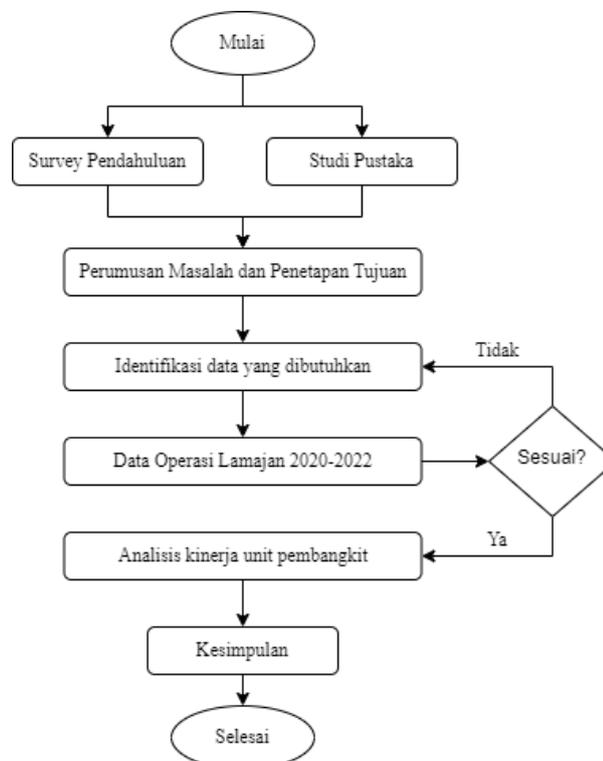


## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Desain Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan penelitian survey yang dimana peneliti mengobservasi serta melakukan wawancara langsung dengan supervisor senior dan teknisi bagian operasi dan pemeliharaan yang berhubungan langsung dengan unit pembangkit guna memperoleh data dan tujuan yang dibutuhkan. Penelitian ini menganalisa kinerja pembangkit tenaga air pada unit pembangkit Saguling POMU Sub Unit Lamajan Pangalengan. Penelitian yang dilakukan termasuk ke dalam jenis penelitian kuantitatif, data yang diperoleh dari sampel populasi penelitian dianalisis sesuai metode yang digunakan kemudian diinterpretasikan.

Menurut Arikunto (2019, hlm. 109) sampel adalah sebagian atau wakil *representative* dari populasi yang akan diteliti. Untuk menentukan jumlah sampel dilakukan sebuah sampling. Teknik Sampling merupakan Teknik pengambilan sampel. Populasi dan sampel yang diambil dari penelitian ini adalah data operasi pembangkit Tenaga Air di PLTA Lamajan Pangalengan. Alur penelitian secara umum dapat dijelaskan pada Gambar 3.1 sebagai berikut :



**Gambar 3. 1** Diagram Alur Desain Penelitian

Berdasarkan gambar di atas, maka dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Survey Pendahuluan dan Studi Pustaka. Pada penelitian ini dilakukan terlebih dahulu studi pustaka yang relevan sebagai landasan penelitian. Setelah melakukan studi pustaka, peneliti melakukan survey pendahuluan ke lokasi penelitian yang bertujuan untuk meminta izin terkait pelaksanaan penelitian.
2. Perumusan Masalah dan Penetapan tujuan. Peneliti selanjutnya membuat rumusan masalah dan penetapan tujuan untuk memperjelas masalah yang akan diteliti dan target yang ingin dicapai dalam permasalahan yang diteliti apakah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.
3. Identifikasi Data. Penelitian yang dilakukan termasuk ke dalam jenis penelitian kuantitatif, data yang diperoleh dari sampel populasi penelitian dianalisis sesuai metode yang digunakan kemudian diinterpretasikan
4. Data Operasi Unit Pembangkit. Setelah melakukan identifikasi data yang dibutuhkan, peneliti sebelum melaksanakan observasi lapangan berupa pengamatan secara langsung serta wawancara dengan pihak supervisor senior maupun teknisi bagian operasi dan pemeliharaan yang berhubungan langsung dengan unit pembangkit guna memperoleh data dan tujuan yang dibutuhkan.
5. Analisis Kinerja Unit Pembangkit. Hasil dari observasi lapangan berupa data operasi kinerja unit pembangkit lamajan selama 3 tahun kebelakang. Analisis dilakukan untuk membahas data hasil perhitungan penelitian yang telah dilakukan. Dalam tahap ini juga terdapat pembahasan mengenai solusi untuk menjawab rumusan masalah penelitian.
6. Kesimpulan. Yang terakhir berupa penarikan kesimpulan dari penelitian mengenai kondisi keandalan unit pembangkit dalam memproduksi energi listrik di PLTA Lamajan Pangalengan.

### **3.2 Lokasi dan Partisipan Penelitian**

Berikut merupakan lokasi dan partisipan penelitian yang dilakukan peneliti di PLTA Lamajan Pangalengan sebagai berikut:

### 3.2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini bertempat di Pembangkit Listrik Tenaga Air Lamajan yang berlokasi di Jl. Tribaktimulya, Kecamatan Pangalengan, Bandung, Jawa Barat (40378). Sebetulnya, ada tiga PLTA yang ada di Pengalengan yakni PLTA Plengan, Lamajan, dan Cikalong. Lokasi PLTA Lamajan dapat dilihat pada Gambar 3.2 dibawah ini.



**Gambar 3. 2** PLTA Lamajan

Sekilas mengenai fasilitas sistem perairan di PLTA Lamajan Pangalengan yang berjenis PLTA Cascading sehingga sangat bergantung dari debit air masuk dari PLTA Plengan. Seperti yang kita tahu, di Kabupaten Bandung khususnya Pangalengan terdapat 3 Pembangkit Listrik Tenaga Air yang saling terhubung satu sama lain yakni PLTA Plengan, Lamajan dan Cikalong. Ketiganya memanfaatkan aliran air Sungai Cisangkuy dan anak-anak sungai di sekitarnya. Demi menjamin pasokan air untuk PLTA tersebut, Pemerintah Hindia Belanda membangun dua waduk di Kecamatan Pengalengan, yakni Situ Cileunca pada tahun 1922 dan Situ Cipanunjang pada 1930. Kedua situ tersebut mampu menampung air hingga 30 juta meter kubik.

Berikutnya terdapat fasilitas Kolam Tando Harian (KTH) yang berluas 8000 meter persegi dan memiliki volume sebesar 48.000 meter kubik. Pada KTH memiliki saluran *spillway* yang bertujuan untuk mengatur debit air dengan cara dibuang ketika debit air pada kolam penuh. Selanjutnya terdapat *penstock* utama

yang memiliki diameter sebesar 1,3 meter, dengan panjang 480 meter dari KTH sampai ke katup pembagi.

Adapun alasan dipilihnya lokasi sebagai objek penelitian ialah dikarenakan PLTA ini berjenis Cascading sehingga debit air sangat bergantung dari buangan PLTA Plengan sehingga mempengaruhi kinerja unit pembangkit serta mengingat umur dari PLTA Lamajan yang sudah tergolong tua namun masih tetap mempertahankan peralatan yang digunakan saat pertama kali beroperasi sehingga dapat timbul pertanyaan dari segi keandalan unit belum pernah diperbaharui.

### 3.2.2 Partisipan

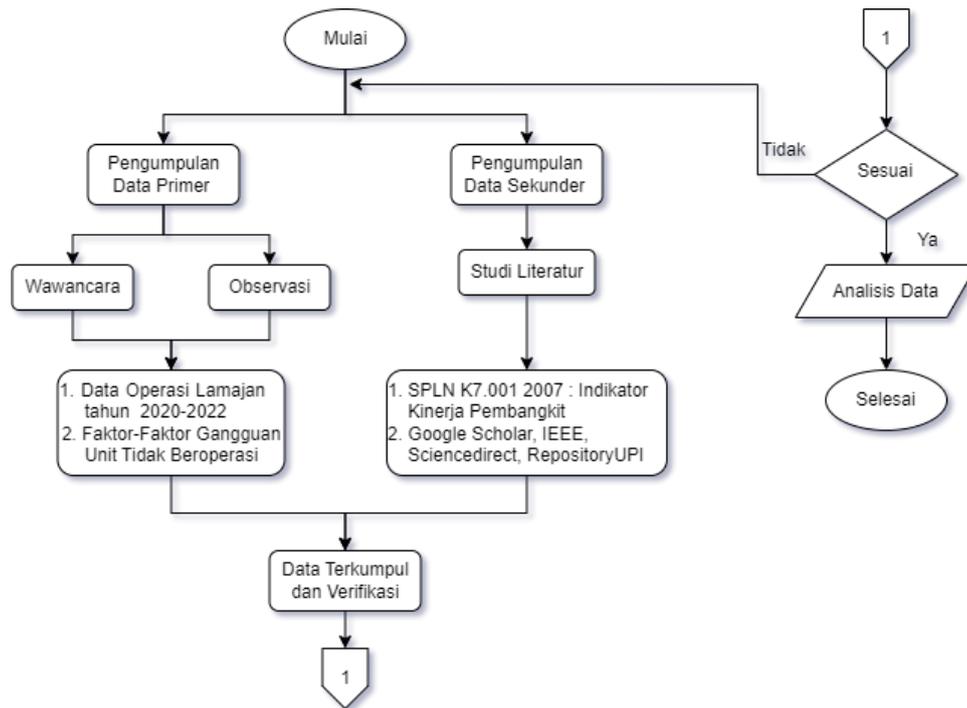
Partisipan pada penelitian ini adalah Supervisor Senior dan teknisi bagian operasi dan pemeliharaan yang berhubungan langsung dengan unit pembangkit yang berada dibawah naungan PT. PLN Indonesia Power Saguling POMU. Penelitian ini berupa observasi lapangan, pengamatan secara langsung serta wawancara dengan pihak partisipan guna memperoleh data dan tujuan yang dibutuhkan. Pihak partisipan PLTA Lamajan dapat dilihat pada gambar 3.3 dibawah ini.



**Gambar 3. 3** Partisipan

### 3.3 Instrumen Penelitian

Terdapat dua jenis data yang akan dikumpulkan, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer ini diperoleh dengan cara melakukan observasi secara langsung ke lokasi penelitian yang bertempat di PLTA Lamajan Pangelengan dan juga melakukan wawancara dengan supervisor senior disana. Sedangkan untuk data sekunder dapat diperoleh dari buku dan juga karya tulis ilmiah yang relevan dengan penelitian ini. Alur penyusunan instrumen penelitian secara umum dapat dijelaskan pada Gambar 3.4 sebagai berikut :



**Gambar 3. 4** Diagram Alur Penyusunan Instrumen Penelitian

Berdasarkan gambar di atas, maka dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Data Primer. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari tempat penelitian. Data yang didapat dari sumber pertama baik dari individu atau perorangan seperti hasil wawancara atau hasil pengamatan dari observasi langsung ke lapangan. Berikut merupakan parameter data primer.

- a. Wawancara

Wawancara adalah Teknik pengumpulan data berupa sebuah tanya jawab yang dapat dilakukan secara langsung antar penulis dan pihak yang berhubungan dengan objek yang sedang diteliti yaitu “Kinerja Unit Pembangkit Akibat Outage pada PLTA Lamajan”. Berdasarkan hasil wawancara dengan Supervisor Senior PLTA Lamajan, faktor-faktor gangguan yang menyebabkan unit *standby* (tidak beroperasi) sebagai berikut :

- Pengurasan Kolam Tando Harian (KTJ) yang menyebabkan semua uni harus *standby* (tidak beroperasi) 3 bulan sekali. Kolam tando Harian adalah tempat penampungan air sementara sebelum masuk ke pipa pesat.

- PLTA Lamajan Pangalengan berjenis PLTA Cascading sehingga sangat bergantung dari debit air yang masuk dari Plengan ke Lamajan, jadi kalau PLTA Plengan tidak beroperasi maka tidak ada debit air masuk ke PLTA Lamajan.
- Faktor sampah di saringan Kolam Tando (KTH) juga berpengaruh menghambat aliran *supply* air ke *penstock*.
- Sedimentasi endapan lumpur di KTH juga berpengaruh terhadap efektifitas pembangkitan sehingga perlu pengurasan setiap 3 bulan sekali.

b. Observasi

Observasi adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mempelajari dan mengadakan pengamatan secara langsung ke dalam perusahaan untuk mendapatkan bukti-bukti yang dapat mendukung dan melengkapi hasil penelitian di PLTA Lamajan. Berikut merupakan hasil observasi penelitian di PLTA Lamajan.

- Air Keluar PLTA Plengan di batasi 4,5 m<sup>3</sup>/s (saluran pengelak rusak dan belum diperbaiki) , membuat jam operasi unit pembangkit kurang optimal.



Gambar 3. 5 Air Keluar Dari Mesin Plengan

- Faktor sampah di saringan Kolam Tando (KTH) juga berpengaruh menghambat aliran *supply* air ke *penstock*.



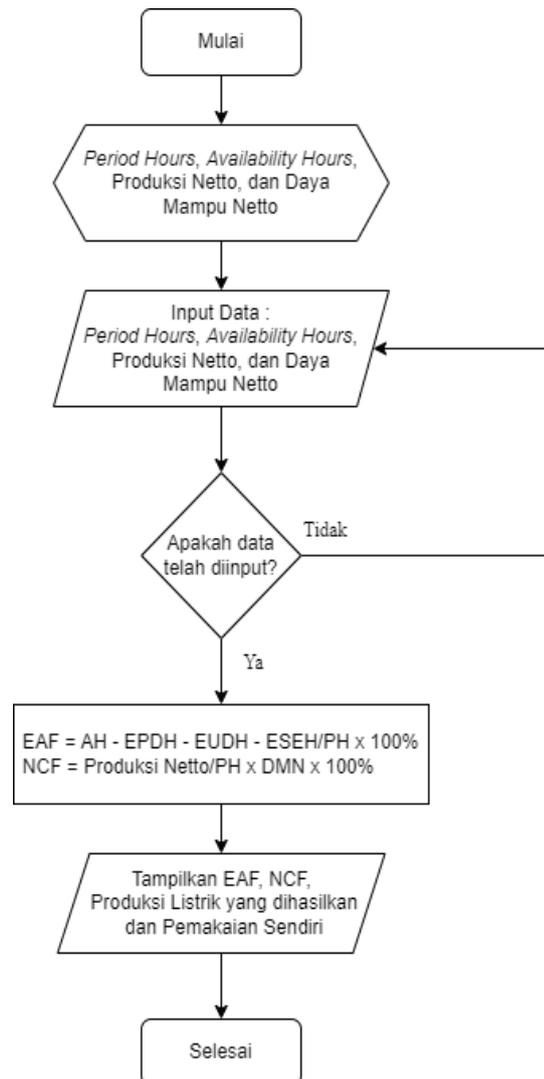
**Gambar 3.6** Pembersihan Saringan Intake Lamajan

2. Data Sekunder. Data sekunder adalah informasi yang berasal dari sumber yang ada dan sengaja dikumpulkan oleh peneliti dan digunakan untuk melengkapi kebutuhan informasi penelitian.
  - a. Studi Literatur
 

Studi Pustaka adalah teknik pengumpulan data berbagai bahan Pustaka (referensi) yang relevan dan mempelajari yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas. Referensi yang dihimpun terkait kinerja unit pembangkit dan gangguan-gangguan terhadap kinerja unit pembangkit. Referensi peneliti adalah SPLN K7. 001 2007 : Indikator Kinerja Pembangkit, Google Scholar, IEEE, *Scencedirect*, dan RespositoryUPI.
3. Data Terkumpul dan Verifikasi. Setelah dua jenis data dikumpulkan yaitu, data primer dan sekunder, selanjutnya data itu diverifikasi apakah kedua data itu sesuai apa yang diinginkan peneliti atau tidak.
4. Analisis Data. Analisis dilakukan untuk membahas data hasil penelitian yang telah dilakukan. Dalam tahap ini juga terdapat pembahasan mengenai solusi untuk menjawab rumusan masalah penelitian.

### **3.4 Analisis Data**

Pada tahapan ini akan dilakukan analisis menggunakan software MATLAB. Adapun alur penyusunan analisis data secara umum dapat dijelaskan pada Gambar 3.7 sebagai berikut :



**Gambar 3.7** Alur Penyusunan Analisis Data

Berdasarkan gambar di atas, maka dapat dijelaskan sebagai berikut :

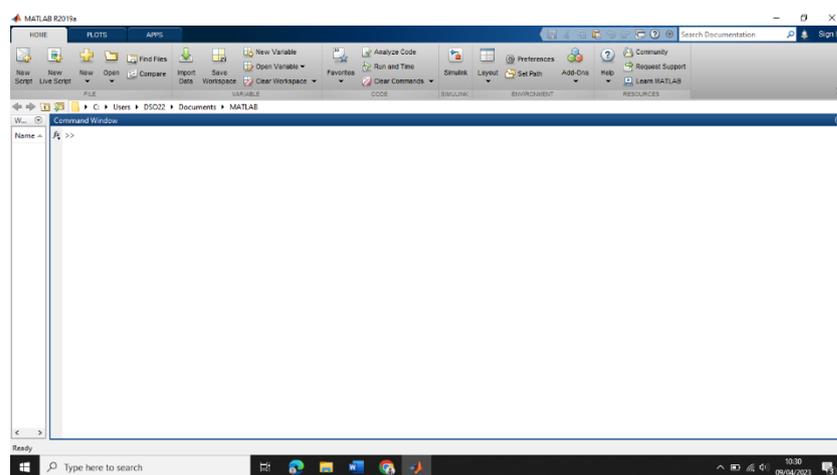
1. Data Operasi Pembangkit. Setelah data penelitian yang dibutuhkan terkumpul dan sesuai akan dilakukan analisis data dan disimulasikan di *software* Matlab seperti data *Period Hours*, *Availability Hours*, *Produksi Netto*, dan *Daya Mampu Netto* pada PLTA Lamajan periode 2020-2022.
2. Input Data. Input data yang akan disimulasikan seperti *Periode Hours*, *Availability Hours*, *Produksi Netto*, dan *Daya Mampu Netto*.
3. Verifikasi. Selanjutnya data itu diverifikasi apakah data itu telah diinput dan sesuai apa yang diinginkan peneliti atau tidak.

4. Proses Data. Setelah dilakukan penginputan data, dilakukan proses perhitungan terhadap indikator pembangkit, *Equivalent Availability Factor*, *Net Capacity Factor*, Produksi Listrik yang dihasilkan dan Pemakaian Listrik Sendiri.
5. Keluaran. Setelah melakukan proses perhitungan data terhadap indikator pembangkit, selanjutnya hasil dari perhitungan data akan ditampilkan melalui tabel dan grafik.

Dalam penelitian ini digunakan software Matlab R2019a untuk melakukan simulasi agar mempermudah peneliti dalam mengolah data dan melakukan perhitungan di bidang teknik dan membuat grafik (*plotting*).

Berikut merupakan tahapan proses perhitungan *Equivalent Availability Factor*, *Net Capacity Factor* serta Produksi Listrik yang dihasilkan.

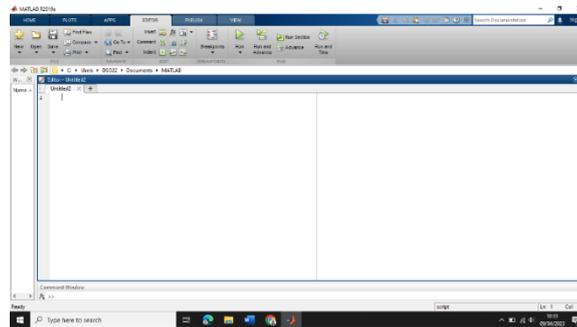
### 3.4.1 Tampilan Command Windows Matlab R2019a



**Gambar 3. 8** Tampilan Command Windows

Windows ini muncul pertama kali ketika kita menjalankan program Matlab. Command windows digunakan untuk menjalankan perintah-perintah Matlab, memanggil tool Matlab seperti editor, fasilitas help, model simulink, dan lain-lain. Ciri dari windows ini adalah adanya prompt (tanda lebih besar) yang menyatakan Matlab siap menerima perintah. Perintah tersebut dapat berupa fungsi-fungsi bawaan (*toolbox*) Matlab itu sendiri

### 3.4.2 Tampilan Editor Windows Pada Matlab R2019a



Gambar 3. 9 Tampilan Editor Windows

Windows ini muncul saat kita menjalankan program Matlab untuk pertama kali. Jendela perintah digunakan untuk menjalankan perintah Matlab, memanggil alat Matlab seperti editor, instruksi, model Simulink, dan lainnya. Ciri khas dari jendela ini adalah prompt "karakter yang lebih besar". yang mengatakan bahwa Matlab siap menerima perintah. Perintah-perintah ini dapat berupa fungsi bawaan Matlab (toolbox).

### 3.4.3 Membuat Program Script Data *Equivalent Availability Factor*

```

Editor - C:\Users\DSO22\Documents\MATLAB\Untitled3.m
Equivalent Availability Factor.m  Untitled3.m
1 %Equivalent Availability Factor
2 clear
3 clc
4 disp('Equivalent Availability Factor')
5 disp('=====')
6
7 AH = input('Available Hours[jam]= ');
8 EPDH = input('Equivalent Planned Derated Hours[jam]= ');
9 EUDH = input('Equivalent Unplanned Derated Hours[jam]= ');
10 ESDH = input('Equivalent Seasonal Derated Hours[jam]= ');
11 PH = Input ('Period Hours[jam]= ');
12
13
14

```

Gambar 3. 10 Membuat Program Script Data EAF

Script pada Matlab digunakan untuk memberikan perintah input suatu variabel secara dinamis. Masukan data yang diperoleh untuk melakukan perhitungan *Equivalent Availability Factor* seperti *Available Hours*, *Period Hours*, *Equivalent Planned Derated Hours*, *Equivalent Unplanned Derated Hours* *Equivalent Seasonal Derated Hours*.

### 3.4.4 Membuat Program Script Perhitungan *Equivalent Availability Factor*

```

Editor - C:\Users\DSO22\Documents\MATLAB\Untitled3.m
Equivalent Availability Factor.m  Untitled3.m  +
1  %Equivalent Availability Factor
2  clear
3  clc
4  disp('Equivalent Availability Factor')
5  disp('=====')
6
7  AH = input('Available Hours[jam]= ');
8  EPDH = input('Equivalent Planned Derated Hours[jam]= ');
9  EUDH = input('Equivalent Unplanned Derated Hours[jam]= ');
10 ESDH = input('Equivalent Seasonal Derated Hours[jam]= ');
11 PH = input('Period Hours[jam]= ');
12
13 EAF = (([AH-EPDH-EUDH-ESDH]/PH)*100);

```

Gambar 3. 11 Membuat Script Perhitungan EAF

Peneliti selanjutnya membuat script program rumus perhitungan *Equivalent Availability Factor* sebagai berikut :

$$EAF = \frac{\sum[AH-EPDH-EUDH-ESEH]}{\sum[PH]} \times 100 \% \dots\dots\dots(4)$$

### 3.4.5 Membuat Program Script Parameter *Equivalent Availability Factor*

```

12
13 EAF = (([AH-EPDH-EUDH-ESDH]/PH)*100);
14 if EAF >=90
15     disp(['EAF =', num2str(EAF), 'Predikat sangat baik']);
16 elseif EAF >=80
17     disp(['EAF =', num2str(EAF), 'Predikat baik']);
18 elseif EAF <=80
19     disp(['EAF =', num2str(EAF), 'Predikat kurang baik']);
20 elseif EAF ==0
21     disp(['EAF =', num2str(EAF), 'Mesin tidak beroperasi']);
22 end

```

Gambar 3. 12 Membuat Program Script Parameter EAF

Langkah selanjutnya setelah membuat program perhitungan *Equivalent Availability Factor*, peneliti membuat program parameter sesuai standar SPLN K7. 001 2007 : Indikator Kinerja Pembangkit

### 3.4.6 Membuat Program Script Data *Net Capacity Factor*

```

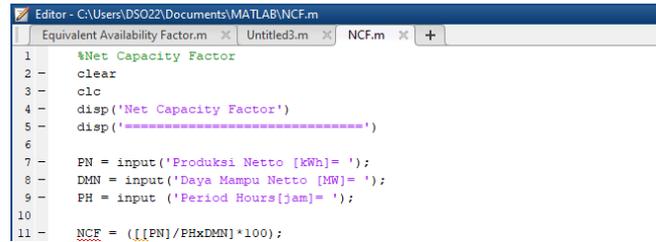
Editor - C:\Users\DSO22\Documents\MATLAB\NCF.m
Equivalent Availability Factor.m  Untitled3.m  NCF.m  +
1  %Net Capacity Factor
2  clear
3  clc
4  disp('Net Capacity Factor')
5  disp('=====')
6
7  PN = input('Produksi Netto [kWh]= ');
8  DMN = input('Daya Mampu Netto [MW]= ');
9  PH = input('Period Hours[jam]= ');
10

```

Gambar 3. 13 Membuat Program Script Data NCF

Setelah membuat program *Equivalent Availability Factor*, peneliti kemudian membuat program perhitungan indikator pembangkit lainnya yaitu, Net Capacity Factor dengan membuat script program untuk menginput data yang dibutuhkan seperti Produksi Netto, Period Hours dan Daya Mampu Netto.

### 3.4.7 Membuat Program Script Perhitungan Net Capacity Factor



```

1 %Net Capacity Factor
2 clear
3 clc
4 disp('Net Capacity Factor')
5 disp('-----')
6
7 PN = input('Produksi Netto [kWh]= ');
8 DMN = input('Daya Mampu Netto [MW]= ');
9 PH = input('Period Hours[jam]= ');
10
11 NCF = (([PN]/PH*DMN)*100);

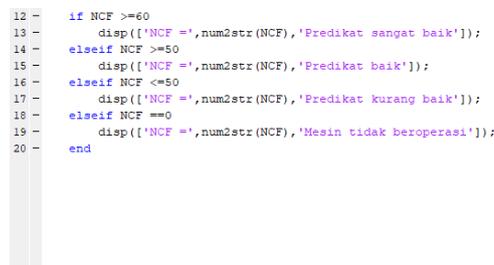
```

**Gambar 3. 14** Membuat Program Script Perhitungan NCF

Peneliti selanjutnya membuat script program rumus perhitungan *Net Capacity Factor* sebagai berikut :

$$NCF = \frac{\Sigma[\text{Produksi Netto}]}{\Sigma[\text{PH} \times \text{DMN}]} \times 100\% \dots \dots \dots (5)$$

### 3.4.8 Membuat Program Script Parameter Net Capacity Factor



```

12 if NCF >=60
13     disp(['NCF =', num2str(NCF), 'Predikat sangat baik']);
14 elseif NCF >=50
15     disp(['NCF =', num2str(NCF), 'Predikat baik']);
16 elseif NCF <=50
17     disp(['NCF =', num2str(NCF), 'Predikat kurang baik']);
18 elseif NCF ==0
19     disp(['NCF =', num2str(NCF), 'Mesin tidak beroperasi']);
20 end

```

**Gambar 3. 15** Membuat Program Script Perhitungan NCF

Langkah selanjutnya setelah membuat program perhitungan *Net Capacity Factor*, peneliti membuat program parameter sesuai standar SPLN K7. 001 2007 : Indikator Kinerja Pembangkit.