

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

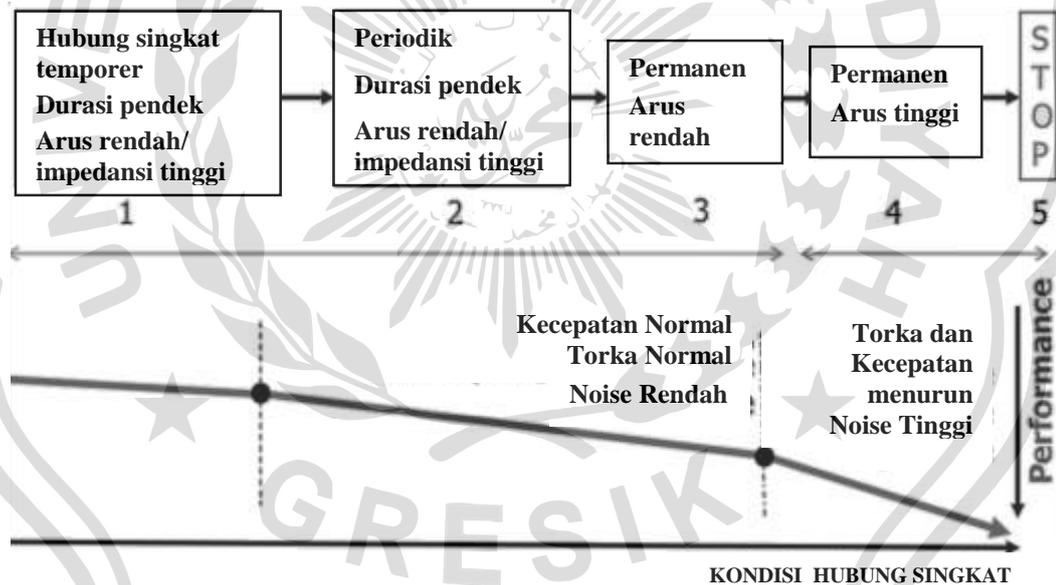
Pada bab dua ini, akan dibahas mengenai transformasi wavelet dan penurunannya serta proses dalam melakukan *fuzzy c-means*.

2.1. Hubung singkat temporer

Motor induksi tiga fasa telah digunakan secara luas pada industri. Motor-motor tersebut mengalami berbagai keadaan dan kondisi bervariasi yang ekstrim seperti suhu, kelembaban, getaran, bahan korosif, tekanan listrik dan mekanik. Selama proses tersebut, mesin dapat mengalami kegagalan atau kerusakan stator. Salah satu jenis kerusakan adalah hubung singkat pada stator motor. Hubung singkat tersebut sebagian besar dimulai oleh *partial discharge* karena tekanan lingkungan yang juga dikombinasikan dengan cacat bawaan dari motor tersebut.

Peristiwa hubung singkat ini dimulai secara bertahap dan berkelanjutan sesuai dengan yang terlihat pada Gambar 2.1 [5]. Kegagalan pada motor dimulai dengan penurunan kekuatan isolasi dari belitan stator motor. Hal ini ditunjukkan pada nomor 1 pada Gambar 2.1. Penurunan kekuatan isolasi dari belitan stator motor tersebut mengakibatkan terjadi hubung singkat temporer dengan durasi yang sangat pendek dan arus hubung singkat yang kecil karena impedansi isolasi masih tinggi. Hubung singkat temporer tersebut mempunyai pola yang tidak teratur atau non-periodik. Hal itu dikarenakan kekuatan isolasi dari laminasi belitan motor masih cukup kuat, namun sedang mengalami detorsiasi. Sehingga terkadang terjadi hubung singkat, namun hanya sementara setelah itu motor kembali beroperasi normal. Kejadian tersebut berlangsung dengan frekuensi yang tidak

teratur. Dan kemudian, pada kejadian selanjutnya, peristiwa hubung singkat menjadi semakin periodik dengan durasi yang juga sangat pendek dan arus hubung singkat yang kecil. Hal ini ditunjukkan pada nomor 2 pada Gambar 2.1. Hubung singkat temporer dalam kasus ini terjadi semakin periodik dengan intensitas kejadian yang semakin sering. Hal ini terjadi beberapa waktunon-periodik. Pemanasan, operasi terus menerus, dan lingkungan yang lembab menyebabkan deterosiasi pada isolasi motor semakin tinggi. Sehingga menyebabkan hubung singkat temporer yang semakin periodik dengan intensitas yang tinggi. Setelah itu, deterosiasi pada belitan motor yang semakin parah, menyebabkan hubung singkat menjadi bersifat permanen.



Gambar 2.1. Diagram proses kegagalan motor

Hal ini berarti, peristiwa hubung singkat tidak akan hilang dengan sendirinya. Bila tidak diperbaiki, motor akan mengalami hubung singkat secara

berkelanjutan. Namun, karena motor masih memiliki kekuatan pada isolasinya, maka arus hubung singkat permanen yang terjadi masih tergolong kecil, dan kemungkinan dapat terdeteksi sistem atau juga tidak dapat terdeteksi sistem. Selanjutnya, peristiwa hubung singkat menjadi hubung singkat permanen dan arus hubung singkat yang besar. Arus hubung singkat yang besar itu terjadi karena isolasi belitan motor sudah rusak sehingga hubung singkat akan terjadi tanpa ada hambatan isolasi. Arus hubung singkat tersebut akan mengakibatkan sistem proteksi akan bekerja dan memutuskan suplai motor [8].

2.2. Transformasi wavelet

Wavelet adalah fungsi matematika yang memotong-motong data menjadi kumpulan-kumpulan frekuensi yang berbeda, sehingga masing masing komponen tersebut dapat dipelajari dengan menggunakan skala resolusi yang berbeda. Wavelet merupakan sebuah fungsi variabel real t , diberi notasi Ψt dalam ruang fungsi $L^2(R)$. Fungsi ini dihasilkan oleh parameter dilatasi dan translasi yang dinyatakan dalam Persamaan (2.1) [14,15,17]:

$$\Psi_{a,b}(t) = a^{-1/2}\Psi\left(\frac{t-b}{a}\right); a > 0, b \in \mathfrak{R} \quad (2.1)$$

Fungsi Wavelet berdasarkan Persamaan (2.1) terdiri dari a yang berarti parameter dilatasi dan b parameter translasi. Dengan mengambil $a = 2^{-j}$ dan $b = k2^{-j}$ [18,19], maka akan diperoleh sekumpulan fungsi basis yang ortogonal, artinya grafiknya tidak saling tumpang tindih.

$$\Psi_{j,k}(t) = 2^{j/2}\Psi(2^j t - k); j, k \in \mathbb{Z} \quad (2.2)$$

Sedangkan pada Persamaan Wavelet (2.2) [14-16,18], $2^{j/2}$ adalah parameter dilatasi dan k adalah parameter waktu atau lokasi ruang. Fungsi persamaan yang pertama dikenalkan pertama kali oleh Grossman dan Morlet, sedangkan persamaan yang kedua dikenalkan oleh Daubechies.

2.3. Fuzzy c-means

Clustering merupakan teknik umum untuk pengelompokan sekumpulan objek sehingga bisa berada dalam satu kelompok yang sama. Digunakan dalam menganalisa data statistik untuk berbagai bidang, misalnya machine learning, pattern analysis, image analysis, information retrieval dan bio informatika. Tujuan utama analisis cluster adalah mengelompokkan obyek-obyek berdasarkan kesamaan karakteristik di antara obyek-obyek tersebut. Obyek bisa berupa produk (barang dan jasa). Benda (tumbuhan atau lainnya) serta konsumen, atau yang lain). Obyek tersebut akan diklasifikasikan ke dalam satu atau lebih cluster (kelompok) sehingga obyek-obyek yang berada dalam satu cluster akan mempunyai kemiripan satu dengan yang lain [18].

2.3.1 Keuntungan Algoritma Fuzzy C-Means

Algoritma Fuzzy C-Means memiliki keuntungan yaitu :

1. Dalam implementasi menyelesaikan masalah algoritma Fuzzy C-Means dapat memahami karakteristik data yang kabur atau data yang tidak terdefiniskan.
2. Memiliki kemampuan dalam mengelompokan data yang besar
3. Lebih kokoh terhadap data *outlier*/data dengan karakter yang berbeda atau *value* yang berbeda dalam satu atau beberapa variabel

4. Penentuan titik *cluster* yang optimal [18].
5. Dapat melakukan *clustering* lebih dari satu variabel secara sekaligus.

2.3.2 Kelemahan Algoritma Fuzzy C-Means

Kelemahan yang dimiliki oleh algoritma Fuzzy C-Means yaitu :

1. Pada algoritma Fuzzy C-Means user memerlukan lebih banyak waktu untuk proses perhitungan komputasinya dalam menentukan *cluster* pada setiap anggota di suatu dataset (Bora & Gupta,2014)
2. Masih terpengaruh terhadap cara pembagian data yang sering dipergunakan pada data yang sama dan sangat sensitif terhadap kondisi awal seperti jumlah *cluster* dan titik pusat *cluster* pada pengelompokan data.

2.4.3 Algoritma Fuzzy C-Means

Langkah-langkah algoritma Fuzzy C-Means yaitu :

1. Masukkan data yang akan di*cluster* berupa matriks X berukuran $n \times m$ (n =banyaknya sampel data dan m =banyaknya variabel setiap data). X_{ij} =data sampel ke- i ($i=1,2,\dots,n$), variabel ke- j ($j=1,2,\dots,m$).
2. Tentukan:
 - Banyaknya kluster yang akan dibentuk (c)
 - Pangkat pembobot(w)

- Maksimum iterasi(*MaxItr*).
 - Error terkecil (ξ)
 - Fungsi obyektif awal($P_0=0$)
 - Iterasi awal($t=1$)
3. Bangkitkan matriks partisi awal $U_{n \times c} = [\mu_{ik}]$, μ_{ik} yaitu bilangan random yang menyatakan suatu derajat keanggotaan
 4. Hitung pusat *cluster* ke- k (v_{kj}) dengan $k=1,2,\dots,c$; dan $j=1,2,\dots,m$ sebagai berikut:

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w \cdot X_{ij}}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (2.8)$$

5. Hitung fungsi obyektif pada iterasi ke- t , P_t , yang menggambarkan jumlah jarak data ke pusat *cluster*.

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left(\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^w \right) \quad (2.9)$$

Dengan

P_t = fungsi obyektif;

X_{ij} = elemen X baris i , kolom j ;

V_{kj} = pusat *cluster*

6. Perbaiki derajat keanggotaan matriks partisi:

$$\mu_{ik} = \frac{\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c \left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}} \quad (2.10)$$

dengan :

$i = 1, 2, \dots, n$

$k = 1, 2, \dots, c$

X_{ij} = sampel data ke- i , variabel ke- j V_{kj} = pusat

cluster ke- k untuk variabel ke- j w = pangkat

pembobotan

7. Cek kondisi berhenti

- Jika $(|P_t - P_{t-1}| < \xi)$ atau $(t > \text{MaxIter})$ maka berhenti;

- Jika tidak: $t = t + 1$, ulangi langkah ke-4

