

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode dan Desain Penelitian

3.1.1 Metode penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif analitis. Metode ini menggambarkan keadaan objek yang diteliti dan menguraikan hal-hal yang menjadi bagian penting dalam penelitian kemudian dilakukan analisis untuk mendapatkan hasil dari penelitian ini.

3.1.2 Desain penelitian

Untuk desain penelitian hasil pemantauan dari *report Track-it*, terlebih dahulu penulis melakukan studi literatur, kemudian pengambilan data benda antariksa pada *report Track-it*. *Report Track-it* ini berisi hasil pemantauan benda antariksa yang akan, sedang, dan telah melintasi Indonesia. Data benda antariksa yang diambil dari *report* ini di antaranya, nama benda, nomor katalog, waktu awal, dan akhir benda teramati, ketinggian awal dan akhir benda. Data yang telah diambil ini dikemas dalam bentuk tabel.

Untuk menunjang identitas benda, maka dilakukan pengambilan data benda yang bersangkutan dari *Space-Track*. Data benda antariksa yang

diambil dari *Space-Track* meliputi, *TIP message*, *RCS* saat jatuh, dan tanggal peluncuran. Setelah data terkumpul, dilakukan beberapa seleksi pada setiap data agar sesuai dengan data yang diinginkan untuk penelitian ini. Setelah melalui tahap penyeleksian, didapatkan data yang relevan.

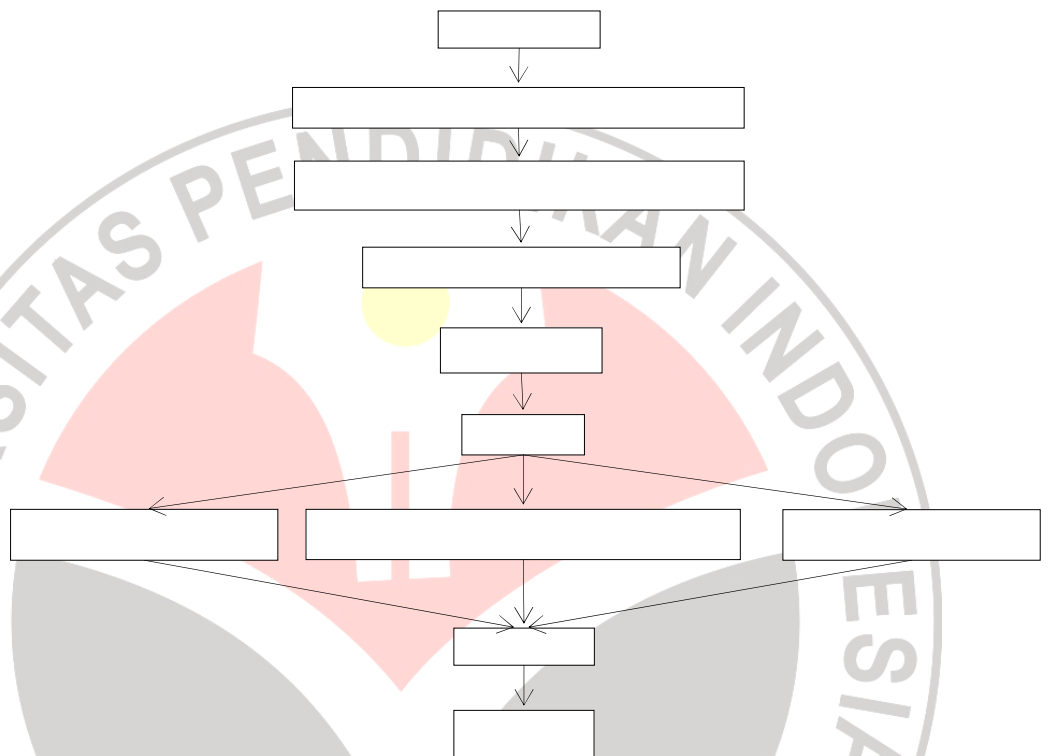
Aspek-aspek yang akan di evaluasi dari hasil pemantauan *report Track-it* ini terdiri dari :

- Akurasi *report Track-it*.
- Penyajian informasi dalam *report Track-it*.
- Implementasi desain.

Dari teori mekanika orbit, diketahui bahwa energi mekanik benda hanya bergantung pada setengah sumbu panjang. Dengan demikian, dapat diduga bahwa secara umum benda yang orbitnya lebih lonjong akan tampil lebih lama di *Track-it* dibanding benda yang orbitnya kurang lonjong, karena orbit yang lebih lonjong memiliki setengah sumbu panjang lebih besar serta energi mekanik spesifik benda yang besar sehingga benda memerlukan waktu yang lebih lama untuk berrevolusi.

Dengan kata lain, selisih waktu jatuh benda dengan waktu pertama kali benda tersebut tampil di *Track-it* (saat ketinggiannya kurang dari 200 km) akan lebih lama untuk benda dengan orbit yang lonjong dibanding benda dengan orbit yang kurang lonjong. *Report Track-it* akan dianalisis untuk membuktikan dugaan ini.

Secara sistematis desain penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Adapun lokasi dari penelitian ini bertempat di :

Bidang Matsa Pusat Sains Antariksa

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)

Jalan Dr. Djundjunan Nomor 133

Bandung

3.3 Alat dan Bahan

1. Satu set komputer.
2. Jaringan internet.
3. *Space-Track*.

Space-Track merupakan situs internet yang dikelola oleh United States Strategic Command (USSTRATCOM) ini digunakan dalam penelitian sebagai sumber data yang memuat tentang identitas serta keterangan-keterangan yang menyangkut benda antariksa tersebut. Situs ini dapat diakses di www.space-track.org.

4. Perangkat lunak *Track-it* v2.0

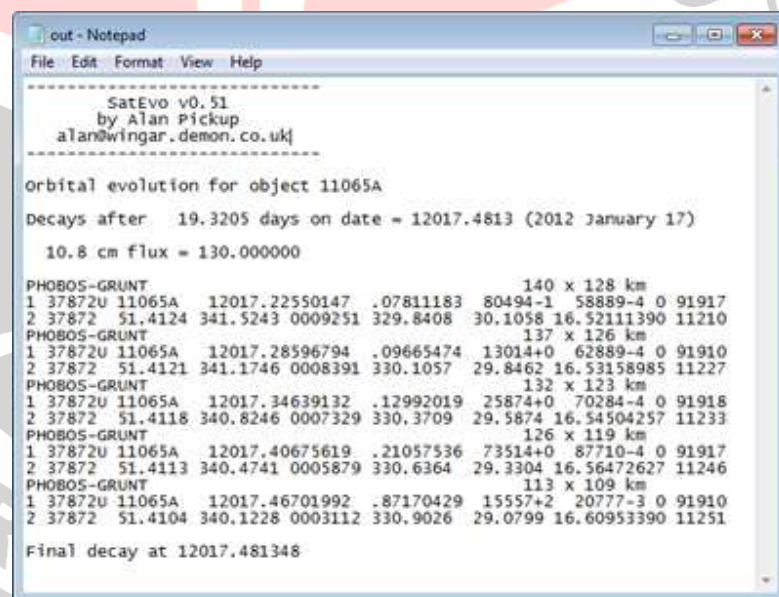
Track-it adalah sebuah perangkat lunak pemantau otomatis benda-benda antariksa buatan yang dirancang khusus untuk memantau benda-benda antariksa yang berpotensi jatuh di wilayah Indonesia setiap saat, yang menggunakan data TLE sebagai masukannya, dan dapat menampilkan proyeksi lintasannya di permukaan (Rachman, 2010).

5. Perangkat lunak *Orbitron* v3.71.

Orbitron adalah sebuah perangkat lunak penjejak satelit (*tracking system*) untuk keperluan pengamatan benda antariksa yang mengorbit bumi dan praktisi radio amatir (www.stoff.pl). Perangkat lunak ini juga mampu menampilkan proyeksi lintasan satelit pada permukaan bumi serta menunjukkan ketinggian lintasan benda.

6. *SatEvo* v0.51

SatEvo merupakan program yang dapat digunakan untuk membuat TLE baru dan memperkirakan waktu jatuh (*decay time*) benda antariksa. Program ini menggunakan data masukan berupa data TLE dan F10,7cm sedang keluarannya berupa TLE hasil propagasi dan perkiraan waktu jatuh (dapat dilihat pada gambar 3.2). TLE hasil *SatEvo* dapat digunakan di *Track-it* dan *Orbitron* untuk memperoleh lntasan yang lebih akurat. Program *SatEvo* dapat di unduh di www.wingar.demon.co.uk/SatEvo.



```
out - Notepad
File Edit Format View Help
-----
SatEvo v0.51
by Alan Pickup
alan@wingar.demon.co.uk
-----
orbital evolution for object 11065A
Decays after 19.3205 days on date = 12017.4813 (2012 January 17)
10.8 cm flux = 130.000000
PHOBOS-GRUNT 140 x 128 km
1 37872U 11065A 12017.22550147 .07811183 80494-1 58889-4 0 91917
2 37872 51.4124 341.5243 0009251 329.8408 30.1058 16.52111390 11210
PHOBOS-GRUNT 137 x 126 km
1 37872U 11065A 12017.28596794 .09665474 13014+0 62889-4 0 91910
2 37872 51.4121 341.1746 0008391 330.1057 29.8462 16.53158985 11227
PHOBOS-GRUNT 132 x 123 km
1 37872U 11065A 12017.34639132 .12992019 25874+0 70284-4 0 91918
2 37872 51.4118 340.8246 0007329 330.3709 29.5874 16.54504257 11233
PHOBOS-GRUNT 126 x 119 km
1 37872U 11065A 12017.40675619 .21057536 73514+0 87710-4 0 91917
2 37872 51.4113 340.4741 0005879 330.6364 29.3304 16.56472627 11246
PHOBOS-GRUNT 113 x 109 km
1 37872U 11065A 12017.46701992 .87170429 15557+2 20777-3 0 91910
2 37872 51.4104 340.1228 0003112 330.9026 29.0799 16.60953390 11251
Final decay at 12017.481348
```

Gambar 3.2 Contoh keluaran *SatEvo*

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan

3.4.1.1 studi literatur

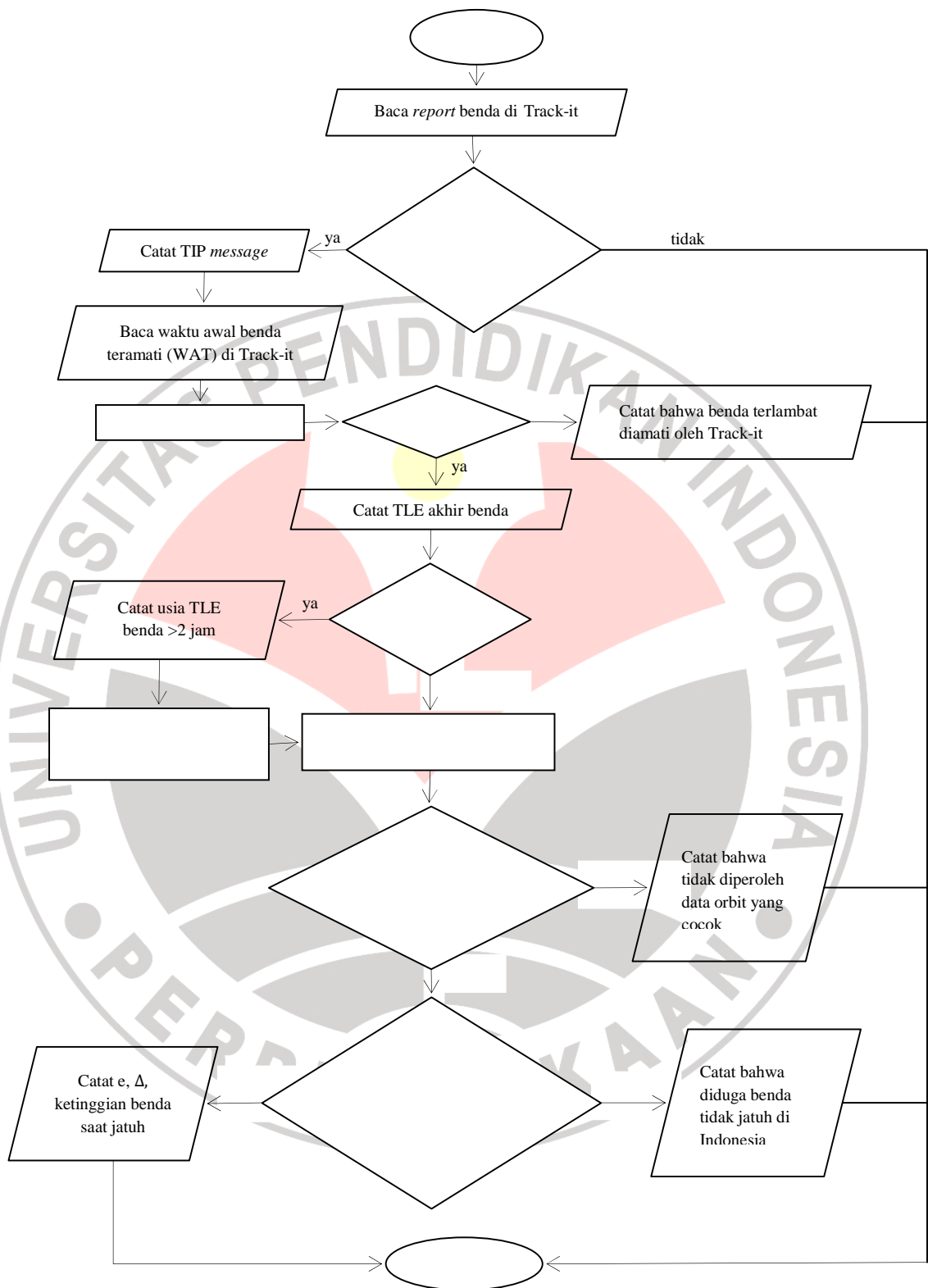
Mempelajari literatur dari buku-buku sains antariksa, media cetak dan media elektronik berupa internet mengenai materi yang berhubungan dengan benda jatuh antariksa, aktivitas matahari serta perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini.

3.4.2 Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan ini, dilakukan pengambilan data, pengolahan data dan seleksi data. Sesuai dengan aspek-aspek yang akan di evaluasi dari hasil pemantauan *report Track-it*, maka pada prosedur penelitian untuk tahap pelaksanaan ini dibagi menjadi 3 tahap pelaksanaan.

3.4.2.1 akurasi *report track-it* serta kaitan antara durasi pengamatan benda dengan eksentrisitas

Berikut ini adalah alur seleksi dan pengolahan data untuk akurasi *report Track-it* serta kaitan antara durasi pengamatan benda dengan eksentrisitas. Alur ini menggambarkan serta menjelaskan tahapan-tahapan yang akan dilalui dari data setiap benda.



Gambar 3.3 Alur pengolahan data dan seleksi data untuk aspek akurasi *report Track-it* serta kaitan durasi pengamatan benda dengan eksentrisitas

Sebagai langkah awal yang dilakukan adalah membaca *report* benda dari *Track-it*. Hal ini dilakukan dengan memasukkan data benda yang terbaca dari *report*, lalu data tersebut dimasukkan ke dalam tabel yang telah dibuat sebelumnya. Data yang diambil terdiri dari, nama benda, nomor katalog, waktu awal dan akhir benda teramati, ketinggian awal dan akhir benda. Kemudian, membuka situs *Space-Track* untuk mengetahui keadaan benda (sudah jatuh/belum) bersangkutan dengan melihat pada bagian *TIP message (Tracking and Impact Prediction message)* benda. *TIP message* menyediakan prediksi waktu jatuh benda dan lokasi benda jatuh. Jika dalam *TIP message* tidak ditemukan keterangan benda sudah jatuh atau benda tersebut tidak memiliki *TIP message*, benda tersebut tidak perlu diolah, artinya benda dianggap sudah selesai dari tahap pengolahan. Tetapi jika benda bersangkutan memiliki *TIP message* atau memiliki keterangan bahwa benda sudah jatuh, maka *TIP message* di catat ke dalam tabel.

Setelah itu, meninjau keterangan waktu awal benda tersebut teramati (WAT) oleh *Track-it* yang tersedia pada *report* kemudian dimasukkan dalam tabel. Setelah benda memiliki keterangan waktu jatuh (WJ) yang didapatkan dari *TIP message* dan waktu awal teramati (WAT) dari *report*, selisih waktu antara WJ dan WAT dapat dihitung. Perhitungan selisih waktu ini dilakukan untuk mengetahui durasi pengamatan benda. Untuk melakukan perhitungan ini, WJ dan WAT terlebih dahulu diubah ke

dalam bentuk *Julian date* . Jika selisih waktu < 0 , artinya benda terlambat teramati oleh *Track-it* maka benda tersebut tidak perlu diolah, artinya benda dianggap sudah selesai dari tahap pengolahan, tetapi jika selisih waktu benda > 0 , maka hasil selisih waktunya di catat ke dalam tabel.

Langkah selanjutnya, mencatat TLE akhir benda. TLE akhir benda ini didapatkan dari situs *Space-Track*. Kemudian, memeriksa usia data TLE tersebut. Pemeriksaan usia data TLE ini dimaksudkan agar dapat diketahui data TLE yang digunakan merupakan data TLE yang sesuai dengan waktu jatuh benda atau usianya tidak jauh dari waktu jatuh bendanya, untuk itu dilakukan pembatasan, bahwa usia data TLE yang digunakan tidak lebih dari 2 jam dari *epoch* pengamatannya. Jika usia TLE > 2 jam dari *epoch* pengamatannya maka dilakukan propagasi TLE menggunakan *SatEvo*. Propagasi ini dilakukan untuk mendapatkan data TLE yang paling mutakhir. TLE yang dipilih dari hasil propagasi adalah yang mendekati *epoch* pengamatan bendanya dengan melihat bagian pada *epoch year and epoch* pada TLE. Lain halnya jika usia TLE tidak lebih dari 2 jam dari *epoch* pengamatannya, tidak perlu dilakukan propagasi TLE.

Kemudian, langkah berikutnya, yaitu mengecek kesesuaian lokasi dan waktu jatuh benda menggunakan *Track-it*. Hal ini dilakukan dengan memasukkan data TLE benda bersangkutan ke dalam *Track-it* agar diketahui lintasan permukaan benda saat itu. Lalu keterangan waktu di

konversi terlebih dahulu yang tersedia pada bagian *epoch year and epoch* yang ada pada data TLE agar menjadi keterangan waktu yang diinginkan (tanggal, bulan, tahun). Setelah di konversi, keterangan waktu (tanggal, bulan, tahun) dimasukkan pada kolom keterangan waktu yang sudah tersedia pada *Track-it*. Kemudian data lokasi benda bersangkutan dimasukkan pada bagian '*add special point*' pada *Track-it*, maka dalam tampilan *Track-it* akan terlihat lokasi benda berupa sebuah titik berwarna kuning dan lintasan permukaan benda bersangkutan. Jika ternyata didapatkan lokasi benda tidak cocok dengan waktu jatuh benda, dilakukan pencatatan bahwa tidak diperoleh data orbit yang cocok, benda tersebut tidak perlu diolah, artinya benda dianggap sudah selesai dari tahap pengolahan. Jika ternyata lokasi benda cocok dengan waktu jatuh benda, maka dapat beralih ke langkah selanjutnya untuk dilakukan pengolahan tahap akhir.

Langkah terakhir adalah dengan memeriksa lintasan akhir benda bersangkutan selama 1 periode melintasi Indonesia atau tidak. Jika lintasan akhir benda bersangkutan tidak melintasi Indonesia selama 1 periode, benda tersebut tidak perlu diolah, artinya benda dianggap sudah selesai dari tahap pengolahan. Jika lintasan akhir benda melintasi Indonesia selama 1 periode, benda dapat digunakan dalam penelitian ini. Jadi, setelah melewati beberapa langkah seleksi data, benda yang dapat digunakan dalam penelitian ini adalah benda yang memiliki *TIP message*, selisih antara WJ

dan $WAT > 0$, memiliki usia TLE yang mendekati waktu jatuh benda, lokasi dan waktu jatuh benda dapat di konfirmasi serta lintasan akhir benda selama 1 periode melintasi Indonesia. Selanjutnya, dilakukan pencatatan ke dalam tabel eksentrisitas benda bersangkutan. Alur ini akan berlaku pada setiap benda.

Setelah seluruh benda dari hasil kegiatan pemantauan selama bulan Desember 2010-Oktober 2011 terkumpul dan setiap bendanya telah melewati alur pengolahan data dan seleksi data, maka dapat dibuat grafik, hubungan antara durasi pengamatan benda dengan eksentrisitas. *Report Track-it* akan di analisis untuk membuktikan dugaan tersebut.

3.4.2.2 penyajian informasi dalam *report track-it*

Aspek kedua yang akan di evaluasi adalah mengenai penyajian informasi dalam *report*. Dalam penyajian informasi ini, mencakup kelengkapan informasi serta penyajian informasinya. Untuk mengetahui kelengkapan informasi ini, harus ada suatu standar agar suatu *report* dapat dikatakan sudah memiliki kelengkapan informasi. Untuk itu, dalam hal ini, penulis akan menyediakan suatu pembanding lain. Pembanding ini merupakan situs-situs yang menampilkan informasi yang dibutuhkan dalam kegiatan pemantauan.

3.4.2.3 implementasi desain

Seperti diketahui pada bab 2, bahwa beberapa warna mewakili ketinggian bendanya. Pada aspek ke tiga ini, penulis mencocokkan lintasan permukaan yang ditampilkan pada setiap kegiatan pemantauan antara ketinggian benda dengan keterangan warnanya. Dalam pengerjaannya, penulis menggunakan perangkat lunak *Orbitron* untuk mengetahui ketinggian benda saat itu dengan warna yang tampil pada lintasannya. Selain itu, untuk mengetahui kelengkapan pengarsipan, penulis melihat pengarsipan untuk setiap *report* pada tiap waktunya.