benua Amerika adalah 0,71 untuk klaster 3, dan benua Eropa adalah 0,36 dengan klaster 3 [11].

E. P. A. Akhmad & B. Priyono melakukan klasterisasi produk ekspor udang beku dengan data BPS dari tahun 2022 hingga 2023 menggunakan *K-Medoids*. Hasil didapatkan dua klaster dan dievaluasi menggunakan *silhouette score* sebesar 0,725 untuk data tahun 2022 dan 0,755 untuk data tahun 2023 [12]. I. K. N. Putra melakukan klasterisasi produk ekspor kopi ke 17 negara dengan data dari BPS pada tahun 2000 hingga 2020 dengan menggunakan variabel jumlah ekspor dan nilai FOB menggunakan algoritma *K-means*. Data membentuk 3 klaster yaitu volume ekspor tinggi dengan 1 negara, volume ekspor sedang dengan 3 negara, dan volume ekspor rendah dengan 13 negara [13]. Adapun penelitian lain seperti klasterisasi produk ekspor remah karet menggunakan algoritma *K-Means* [14], Klasterisasi produk ekspor menggunakan algoritma *K-means* dan *K-Medoids* [15], klasterisasi produk ekspor minyak kelapa sawit menggunakan algoritma *K-medoids* [16], klasterisasi produk ekspor buah berdasarkan negara tujuan menggunakan algoritma *K-means* [17], Klasterisasi produk ekspor batu bara menggunakan algoritma *K-means* [18], dan lain sebagainya.

K-means menjadi metode yang paling umum digunakan, namun algoritma ini memiliki keterbatasan yakni kurang efektif untuk melakukan analisis terhadap data berdimensi tinggi tidak dapat melakukan klasterisasi yang sesuai dengan data *non-convex* [19], [20] dan sifat non-probabilistik yang menyebabkan kinerja *K-means* yang buruk dalam aplikasi nyata [21]. *Hierarchical clustering algorithm* (HCA) juga umum digunakan namun, metode ini memiliki keterbatasan seperti fleksibilitas

yang kurang dan ketidakmampuan untuk memperbaiki kesalahan dalam pemisahan kluster [22]. Selain itu, salah satu jenis *soft clustering* yang umum digunakan adalah *Fuzzy C-Means* (FCM) juga memiliki keterbatasan karena menggunakan jarak *Euclidean* sebagai ukuran untuk menentukan kluster dapat membuat analisis mudah terjebak dalam optima local [23]. DBSCAN adalah algoritma yang sering digunakan, tetapi memerlukan dua parameter, yaitu radius *eps* dan jumlah titik minimum *minPts*, serta sangat sensitif terhadap nilai-nilai parameter ini [21].

Oleh sebab itu, penelitian ini menggunakan metode *gaussian mixture model* (GMM) yang memanfaatkan algoritma *Expectation-maximization* (EM) untuk mengatasi keterbatasan dari algoritma lain. GMM dapat memberikan fleksibilitas yang lebih besar karena dapat memungkinkan kluster berbentuk elips dan mempertimbangkan probabilitas keanggotaan setiap titik data dibandingkan dengan jarak antara data dalam berbagai kelompok untuk menangkap kompleksitas data [24]. Selain itu, GMM juga mendukung tipe multivariat yang sesuai untuk untuk analisis data multimensi [25] dan hanya dipengaruhi oleh satu parameter saja yakni *k* atau jumlah kluster [21].

Kelebihan GMM telah dibuktikan oleh beberapa penelitian seperti E. Patel & D. S. Kushwaha membandingkan efektivitas klusterisasi algoritma *K-means* dan GMM yang menunjukkan GMM dapat menemukan pola *non-linier* yang kompleks yang tidak dapat ditemukan oleh *K-means* dan dapat menangani kluster yang tumpang tidih [26]. J.M. John, O. Shobayo dan B. Ogunleye membandingkan performa klusterisasi antara algoritma *K-Means*, GMM, *DBScan*, *agglomerative*, dan BIRCH untuk segmentasi pasar ritel di Inggris. Didapatkan nilai *silhouette score* tertinggi sebesar 0.80 untuk GMM dikarenakan dapat menangkap varians dalam data dan dapat menangani data dimensionalitas tinggi [27]. E. W. Ambarsari dkk membandingkan performa antara dua *soft clustering* yaitu GMM dan FCM untuk klusterisasi kesejahteraan rakyat Indonesia. Didapatkan GMM bekerja lebih baik dari segi kualitas kluster yang dihasilkan [28].

Urgensi dari penelitian ini terletak pada penerapan *Gaussian Mixture Model* sebagai metode yang tepat untuk mengklusterisasikan komoditas ekspor Indonesia menurut benua tujuan dengan mempertimbangkan nilai perdagangan dan jumlah kuantitas. Hasil dan sistem klusterisasi akan disajikan secara jelas dan informatif

dalam aplikasi berbasis *website* yang dinamakan XportID (*Export of Indonesia*). Pembaharuan dari penelitian ini terletak pada penerapan GMM dalam analisis klusterisasi komoditas ekspor Indonesia, yang hingga saat ini pengaplikasiannya masih terbatas. *Research gap* dalam penelitian ini adalah eksplorasi data dari negara yang belum terwakili dengan tujuan berpotensi mengungkap pola perdagangan baru dengan melibatkan beragam negara dari benua Asia, Amerika, Afrika, Australia, dan Eropa.

1.2. Rumusan Masalah

Merujuk pada penjelasan latar belakang yang telah disampaikan sebelumnya, penulis menyusun beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

- a. Bagaimana pola perdagangan ekspor Indonesia ke tiap benua tujuan?
- b. Bagaimana hasil klusterisasi komoditas ekspor berdasarkan volume dan nilai yang diekspor ke benua tujuan menggunakan *Gaussian Mixture Model*?
- c. Bagaimana cara menyajikan hasil klusterisasi menggunakan *Gaussian Mixture Model* yang memudahkan pengguna mengakses sistem klusterisasi?

1.3. Batasan Masalah

Berikut adalah batasan masalah yang ditentukan dalam penelitian ini untuk memastikan hasil yang relevan, diantaranya:

- a. Penelitian ini menggunakan data yang mencakup data ekspor Indonesia ke negara lain selama tahun 2022 yang didapatkan dari Badan pusat Statistik dan database BACI yang dibuat oleh CEPII menggunakan data dari UN *Comtrade*.
- b. Komoditas yang diklusterkan dalam penelitian ini menggunakan kategori HS dan hanya berfokus pada lima komoditas terbanyak yang diekspor di tahun 2022 dalam kategori HS2.
- c. Parameter klusterisasi yang digunakan dalam penelitian ini hanya memperhitungkan benua tujuan, negara tujuan, komoditas yang diekspor, nilai perdagangan dalam satuan US dollar, beserta jumlah kuantitas dalam satuan ton. Penelitian ini tidak mencakup faktor eksternal yang mempengaruhi kuantitas ekspor dari segi geografis, sosial-politik, kebijakan ekonomi dan variabel eksternal lain yang mungkin berpengaruh.

- d. Aplikasi yang dibangun dalam penelitian ini berbasis *website* dan hanya dapat dijalankan secara lokal. Langkah ini diambil sebagai tahap awal untuk pengembangan lebih lanjut.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, penelitian ini bertujuan melakukan klusterisasi komoditas ekspor Indonesia berdasarkan benua tujuan menggunakan *Gaussian Mixture Model*.

1.5. Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi berbagai pihak yang memerlukan, antara lain:

- a. Manfaat Teoritis

Penelitian ini dapat meningkatkan strategi perdagangan yang lebih tepat, mengidentifikasi peluang pasar baru, serta menyajikan hasil klusterisasi secara jelas sesuai data *input* dari pengguna.

- b. Manfaat Praktis

- 1) Penelitian ini dapat membagikan wawasan bagi masyarakat dan negara, bagaimana meningkatkan pendapatan dari sektor ekspor, yang akan mendukung perekonomian nasional.
- 2) Bagi penulis, penelitian ini memberikan kesempatan untuk mengembangkan keterampilan penelitian, analisis data, dan pemecahan masalah di bidang ekonomi negara.
- 3) Penelitian ini dapat menjadi sumber rujukan bagi penelitian mendatang untuk mengembangkan studi yang lebih mendalam terkait dinamika ekspor Indonesia di pasar global.

Halaman ini sengaja dikosongkan