

BAB III METODE DAN LANGKAH PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif. Proses pengolahan data dilakukan dengan pendekatan kuantitatif, sedangkan analisis yang dilakukan menggunakan metode deskriptif. Sampel data yang akan di uji dengan model resonansi orbit harmonik ini adalah bersumber dari situs penyedia informasi eksoplanet yaitu *Open Exoplanet Catalogue* yang terdapat pada URL <http://exoplanet.hannorein.de>. Tahapan dalam penelitian ini mencakup pengelompokan data, mengolah data ke dalam bentuk grafik, dan analisis untuk memperoleh kesimpulan. Berikut adalah gambar tampilan halaman interaktif *Open Exoplanet Catalogue*.



Gambar 3.1. Tampilan Halaman Interaktif di Situs *Open Exoplanet Catalogue*

(Sumber: [Rein, H. \(2017\)](#). Pada URL: <http://www.openexoplanetcatalogue.com/>)

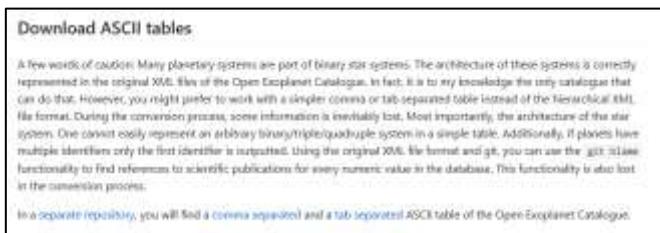
Pemilihan data didasarkan pada eksoplanet yang telah terkonfirmasi sesuai dengan Gambar 3.1 yaitu sebanyak 3504 eksoplanet dan dipilih kembali berdasarkan eksoplanet yang mengorbit bintang tunggal serta sistem keplanetan yang minimalnya mempunyai dua planet. Data tersebut terakhir diperbaharui pada tanggal 28 November 2017.

3.2. Prosedur Penelitian

3.2.1. Memperoleh Data Parameter Fisis Eksoplanet

Untuk mengetahui parameter fisis eksoplanet menggunakan data yang telah tersedia pada situs penyedia informasi eksoplanet yaitu pada *Open Exoplanet Catalogue* (<http://www.openexoplanetcatalogue.com/>). Parameter yang diperoleh dari *Open Exoplanet Catalogue* tersebut adalah data periode eksoplanet yang merupakan periode orbit observasi dalam satuan hari, massa bintang induk eksoplanet dalam satuan massa Matahari, jarak bintang induk eksoplanet dari matahari dalam satuan parsec (pc), semi mayor axis (AU), serta suhu (K) dan metalitas bintang induk eksoplanet untuk menentukan karakteristik bintang induk tersebut. Data parameter eksoplanet yang digunakan dalam penelitian ini adalah data eksoplanet yang telah terkonfirmasi dan memiliki data lengkap terutama periode orbit eksoplanet dan massa bintang induknya.

Dari *Open Exoplanet Catalogue* seluruh data eksoplanet dapat diakses pada https://github.com/hannorein/open_exoplanet_catalogue dan dapat di unduh dalam format CSV. Tampilan pada halaman web tersebut ditunjukkan oleh gambar berikut.



Gambar 3.2. Tampilan Halaman Pengunduhan Data Eksoplanet.

3.2.2. Menghitung Jarak Observasi Eksoplanet Dari Bintang Induknya

Jarak observasi eksoplanet (R_{obs}) adalah jarak eksoplanet dari bintang induknya yang telah diketahui dari *Open Exoplanet Catalogue*. Untuk 178 eksoplanet telah diketahui jarak observasinya (*semi-major axis*) dalam satuan AU. Tetapi untuk 1111 eksoplanet data *semi-major*

Popi Siti Patimah, 2018

**MODEL RESONANSI ORBIT HARMONIK DAN IMPLEMENTASINYA DALAM
MEMPREDIKSI JARAK EKSOPLANET DARI BINTANG INDUKNYA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

axis tersebut tidak diketahui di dalam *Open Exoplanet Catalogue*. Maka dari itu untuk mengetahui jarak observasi eksoplanet yang belum diketahui dihitung menggunakan hukum III Kepler sesuai dengan Persamaan (2.3) dengan menyertakan konstanta umum gravitasi (G) dan massa bintang induknya yang diperoleh dari *Open Exoplanet Catalogue*.

3.2.3. Menghitung Perbandingan Periode Orbit Dua Planet Bertetangga

Urutan planet terluar dan terdalam pada masing-masing bintang induk contohnya pada bintang HD 10180 terdapat eksoplanet HD 10180 c dan HD 10180 d. Eksoplanet HD 10180 c merupakan planet bagian dalam dan eksoplanet HD 10180 d merupakan planet bagian luar (Han, 2014). Artinya periode eksoplanet HD 10180 d lebih besar dari pada eksoplanet HD 10180 c. Perbandingan periode orbit dua planet bertetangga dihitung dengan cara periode eksoplanet terluar dibagi dengan priode eksoplanet terdalam sesuai dengan Persamaan 2.8.

3.2.4. Menghitung Nomor Bilangan Bulat Terkecil Dari Rasio Periode Harmonik

Bilangan bulat terkecil dari rasio periode harmonik (H) dihitung menggunakan Persamaan (2.11). Nilai rasio periode harmonik yang sesuai dengan periode kedua eksoplanet yang bertetangga adalah nilai residu absolut $|\omega_{i,i+1}|$ terkecil di antara sembilan residu yang terhitung di setiap sistem keplanetan.

3.2.5. Memprediksi Jarak Eksoplanet Yang Belum Terdeteksi

Untuk memprediksi eksoplanet yang belum terdeteksi di suatu sistem keplanetan harus menghitung faktor geometri dari jarak observasi $q = \left(\frac{T_{i+1}}{T_i}\right)$ antara dua eksoplanet yang bertetangga. Jika rasio periode menunjukkan angka $q \geq 3,1$ ditafsirkan sebagai celah dengan satu atau lebih planet yang hilang atau planet yang belum terdeteksi. Periode eksoplanet yang belum terdeteksi tersebut dihitung menggunakan Persamaan (2.13) dan untuk menghitung jumlah eksoplanet yang belum terdeteksi menggunakan Persamaan (2.14).

Popi Siti Patimah, 2018

**MODEL RESONANSI ORBIT HARMONIK DAN IMPLEMENTASINYA DALAM
MEMPREDIKSI JARAK EKSOPLANET DARI BINTANG INDUKNYA**

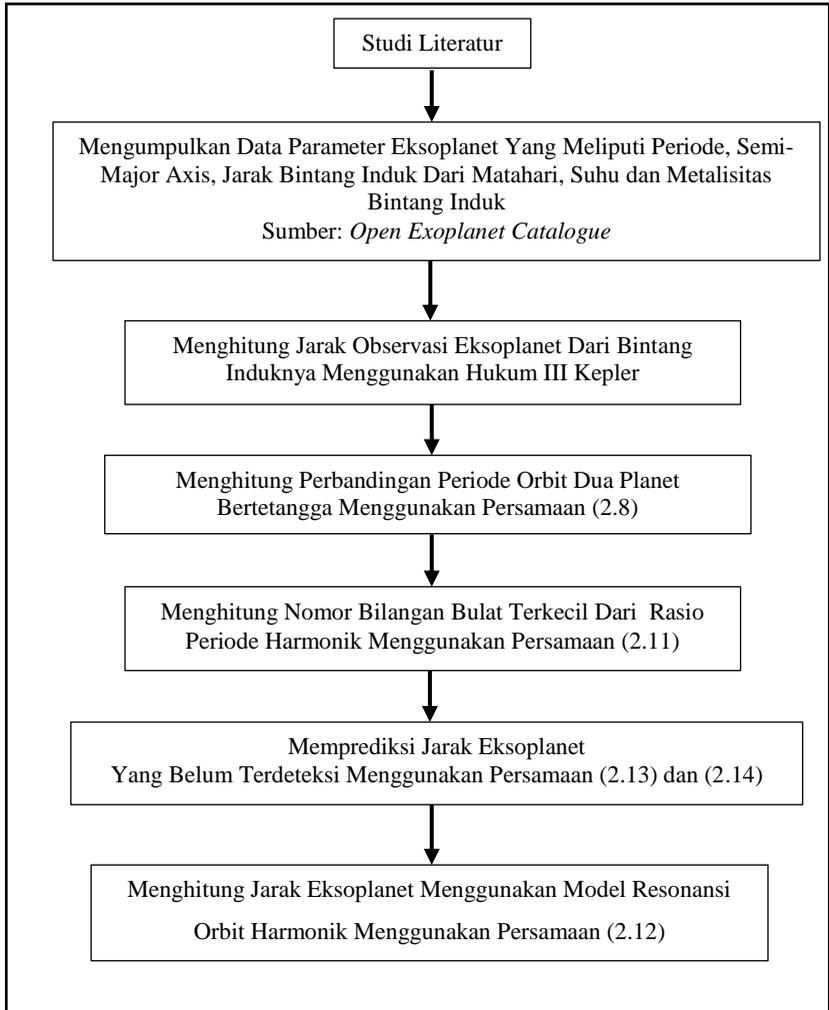
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

3.2.6. Menghitung Jarak Eksoplanet Menggunakan Model Resonansi Orbit Harmonik

Prediksi jarak eksoplanet yang menggunakan model resonansi orbit harmonik (R_{HOR}) sesuai dengan model prediksi menentukan jarak sebuah eksoplanet dari bintang induknya yang akan diteliti pada penelitian ini dihitung menggunakan Persamaan (2.12).

3.3. Diagram Alur Penelitian

Alur penelitian yang dilakukan secara umum dapat dilihat dari diagram alur berikut seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Popi Siti Patimah, 2018

**MODEL RESONANSI ORBIT HARMONIK DAN IMPLEMENTASINYA DALAM
MEMPREDIKSI JARAK EKSOPLANET DARI BINTANG INDUKNYA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.2. Diagram Alur Penelitian Menentukan Prediksi Jarak Eksoplanet Dari Bintang Induknya

Popi Siti Patimah, 2018

*MODEL RESONANSI ORBIT HARMONIK DAN IMPLEMENTASINYA DALAM
MEMPREDIKSI JARAK EKSOPLANET DARI BINTANG INDUKNYA*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

Popi Siti Patimah, 2018

***MODEL RESONANSI ORBIT HARMONIK DAN IMPLEMENTASINYA DALAM
MEMPREDIKSI JARAK EKSOPLANET DARI BINTANG INDUKNYA***

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu