

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tepung terigu adalah komoditas yang memiliki peran yang semakin strategis meskipun bukan merupakan makanan pokok masyarakat Indonesia. Perkembangan kebutuhan tepung terigu nasional telah memberikan perubahan peran dari berbagai kebijakan pemerintah sehingga mempengaruhi perkembangan industri tepung terigu itu sendiri. Industri dalam negeri telah melakukan investasi dalam jumlah yang sangat besar terutama untuk mengelola fluktuasi harga domestik tepung terigu dari tahun ke tahun. Konsumsi tepung terigu yang terus meningkat di Indonesia sejalan dengan tumbuhnya konsumsi mie instan, roti, biskuit dan cookies. Hal ini mengakibatkan tepung terigu telah menjadi kebutuhan pokok dengan bahan baku yang harus di impor dari pasar internasional dengan harga mahal. Oleh karena itu, industri dalam negeri memiliki fungsi yang sangat penting bagi kesinambungan produksi dan perdagangan tepung terigu di Indonesia [48].

Komposisi produk yang sesuai dengan standar spesifikasi sangat mempengaruhi kualitas dari produk yang dihasilkan dalam setiap industri termasuk industri tepung terigu. Produk yang berada di luar batas spesifikasi mengakibatkan hasil yang buruk pada produk. Peran ilmu statistika yang berfungsi menjaga perhitungan dalam kegiatan produksi merupakan wujud dari fungsi pengendalian kualitas statistik. Diagram kontrol adalah salah satu metode penting dalam pengendalian kualitas statistik [23].

Diagram kontrol adalah teknik pemantauan proses yang banyak digunakan dalam proses produksi. Selain memantau, diagram kontrol juga memberikan informasi berguna untuk meningkatkan proses. Setiap diagram kontrol memiliki Garis Tengah (GT), Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB). Selama plot data berada di dalam batas kendali maka proses dikatakan terkendali (*in control*), sedangkan apabila proses berada di luar batas kendali maka proses dikatakan tidak terkendali (*out of control*) [23]. Diagram kontrol terdiri dari diagram kontrol univariat yang berfungsi untuk memantau satu variabel kualitas, sedangkan diagram kontrol multivariat berfungsi memantau lebih dari satu variabel kualitas [45].

Diagram kontrol univariat pertama kali digagas oleh Walter. A. Shewhart pada tahun 1924 yang dikenal dengan diagram kontrol Shewhart [27]. Diagram kontrol ini dapat mengontrol proses dengan data atribut maupun variabel. Dalam melakukan pengontrolan, diagram kontrol Shewhart hanya menggunakan informasi dari nilai data akhir dan mengabaikan informasi lain yang terdapat dalam keseluruhan data. Hal inilah yang menyebabkan diagram kontrol Shewhart kurang sensitif dalam mendeteksi pergeseran proses yang kecil atau di bawah  $1.5\sigma$  [30]. Kejadian tersebut dapat dikatakan sebagai telat deteksi yang mengakibatkan kegagalan dalam pengendalian. Untuk mengatasi kelemahan diagram kontrol Shewhart, dikembangkan diagram kontrol alternatif yang lebih efektif dalam mendeteksi pergeseran proses yang kecil. Diagram kontrol tersebut adalah diagram kontrol *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) dan *Cumulative SUM* (CUSUM) [6]. Koshti (2015) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa diagram kontrol EWMA lebih sensitif dalam mendeteksi

pergeseran proses yang kecil dibandingkan diagram kontrol Shewhart. Semakin kecil nilai pembobot yang digunakan pada diagram kontrol EWMA, maka semakin sensitif diagram kontrol tersebut [26]. Penelitian mengenai diagram kontrol CUSUM juga dilakukan oleh Koshti (2011). Dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa diagram kontrol CUSUM lebih baik dalam mendeteksi pergeseran proses yang kecil daripada diagram kontrol Shewhart [25].

Penelitian pertama tentang diagram kontrol multivariat dikemukakan oleh Hotteling pada tahun 1947 [19]. Diagram kontrol  $T^2$  Hotteling digunakan untuk mendeteksi tanda-tanda yang berada diluar batas kontrol. Dalam perkembangan berikutnya, penelitian diagram kontrol multivariat banyak ditulis berkaitan dengan pengontrolan target maupun variabilitas, baik untuk pengamatan subgrup maupun pengamatan individual. Penelitian tentang pengontrolan variabilitas multivariat dibagi menjadi dua, yaitu dengan pengamatan subgrup dan pengamatan individual. Secara garis besar penelitian tentang pengontrolan target proses multivariat untuk pengamatan subgrup dapat dibedakan menjadi empat bagian. Pertama, penggunaan metode komponen utama dengan berbagai variansinya. Kedua, berbasis pada statistik  $T^2$  Hotteling dengan berbagai modifikasinya. Ketiga, generalisasi metode CUSUM, yaitu konsep univariat CUSUM dikembangkan untuk kasus multivariat sehingga memperoleh Multivariat CUSUM (MCUSUM). Keempat, generalisasi metode EWMA sehingga diperoleh Multivariat EWMA (MEWMA). Diagram kontrol  $T^2$  Hotteling memiliki plot data dan batas kontrol yang sama dengan diagram kontrol Multivariat EWMA (MEWMA) saat nilai pembobot sama dengan satu. Semakin kecil nilai pembobot, maka semakin sensitif diagram kontrol tersebut. Oleh karena itu, diperoleh hasil

bahwa diagram kontrol MEWMA lebih sensitif daripada diagram kontrol  $T^2$  Hotelling [41]. Moraes dkk. [31] juga telah meneliti bahwa diagram kontrol MEWMA dan MCUSUM dianggap lebih efektif untuk mendeteksi perubahan proses dari pada diagram kontrol  $T^2$  Hotelling. Penelitian tentang modifikasi diagram kontrol juga dilakukan oleh beberapa peneliti. Salah satunya yaitu Joseph dkk. [22] yang mengembangkan penelitian tentang diagram kontrol MCUSUM dengan memodifikasinya menjadi diagram kontrol modifikasi Multivariat CUSUM I disebut juga dengan MC1 dan diagram kontrol modifikasi Multivariat CUSUM II disebut juga dengan MC2.

Seiring dengan perkembangan penelitian mengenai diagram kontrol univariat dan multivariat, ditemukan diagram kontrol baru yang lebih sensitif dengan mengkomparasi dua diagram kontrol yang sudah ada sebelumnya. Untuk variabel kualitas univariat yaitu diagram kontrol EWMA dan CUSUM yang disebut dengan diagram kontrol *Mixed* EMWA CUSUM. Sedangkan untuk variabel kualitas multivariat yaitu diagram kontrol MEWMA, MCUSUM. MC1 dan MC2 yang disebut dengan diagram kontrol *Mixed* MEWMA – MCUSUM I disebut juga dengan MEC1 dan *Mixed* MEWMA – MCUSUM II disebut juga dengan MEC2. Penelitian mengenai diagram kontrol *Mixed* EMWA CUSUM ini sudah dilakukan oleh Zaman dkk. (2014) [47], Zaman dkk. (2015) [48] dan Aslam (2016) [5]. Sedangkan penelitian mengenai diagram kontrol *Mixed* MEWMA – MCUSUM sudah dilakukan oleh Ajadi dkk. (2016) dengan memantau rata-rata proses [2] dan Riaz dkk. (2019) dengan memantau matriks variansi kovariansi proses [36]. Penelitian ini menunjukkan bahwa diagram kontrol *Mixed* EMWA CUSUM, *Mixed* MEMWA – MCUSUM I dan *Mixed* MEMWA – MCUSUM II

merupakan diagram kontrol yang sangat sensitif untuk mendeteksi pergeseran proses yang sangat kecil dengan menghasilkan plot data *out of control* yang lebih banyak.

Data produksi adalah data yang sering diteliti dengan menggunakan diagram kontrol. Biasanya data produksi yang digunakan berbentuk data *time series*, yaitu rangkaian data yang berupa nilai pengamatan yang diukur selama kurun waktu tertentu. Penelitian dengan menggunakan data produksi tepung terigu di PT. Pioneer Flour Mill Industries telah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan diagram kontrol  $T^2$  Hotelling dan  $T^2$  Hotelling Fuzzy [4]. Hasilnya menunjukkan bahwa diagram kontrol  $T^2$  Hotelling dan  $T^2$  Hotelling Fuzzy tidak memiliki pengamatan *out of control*. Tetapi jarak garis tengah dan batas kontrol yang dimiliki oleh diagram kontrol  $T^2$  Hotelling Fuzzy lebih sempit daripada diagram kontrol  $T^2$  Hotelling. Sehingga pada penelitian ini menunjukkan bahwa diagram kontrol  $T^2$  Hotelling Fuzzy adalah diagram kontrol yang lebih sensitif daripada diagram kontrol  $T^2$  Hotelling.

Berdasarkan data yang tersedia, dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan diagram kontrol *time weighted* karena data yang tersedia berbentuk *time series*. Pada diagram kontrol *time weighted* univariat dipilih diagram kontrol EWMA, diagram kontrol CUSUM dan diagram kontrol *Mixed* EWMA CUSUM. Sedangkan untuk diagram kontrol multivariat dipilih diagram kontrol MEWMA, diagram kontrol MCUSUM, diagram kontrol modifikasi MCUSUM I yaitu diagram kontrol MC1, diagram kontrol modifikasi MCUSUM II yaitu diagram kontrol MC2, diagram kontrol *Mixed* MEWMA – MCUSUM I yaitu MEC1 dan diagram kontrol *Mixed* MEWMA – MCUSUM II yaitu MEC2.

Pengontrolan dilakukan dengan memantau rata-rata proses pada data produksi tepung terigu yang tersedia untuk mengetahui diagram kontrol mana yang paling efisien dari beberapa diagram kontrol tersebut dan membandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana penerapan diagram kontrol univariat yaitu EWMA, CUSUM dan *Mixed* EWMA CUSUM pada data produksi tepung terigu di PT. Pioneer Flour Mill Industries?
2. Bagaimana penerapan diagram kontrol multivariat yaitu MEWMA, MCUSUM, MC1, MC2, *Mixed* MEWMA – MCUSUM I dan *Mixed* MEWMA – MCUSUM II pada data produksi tepung terigu di PT. Pioneer Flour Mill Industries?
3. Bagaimana perbandingan hasil penelitian terbaru dengan penelitian sebelumnya?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai yaitu:

1. Menerapkan diagram kontrol univariat, yaitu EWMA, CUSUM dan *Mixed* EWMA CUSUM pada data produksi tepung terigu di PT. Pioneer Flour Mill Industries.
2. Menerapkan diagram kontrol multivariat, yaitu MEWMA, MCUSUM, MC1, MC2, *Mixed* MEWMA – MCUSUM I dan *Mixed* MEWMA –

MCUSUM II pada data produksi tepung terigu di PT. Pioneer Flour Mill Industries.

3. Membahas perbandingan hasil penelitian terbaru dengan penelitian sebelumnya.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Menambah pemahaman tentang diagram kontrol EMWA, CUSUM, *Mixed* EWMA CUSUM, MEWMA, MCUSUM, MC1, MC2, *Mixed* MEWMA – MCUSUM I dan *Mixed* MEWMA – MCUSUM II bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.
2. Menambah pemahaman tentang penerapan diagram kontrol EMWA, CUSUM, *Mixed* EWMA CUSUM, MEWMA, MCUSUM, MC1, MC2, *Mixed* MEWMA – MCUSUM I dan *Mixed* MEWMA – MCUSUM II bagi pemantauan proses industri.
3. Untuk mengidentifikasi diagram kontrol yang paling sensitif pada data produksi tepung terigu di PT. Pioneer Flour Mill Industries.
4. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan sumbangan terhadap ilmu pengetahuan tentang diagram kontrol univariat dan multivariat.