

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Tahapan tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 10. Prosedur pada penelitian ini dimulai dengan melakukan studi literatur dari beberapa jurnal internasional yang berkaitan dengan riset mengenai manajemen energi, *demand side management*, *peak clipping* dan *load shifting*. Studi literatur ini dilakukan dengan mencari jurnal internasional dari beberapa situs seperti ScienceDirect, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), ResearchGate dan Google Scholar. Langkah selanjutnya yaitu mengumpulkan data data yang akan digunakan selama penelitian ini. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer dan data sekunder. Pengumpulan data berupa data konsumsi energi listrik baik per bulan dan per hari, data daya dan karakteristik beban listrik yang terpasang dan beroperasi, dan biaya listrik per bulannya. Kemudian menganalisis total pemakaian listrik per bulan, menganalisis biaya tagihan listrik per bulan, dan membentuk pola konsumsi energi listrik. Selanjutnya, menentukan input variabel dari data penelitian yang telah didapatkan. Langkah berikutnya yaitu membuat sistem manajemen energi menggunakan algoritma *fuzzy logic* untuk menentukan aktivitas *peak clipping* dan *load shifting*. Setelah itu, masukkan data yang telah diperoleh sebelumnya kedalam sistem manajemen energi menggunakan algoritma *fuzzy logic* dan membentuk pola konsumsi energi yang telah dilakukan manajemen energi. Lalu peneliti melakukan analisis perbandingan antara kondisi penggunaan energi listrik sebelumnya dengan hasil manajemen energi. Setelah itu peneliti menganalisis potensi penghematan serta efisiensi dalam penggunaan energi listrik yang merupakan hasil dari manajemen energi tersebut. Data yang dibandingkan antara lain peluang pengurangan biaya listrik dan tingkat efisiensi penggunaan listrik. Hasil manajemen energi ini selanjutnya menjadi sebagai laporan dalam penelitian, hingga akhirnya penelitian dinyatakan selesai.

3.2 Lokasi dan Objek Penelitian

Lokasi dan objek dalam penelitian manajemen energi listrik dengan metode *peak clipping* dan *load shifting* berbasis logika *fuzzy* ini yaitu di PT. Mizan Grafika Sarana yang berlokasi di Jl. Cinambo, No. 141, Cisaranten Wetan, Kec.Ujung Berung, Kota Bandung, Jawa Barat, 40294.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian perencanaan manajemen energi listrik dengan metode *peak clipping* dan *load shifting* berbasis logika *fuzzy* di PT. Mizan Grafika Sarana ini, data yang digunakan oleh penulis didapatkan melalui beberapa metode, meliputi:

a. Observasi

Pada metode ini, Penulis mengumpulkan data dengan cara melakukan pengamatan langsung dan juga pencatatan terkait data data yang dibutuhkan di PT. Mizan Grafika Sarana. Penulis menyiapkan instrumen berupa beberapa daftar tabel untuk data data yang akan diperlukan dan dicatat selama proses observasi ini. Data yang mendukung dalam penelitian ini diantaranya data riwayat biaya dan konsumsi listrik per bulan yang dapat dilihat pada Lampiran 6, jenis jenis dan karakteristik beban listrik yang beroperasi seperti durasi penggunaan, daya beban listrik dan periode pengoperasian beban seperti pada Lampiran 9 dan sistem kelistrikan di PT. Mizan Grafika Sarana.

b. Wawancara

Pengumpulan data dalam penelitian ini juga diperoleh dengan melakukan wawancara langsung dan mengajukan beberapa pertanyaan terhadap pihak-pihak yang bekerja di PT. Mizan Grafika Sarana seperti karyawan dan pihak maintenance.

c. Diskusi

Penulis juga melakukan diskusi dengan dosen pembimbing di Departemen Pendidikan Teknik Elektro dan rekan-rekan dengan materi diskusi sebidang serta pihak-pihak lain yang terkait.

3.4 Teknik Pengolahan Data

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan manajemen energi dengan menggunakan kecerdasan buatan yaitu *fuzzy logic* dan metode *demand side management* yaitu *peak clipping* dan *load shifting* serta *valley filling*. *Peak clipping*

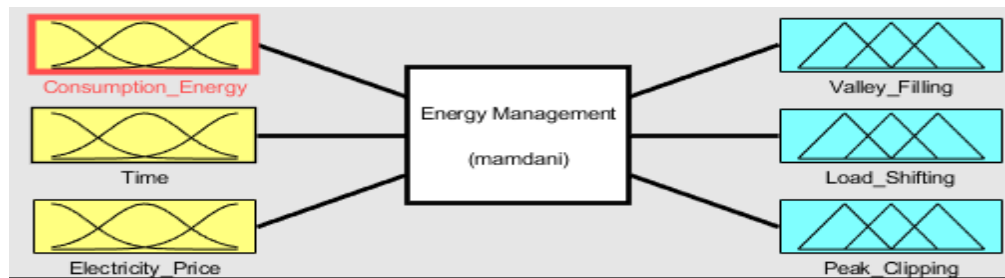
ini digunakan untuk mengurangi penggunaan beban listrik pada saat beban puncak yang dikombinasikan bersama *load shifting* dengan menggeser beban listrik pada saat beban puncak atau pada saat penggunaan energi listrik sangat tinggi. Dengan bantuan *Valley filling*, beban listrik yang dapat digeser atau dipindahkan jam operasional tersebut akan dipindahkan pada periode luar beban puncak dimana permintaan energi listrik rendah. Logika *fuzzy* ini akan membantu dalam memberi keputusan dalam melakukan manajemen energi, sehingga nantinya dapat memperbaiki pola konsumsi energi listrik dan penggunaan beban listrik.

Dalam melakukan manajemen energi listrik, penulis membuat sistem manajemen energi dengan algoritma *fuzzy logic* ini menggunakan perangkat lunak Matlab. *Toolbox fuzzy logic* tersebut digunakan untuk merancang sistem *inference fuzzy* pada manajemen energi. Untuk menghasilkan *output* dalam manajemen energi tersebut, ada beberapa tahapan dalam menggunakan perangkat lunak Matlab untuk membuat sistem tersebut, diantaranya sebagai berikut:

1. Menentukan variabel *input* dan variabel *output* dari sistem manajemen energi listrik. Variabel *input* berupa konsumsi energi (*consumption energy*), waktu (*time*), dan tarif listrik (*electricity price*). Lalu untuk variabel *output* nya yaitu penentuan aktivitas manajemen energi dengan *peak clipping* dan *load shifting* serta ditambah oleh *valley filling*.
2. Membentuk himpunan *fuzzy* beserta fungsi keanggotaan dari variabel variabel yang telah ditentukan sebelumnya. Untuk fungsi keanggotaan yang digunakan yaitu fungsi *trimf* dan *trapmf*.
3. Membuat aturan *fuzzy* terhadap variabel variabel yang sudah ditentukan agar mendapatkan hasil *output* yang tepat.
4. Kemudian melakukan defuzzifikasi yang mana menerjemahkan data *fuzzy* kedalam aturan-aturan *fuzzy* dan dioutputkan kembali dalam bentuk data *crisp*. Metode defuzzifikasi yang digunakan adalah Mamdani.
5. Mendapatkan hasil penentuan aktivitas manajemen energi berupa *peak clipping* dan *load shifting* serta *valley filling*.
6. Langkah terakhir yaitu memasukkan data data penelitian yang telah didapatkan sebelumnya untuk diolah oleh sistem *fuzzy logic* tersebut.

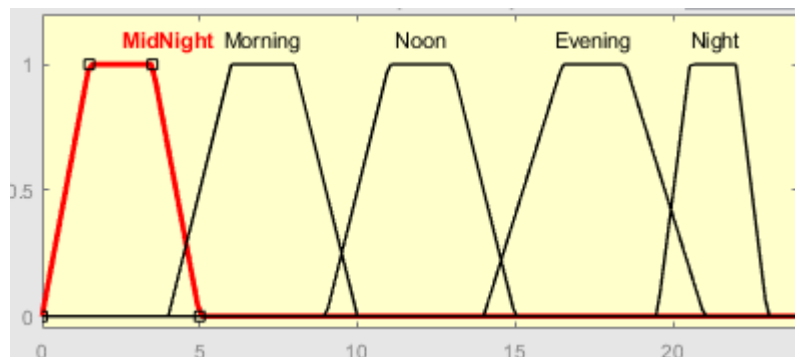
Kemudian berikut langkah langkah dalam membuat sistem *fuzzy* untuk menentukan aktivitas manajemen energi dengan menggunakan *fuzzy logic toolbox*:

1. Buka perangkat lunak Matlab.
2. Ketikkan “Fuzzy” pada *command window* yang kemudian akan menampilkan FIS editor.
3. Masukkan variabel-variabel *input* yaitu konsumsi energi, waktu dan tarif listrik dan juga variabel *output* yaitu penentuan manajemen energi menggunakan *valley filling*, *peak clipping* dan *load shifting*.

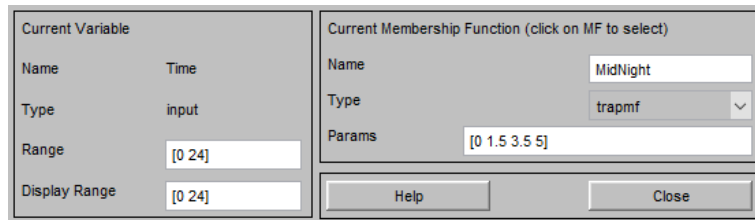


Gambar 3. 1 Tampilan FIS Editor Dengan 3 Input dan 3 Output
(Sumber : Matlab R2020)

4. Kemudian membuat fungsi keanggotaan dari setiap variabel *input* dan *output*. Lakukan *double* klik pada variabel-variabel yang akan dibuat fungsi keanggotaanya pada FIS editor.
5. Selanjutnya masukkan nilai *range* dengan variabel yang ditentukan sebelumnya, ubah namanya, dan ganti *type* menjadi *trimf* (fungsi keanggotaan segitiga) atau *trapmf* (fungsi keanggotaan trapesium). Terakhir, masukan nilai *params* yang telah ditetapkan pada masing-masing variabel. Dibawah ini merupakan salah satu contohnya dalam membuat fungsi keanggotaan yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3.



Gambar 3. 2 Tampilan FIS Editor Membership function plots
(Sumber : Matlab R2020)



Gambar 3. 3 Tampilan FIS Editor Data Membership function plots

(Sumber : Matlab R2020)

5. Selanjutnya masukkan *rules fuzzy* yang telah dibuat, dengan melakukan klik *rules* pada kolom menu edit pada tampilan FIS editor yang nantinya akan menampilkan *rules editor*.
6. Kemudian untuk menguji hasil FIS yang sudah dibangun caranya yaitu dengan mengklik pilihan menu *rules* yang ada pada kolom *view* ditampilkan *Rules Editor*.
7. Langkah selanjutnya yaitu melakukan pengolahan data dengan mengubah nilai pada kolom *input* dan memasukkan nilai variabel *input* sesuai data sebelumnya yang telah didapatkan.

3.5 Teknik Analisis Data

Penelitian ini mempunyai tujuan salah satunya mengurangi konsumsi beban listrik pada waktu beban puncak. Metode kecerdasan buatan *fuzzy logic* ini akan membantu dalam memberikan keputusan yang tepat untuk melakukan *load shifting* dan *peak clipping*. Data konsumsi energi, waktu dan tarif listrik tersebut akan diolah oleh sistem *fuzzy logic*. Data tersebut akan diolah menggunakan sistem fuzzy logic yang telah dibuat sebelumnya. Output yang dihasilkan dari hasil simulasi tersebut berupa keputusan yang tepat untuk melakukan manajemen energi yang selanjutnya akan dibentuk dalam suatu kurva manajemen energi listrik. Hasil dari simulasi tersebut akan dianalisis dan dilakukan komparasi sebelum dan setelah dilakukannya manajemen energi yang berupa potensi pengurangan biaya konsumsi energi dan peningkatan efisiensi penggunaan energi listrik tersebut.