

BAB III

METODE KERJA

3.1. Waktu dan Tempat

Kegiatan MBKM Magang di Lembaga Pusat Sains Antariksa (Pussainsa) LAPAN Bandung dilaksanakan kurang lebih selama 5 bulan mulai tanggal 22 Maret 2021 sampai dengan tanggal 22 Agustus 2021. Waktu kerja selama 8 sampai 9 jam sehari dan dilaksanakan sebanyak 5 hari dalam seminggu sesuai ketentuan lembaga.

Lembaga Pussainsa LAPAN beralamat di Jl. Dr. Djunjunan No. 133, Pajajaran, Kecamatan Cicendo, Kota Bandung, Jawa Barat 40173. Pelaksanaan Kegiatan magang dilakukan sepenuhnya secara daring dari rumah yang beralamat di Jl. Kebon Salak RT 02 RW 06, Kelurahan Kesugihan, Kecamatan Kesugihan, Kabupaten Cilacap, 53274.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain:

1. Ionosonda tipe CADI
2. Laptop / Komputer
3. Model IRI (dijalankan secara online melalui link https://ccmc.gsfc.nasa.gov/modelweb/models/iri2016_vitmo.php)

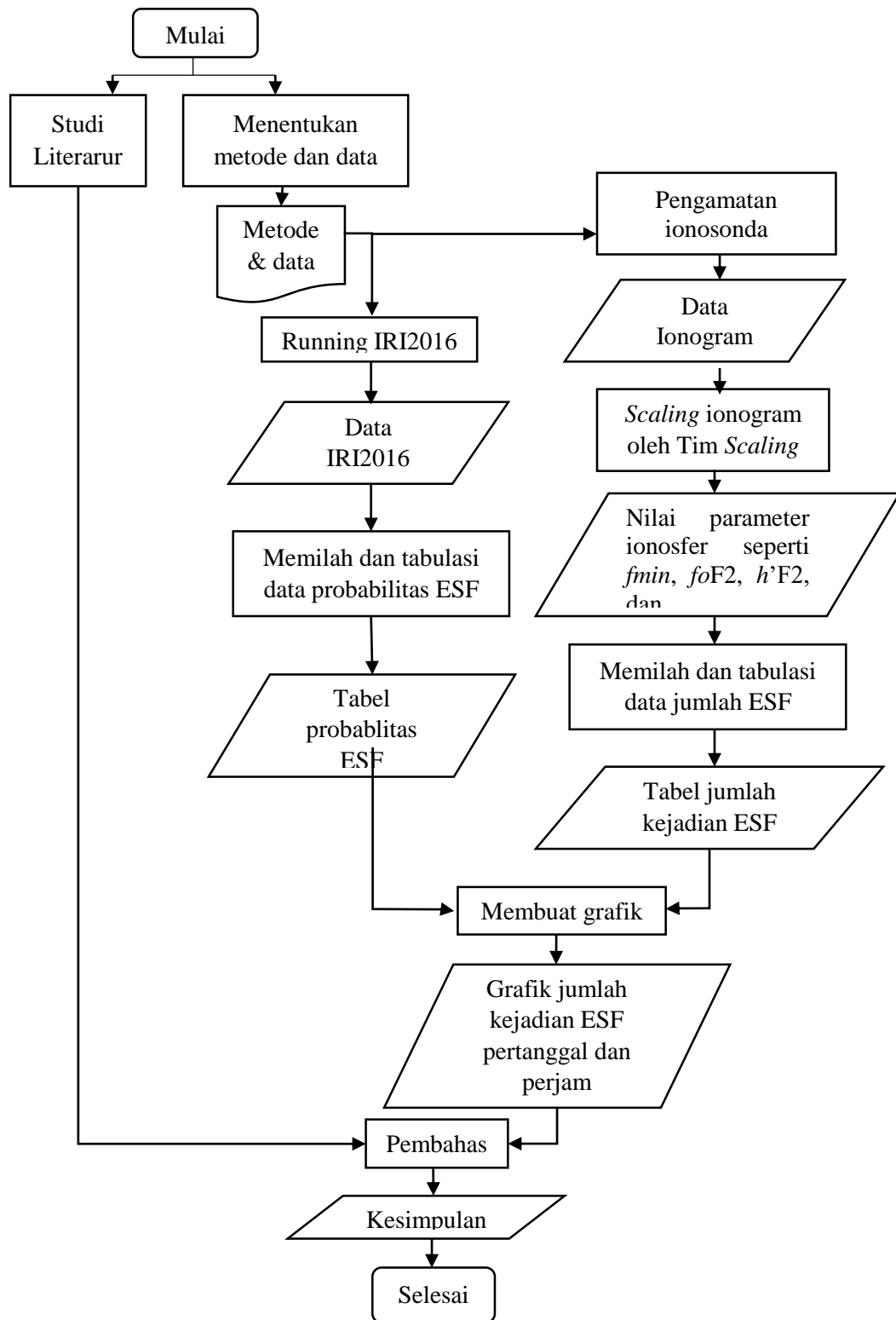
Bahan yang digunakan antara lain:

1. File grafik ionogram
2. Hasil data *Scaling* dan interpretasi ionogram
3. File data hasil *Scaling* dalam Ms.Excel berisi tabel data dan grafik fenomena *Equatorial Spread F* (ESF) serta jumlah kejadiannya.
4. File data probabilitas *Equatorial Spread F* (ESF) hasil IRI2016

3.3. Metode dan Proses Kerja

Penelitian ini dilakukan dengan cara menganalisis data kuantitatif, berupa probabilitas dan jumlah kejadian ESF (*Equatorial Spread F*) di Stasiun

Pameungpeuk (7, 65° LS dan 107, 96° BT) pada tahun 2019 dan 2020. Rangkaian kegiatan dalam penelitian ini seperti ditunjukkan pada Gambar 3. 1.



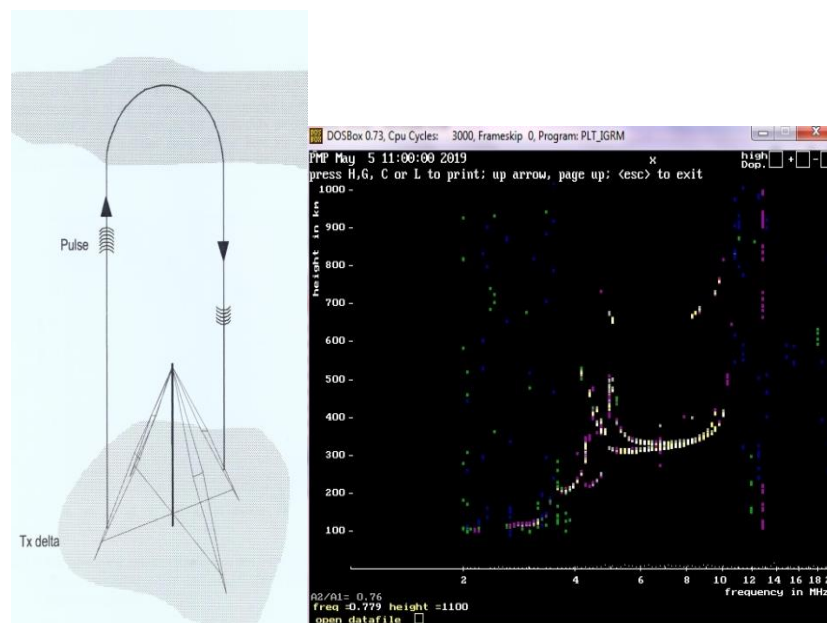
Gambar 3. 1 Flowchart tahapan Penelitian

Langkah – langkah kerja dan metode yang dilakukan penulis dalam penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Pengamatan

Data yang dipakai berasal dari hasil pengamatan ionosfer menggunakan ionosonda tipe CADI (*Canadian Advanced Digital Ionosonde*) di Stasiun Pameungpeuk yang diambil setiap 15 menit. Ionosonda (Radar Ionosfer atau radar HF) merupakan sebuah perangkat yang digunakan sebagai metode pengamatan lapisan ionosfer di permukaan bumi (*ground based observation*). Prinsip kerja ionosonda adalah memancarkan sinyal gelombang radio (pulsa gelombang pembawa) pada frekuensi 2 MHz hingga 22 MHz menuju lapisan ionosfer dan menerima kembali sinyal yang dipantulkan oleh lapisan ionosfer.

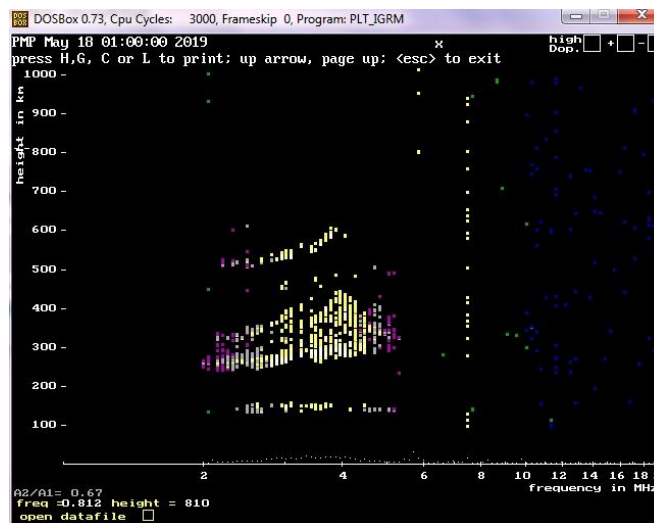
Data hasil pengamatan ionosonda disebut ionogram, biasanya berupa gambar atau grafik (Gambar 3. 2). Sumbu horizontal pada ionogram menunjukkan frekuensi gelombang radio (satuan MHz) yaitu frekuensi plasma (f_N) lapisan ionosfer yang dapat memantulkan gelombang radio menggunakan skala logaritmis. Sedangkan sumbu vertikalnya menunjukkan nilai ketinggian semu (h') lapisan ionosfer dengan skala linier. Data yang diolah merupakan hasil pembacaan dan interpretasi (*Scaling*) ionogram yang dilakukan oleh tim *Scaling* dari Pussainsa LAPAN, Bandung.



Gambar 3. 2 Prinsip kerja ionosonda (kiri) dan ionogram yang dihasilkan (kanan).

2. Proses *Scaling* dan Interpretasi Ionogram

Scaling dan interpretasi ionogram dilakukan oleh tenaga terlatih yang tergabung dalam Tim *Scaling* dan Interpretasi Data. Hasil *Scaling* diperoleh nilai parameter ionosfer seperti f_{min} , f_oF_2 , dan $h'F_2$. Sedangkan kejadian munculnya *Spread F* ditandai dengan gambar Ionogram yang terlihat kabur (tidak jelas) dan adanya *trace* tidak biasa dari pantulan gelombang radio yang diterima alat ionosonda, yang dikenal sebagai *Equatorial Spread F* (ESF) (Gambar 3. 3). Hal ini karena *Spread F* menyebabkan proses *Scaling* tidak akurat.



Gambar 3. 3 Ionogram hasil pengamatan di stasiun Pameungpeuk pada tanggal 18 Mei 2019 jam 1.00 LT yang menunjukkan kejadian *Equatorial Spread F*.

Data hasil *Scaling* ionogram tersedia dalam bentuk file *ScaledData4SWIFtS.xlsx* (Gambar 3. 4). File tersebut berisi hasil *Scaling* data secara keseluruhan (*scaled-data*) dan juga data spesifik seperti f_oF_2 , $h'F$, ESF, dan rasio pada jam (vertikal) dan tanggal (horizontal) tertentu. Ketika ionogram menunjukkan terjadinya fenomena ESF, maka tim *Scaling* akan menarik garis lurus secara vertikal menuju garis horizontal pada ionogram. Nilai frekuensi (MHz) pada titik pertemuan garis tersebut, dituliskan pada *Excel* di *scaled-data* bagian *Spread-F* seperti pada Gambar 3. 4 kiri. Pada saat hasil data bagian *Spread-F* memiliki nilai, maka di data spesifik ESF yang diolah (Gambar 3. 4 kanan) akan bernilai 1. Angka 1 menunjukkan keberadaan, yang diartikan bahwa di jam dan tanggal tersebut terjadi fenomena *Spread-F* di ionosfer.

Station	Date	UT-7	f _{min}	foE _s	foF ₂	Spread-F	h'F	f _p	h _p F ₂	Med-f _{min}	Med-foF ₂
PAMEUNGPEUK	Monday, December 31, 2018	0	1.99	6.6		5.52	299	-		0	3.72
		0:15	1.99	7.57						0	3.6
		0:30	1.99	6.6		5.67	286			0	3.5
		0:45	1.99	5.07		5.67	278			0	3.4
		1:00	1.99	4.41		5.01	270			0	3.25
		1:15	1.99	3.62		5.25	260			0.0	3.1
		1:30	1.99	3.41		5.12	257			0.0	3.0
		1:45	1.99	3.62		5.25	239			0.0	2.9
		2:00	1.99	4.07		4.77	231			0	2.95
		2:15	2.04	4.78		3.50	281			0.0	2.7
		2:30	1.99	4.29	4.22		239			0.0	2.7
		2:45	1.99	4.33	3.22		236			0.0	2.6
		3:00	1.99	4.29	3.3		270	2.75	289	0	2.59
		3:15	2.04	4.78	3.48		278			0.0	2.6
		3:30	1.99	4.65	3		312			0.0	2.6
		3:45	1.99	4.41	2.92		299			0.0	2.6
		4:00	1.99	5.59	2.92		317	2.44	317	0	2.585
		4:15	1.99	6.27						0.0	2.5
		4:30	1.99	3.48						0.0	2.4
		4:45	1.99	3.53	3.06		302			0.0	2.4
		5:00	1.99	3.07		3.48	278			0	2.29
		5:15	1.99	3.07		3.48	278			0.0	2.6
		5:30	1.99	3.3	3.14		244			0.0	3.0
		5:45	1.99	3.06	4.01		266			0.0	3.3
		6:00	1.99	2.52	4.11		215	3.43	247	0	3.64
		6:15	2.04	2.92	4.71		239			0.0	3.8

Gambar 3. 4 Data excel hasil *Scaling* (kiri) dan data ESF yang diolah (kanan).

3. Perolehan data menggunakan model IRI2016

Perolehan data IRI2016 dilakukan secara *online* melalui link https://ccmc.gsfc.nasa.gov/modelweb/models/iri2016_vitmo.php. *International Reference Ionosphere* (IRI) adalah proyek ilmiah permanen umum dari *Committee on Space Research* (COSPAR) dan *International Union of Radio Science* (URSI) mulai 1968/1969. Standar terbaru adalah IRI-2016. IRI menggunakan model ITU-R yang telah dikembangkan dengan propagasi radio melalui ionosfer, dengan menentukan dua parameter yaitu kerapatan elektron puncak dengan puncak ketinggian ionosfer. Keduanya ditentukan dari ionogram di semua stasiun pengamatan ionosfer.

Parameter yang diperoleh berupa nilai foF2 MHz, ratio_foF2_storm_to_foF2_quiet, *Spread F* probability, dan F107D selama 24 jam sepanjang tahun 2019-2020 di Pameungpeuk. Parameter yang digunakan untuk penelitian ini adalah probabilitas dari *Spread F* yang diolah menggunakan Microsoft Excel 2013.

IONOSPHERIC DATA																								
Location :												Parameter : ESF (MHz)												
Geographi. Coordinate :												Month :												
MLAT	W	S	Z	S	S	S	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	0.15	0.45	0.33	0.35	0.32	0.31	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.18	0.23	0.17	0.27	0.24	0.24
2	0.15	0.47	0.49	0.36	0.35	0.21	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	0.23	0.17	0.27	0.24	0.24
3	0.15	0.47	0.47	0.36	0.35	0.21	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	0.22	0.17	0.27	0.24	0.24
4	0.15	0.48	0.41	0.37	0.34	0.27	0.39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	0.22	0.16	0.27	0.24	0.24
5	0.15	0.48	0.45	0.38	0.35	0.24	0.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	0.22	0.16	0.27	0.24	0.24
6	0.15	0.49	0.45	0.39	0.36	0.24	0.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	0.22	0.16	0.27	0.24	0.24
7	0.17	0.45	0.42	0.48	0.37	0.21	0.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	0.21	0.16	0.27	0.24	0.24
8	0.17	0.48	0.44	0.48	0.38	0.24	0.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	0.21	0.16	0.27	0.24	0.24
9	0.17	0.48	0.45	0.41	0.38	0.24	0.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	0.21	0.16	0.27	0.24	0.24
10	0.17	0.51	0.45	0.42	0.35	0.21	0.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	0.21	0.16	0.27	0.24	0.24
11	0.17	0.51	0.45	0.43	0.48	0.32	0.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	0.28	0.16	0.27	0.24	0.24
12	0.17	0.52	0.47	0.43	0.41	0.33	0.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	0.28	0.16	0.27	0.24	0.24
13	0.18	0.52	0.49	0.44	0.42	0.33	0.43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	0.28	0.16	0.27	0.24	0.24
14	0.18	0.52	0.49	0.45	0.45	0.34	0.43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	0.42	0.16	0.27	0.24	0.24
15	0.18	0.53	0.49	0.45	0.45	0.33	0.43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.27	0.43	0.16	0.27	0.24	0.24
16	0.18	0.53	0.49	0.45	0.45	0.33	0.43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.27	0.43	0.16	0.27	0.24	0.24
17	0.18	0.53	0.49	0.45	0.45	0.33	0.43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.27	0.43	0.16	0.27	0.24	0.24
18	0.17	0.53	0.49	0.45	0.45	0.33	0.43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.27	0.43	0.16	0.27	0.24	0.24

Gambar 3. 5 Data excel probabilitas ESF dari IRI2016

4. Pengolahan data menggunakan *Microsoft Excel* 2013

Pengolah data dilakukan menggunakan *Microsoft Excel* 2013. Data jumlah kejadian ESF hasil *Scaling* di Pameungpeuk tahun 2019 dan 2020 dibuat grafik perbandingan berdasarkan jumlah kejadian pertanggal dan perjam. Data jumlah kejadian ESF pertanggal dibagi kedalam 3 keterangan waktu. "Night" untuk kejadian ESF dari jam 00:00-23:45 LT (*Local Time*), "Pre" dari jam 18:00-23:45 LT, dan "Post" untuk jumlah kejadian dari jam 00:15 LT - 06:00 LT. Sedangkan data probabilitas ESF hasil IRI2016 diolah menjadi grafik berdasarkan nilai minimum, median, dan maksimum dari nilai probabilitas tersebut. Semua grafik tersebut kemudian dijadikan sebagai hasil data yang dianalisis dalam penelitian ini untuk mengetahui distribusi atau variasi waktu kejadian fenomena *Equatorial Spread F* (ESF) yang terjadi di Pameungpeuk tahun 2019-2020.