

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 1.1 Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa langkah. Langkah *pertama*, yaitu melakukan studi literatur dari berbagai sumber terkait. Langkah *kedua*, menentukan skematik PLTN jenis PWR yang akan dijadikan sebagai *Human Machine Interface* (HMI) dalam sistem *virtual SCADA*. Langkah *ketiga*, merancang *Human Machine Interface* (HMI) sistem *virtual SCADA* PLTN jenis PWR dalam Wonderware Intouch 10 serta memberi tagname pada masing-masing objek beserta tipe memorinya.

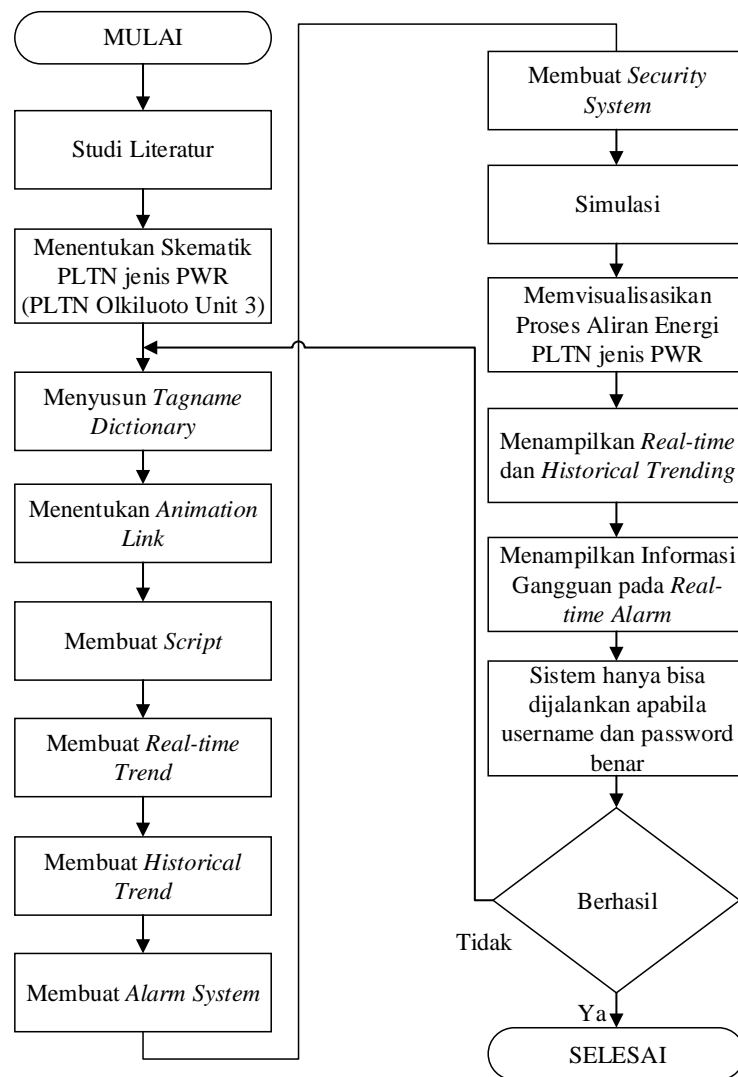
Setelah memberi tagname pada setiap objek, langkah *keempat* yaitu menentukan *animation link* pada objek agar ketika *diruntime* objek tersebut terlihat hidup, seperti berkedip, bergeser, berubah warna. Langkah *kelima*, membuat *script* untuk memvisualisasikan proses aliran energi pada PLTN jenis PWR. Parameter yang dapat dirubah oleh operator pada sistem ini adalah tekanan dan temperatur setiap komponen. Langkah *keenam*, membuat *script* tentang *real-time trend* yaitu menampilkan grafik secara real-time. Langkah *ketujuh*, membuat *historical trend* yaitu menampilkan grafik peristiwa masa lampau (*history*) yang terjadi dalam waktu tertentu. Langkah *kedelapan*, membuat *alarm system*. Ketika sistem abnormal, *alarm system* akan berfungsi dengan menginformasikan bahwa terjadi kesalahan pada sistem. Langkah *kesembilan*, membuat *security system*, sistem hanya bisa diakses ketika memasukkan akun dan passwordnya dengan benar.

Langkah selanjutnya adalah menguji sistem dengan mensimulasikannya. Sistem dikatakan berhasil apabila melakukan fungsi visualisasi proses aliran energi pada PLTN jenis PWR, menampilkan *manul book* tiap komponen, *real-time* dan *historical trending*, menampilkan gangguan pada *real-time alarm* apabila tekanan dan temperature tidak sesuai dengan set pint, dan *security system*. Apabila ada fungsi yang tidak berjalan, maka kembali lagi ke langkah *ketiga*, yaitu

memberi tagname, karena memberi tagname merupakan langkah awal dalam merancang sistem ini dan berhubungan dengan variabel yang harus diberi pada objek, kemudian mengikuti langkah selanjutnya hingga sistem dapat menjalankan fungsi-fungsinya dengan baik.

## **1.2 Diagram Alir Penelitian**

Untuk memudahkan dalam memahami langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini, maka prosedur penelitian dapat ditunjukkan dalam diagram alir berikut:



Gambar 1.1 Diagram alir penelitian

### 1.3 Data Teknis

Data yang digunakan dalam simulasi sistem *virtual SCADA* ini diambil dari *datasheet* Pusat Listrik Tenaga Nuklir Olkiluoto Unit 3, yaitu sebagai berikut:

Tabel 1.1 Data teknis Pusat Listrik Tenaga Nuklir Olkiluoto 3

General		Turbine plant	
Reactor thermal power	4.300 MWth	Turbin generator unit	1
Electrical power, gross	1.720 MWe	Gross electrical output	ca. 1.720 MW

Electrical power, net	1.600 MWe	Main steam pressure	75,5 bar
Efficiency	ca. 37%	Steam temperature	290°C
Primary coolant flow	23,135 kg/s	Steam flow	2.433 kg/s
Reactor operating pressure	155 bar <sub>abs</sub>	Rated speed	1.500 r.p.m
Coolant temperature in the reactor	312°C	HP turbine	1
Pressure vessel, average			
Coolant temperature in hot leg	328°C	LP turbine	3
Coolant temperature in cold leg	296°C	HP turbine stop & valves	4/4
Electricity output per year	ca. 13 TWh	LP turbine stop & valves	6/6
Sea water flow	57 m <sup>3</sup> /s	Last stage	
Service life	ca. 60 years	Exit annulus area	30 m <sup>2</sup>
Building volume	1.000.000 m <sup>3</sup>	Blade length	1.830 mm
Containment volume	80.000 m <sup>3</sup>	Overall diameter	6.720 mm
Containment design pressure	5,3 bar	Turbine-generator shaft length	68 m
<b>Pressure vessel</b>		<b>Generator</b>	
Inner diameter	4,9 m	Nominal rating	1.992 MVA
Inner height	12,3 m	Power factor, nominal	0,9
Wall thickness	250 mm	Rated voltage	27 kV ± 5%
Bottom thickness	145 mm	Frequency	50 Hz
Thickness of stainless steel cladding	7,5 mm	Rated speed	1.500 r.p.m
Design pressure	176 bar	Cooling, stator coils	water
Design temperature	351°C	Cooling, rotor	hydrogen
Weight with cover	526 t	Magnetization current	9.471 A
		Cooling temperature	water 45°C

		Hydrogen cooling medium temperature	40°C
<b>Steam Generator</b>		<b>Pressurizer</b>	
Number of steam generators	4 pcs	Design Pressure	176 bar
Heat transfer surface per steam generator	7.960 m <sup>2</sup>	Design temperature	362°C
Primary circuit design Pressure	176 bar	Total volume	75 m <sup>3</sup>
Primary circuit design temperature	351°C	Total length	14,4 m
Secondary circuit design pressure	100 bar	Base material	18 MND 5
Secondary circuit design pressure	311°C	Cylindrical shell thickness	140 mm
Heat transfer tube external diameter / wall thickness	19,05 mm / 1,09 mm	Number of heaters	108
Number of tube	5.980 pcs	Total weight, empty	150 t
Triangular pitch	27,43 mm	Total weight, filled with water	225 t
Total Height	23 m	Number of safety valves & capacity under design pressure	3 x 300 t/h
		Relief valve capacity under design pressure (doubled for valves)	1 x 900 t/h
<b>Condenser</b>		<b>Feedwater</b>	
Cooling surface	110.000 m <sup>2</sup>	Preheating stages	7
Cooling medium	sea water	Final feedwater temperature	230°C
Sea water flow	53 m <sup>3</sup> /s		
Vacuum at full load	24,7 mbar		
Temperature rise	12°C		

#### 1.4 Software Pendukung

Ada beberapa software pendukung dalam penelitian ini, diantaranya adalah Microsoft Visio, yang digunakan untuk membuat skematik diagram, *flowchart* penelitian dan hal lainnya. CorelDraw dan Photoshop membuat dan mengedit objek apabila tidak ada dalam *symbol factory* Wonderware Intouch.