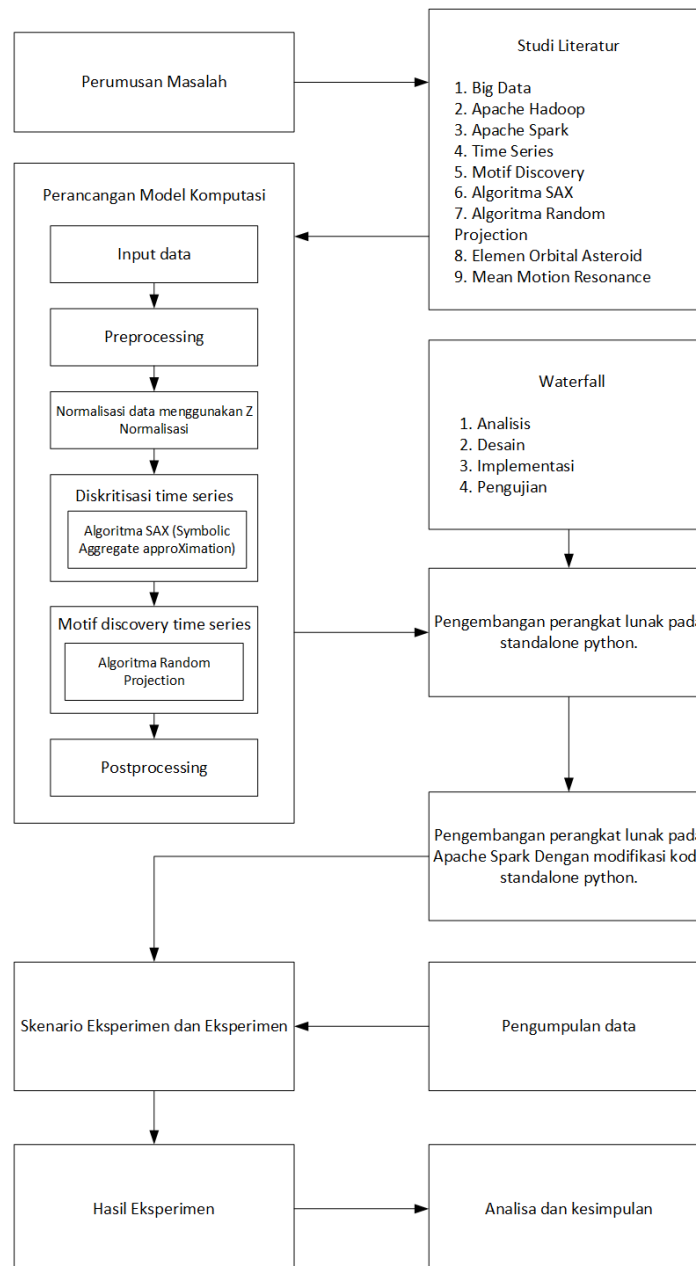


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian adalah kerangka kerja yang digunakan untuk melakukan penelitian. Pada bagian ini penulis akan memaparkan kerangka kerja dari mulai penelitian sampai selesai. Desain penelitian diperlihatkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain penelitian

Pada desain penelitian ini terbagi menjadi 7 tahap utama yang akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Perumusan masalah

Merupakan tahap awal penelitian. Proses yang terjadi di tahap persiapan yaitu dimulai dari mengidentifikasi masalah yang akan dibahas, kemudian merumuskan masalah, lalu menentukan metode atau algoritma yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut, dan yang terakhir adalah menentukan model penelitian untuk membantu penyelesaian masalah.

2. Studi literatur

Selanjutnya penulis melakukan studi literatur berkaitan dengan topik yang telah disetujui pada tahap pertama. Pada tahap ini dilakukan studi literatur tentang ilmu *Big Data* beserta dengan karakteristik dari *Big Data* dan *Big Data platform* yaitu Apache Hadoop dan Apache Spark. Terdapat pula pengetahuan tentang *Time series*, *Motif discovery* pada *Time series* data, algoritma SAX dan algoritma *Random projection*, elemen orbital asteroid, dan *mean motion resonance*. Dalam mempelajari tentang bahasan di atas penulis mempelajari dari beberapa sumber, seperti buku, jurnal, juga internet, ataupun bahan bacaan lainnya yang didapat dari berbagai sumber.

3. Perancangan model komputasi

Pada tahap ini adalah tahap dimana penulis mempersiapkan untuk membangun sistem perangkat lunak dengan model yang telah didesain. Pertama adalah *input data time series* yang telah didapatkan sebelumnya. Sebelum melakukan pemrosesan dan perhitungan, penulis membutuhkan data yang bersih terlebih dahulu untuk diproses dengan beberapa *preprocessing*. Data *time series* hasil keluaran *preprocessing* yang sudah bersih akan di normalisasi terlebih dahulu. Kemudian menerapkan algoritma SAX dan *random projection motif discovery*. Setelah mendapatkan data motif yang ditemukan, maka proses terakhir adalah *postprocessing*.

4. Tahap pengembangan perangkat lunak pada *standalone* Python

Setelah model dirancang maka penulis akan mengembangkan sistem untuk mencari 1:1 *mean motion resonance* pada data *input*. Pada tahap pengembangan ini perangkat lunak dibangun dengan menggunakan bahasa

pemrograman Python untuk *standalone*. Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah metode *waterfall*.

5. Tahap pengembangan perangkat lunak pada Apache Spark
Setelah sistem pada *standalone* dibangun, tahap selanjutnya adalah pengembangan perangkat lunak pada *Big Data Platform* yaitu Apache Spark. Pada tahap pengembangan ini perangkat lunak dibangun pada *platform* Apache Spark yang menggunakan HDFS sebagai *file system*nya dengan bahasa pemrograman Python. Tahap ini adalah tahap modifikasi algoritma *motif discovery* untuk *time series* data agar dapat berjalan pada Apache Spark sehingga dapat berjalan pada *cluster* dan dengan data yang sangat besar. Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah metode *waterfall*.
6. Tahap perancangan skenario eksperimen dan eksperimen
Setelah perangkat lunak telah dibuat, tahap selanjutnya adalah merancang skenario eksperimen dan melakukan eksperimen. Pada tahap ini perangkat lunak diuji coba sesuai dengan kegunaannya. Pada tahap eksperimen ini terbagi menjadi 2 tahap yaitu eksperimen dengan jumlah *worker node* yang berbeda-beda dan dengan jumlah *core* yang berbeda-beda.
7. Tahap hasil dan analisis eksperimen
Pada tahap ini hasil yang telah diproses oleh sistem akan di analisis dan validasi seberapa cepat program mengolah data dan seberapa akurat hasil keluaran sistem.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Bagian ini menjelaskan secara detail alat dan bahan yang digunakan untuk melakukan penelitian.

3.2.1 Alat Penelitian

Untuk melakukan penelitian, penulis membutuhkan beberapa alat penelitian yang akan dirincikan sebagai berikut:

1. Perangkat keras (*Hardware*) untuk *standalone* yaitu komputer dengan spesifikasi:
 - *Processor Intel® Core™ i7-8550U 8 Cores CPU*
 - *Memory 8 GB RAM*

- *Hard Drive 1 TB*
2. Perangkat keras (*Hardware*) untuk *Cluster* yaitu komputer dengan spesifikasi:
- *Cluster* dengan 1 namenode dan 0 worker nodes, 2 worker nodes, 5 worker nodes, 10 worker nodes, dan 15 worker nodes. Namenode dengan spesifikasi dibawah:
 - *Processor Intel Broadwell 4 Cores*
 - *Memory 15 GB RAM*
 - *Hard Drive 32 GB*
 Worker nodes dengan spesifikasi masing-masing node dibawah:
 - *Processor Intel Broadwell 4 Cores*
 - *Memory 15 GB RAM*
 - *Hard Drive 32 GB*
 - *Cluster* dengan 1 Namenode dan 2 Worker nodes. Namenode dengan spesifikasi dibawah:
 - *Processor Intel Broadwell 4 Cores*
 - *Memory 15 GB RAM*
 - *Hard Drive 32 GB*
 Worker nodes dengan spesifikasi masing-masing node dibawah:
 - *Processor Intel Broadwell 2 cores, 4 cores, 8 cores, 16 cores, dan 24 cores*
 - *Memory 7,5 GB RAM, 15 GB RAM, 30 GB RAM, 60 GB RAM, dan 90 GB RAM*
 - *Hard Drive 32 GB*
3. Perangkat lunak (*software*) sebagai berikut:
- *Sistem Operasi Debian 9*
 - *Apache Hadoop v 2.9.0*
 - *Python 3.5 dan Python 3.6*
 - *Apache Spark v 2.3*
 - *Jupyter Notebook*
 - *Web Browser Google Chrome*
 - *Microsoft Office Excel*

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang diperlukan untuk melakukan penelitian yaitu data resonansi elemen orbital asteroid. Data ini diperoleh dari sumber awal di JPLNASA *Small Body Database Search Engine* (http://ssd.jpl.nasa.gov/sbdb_query.cgi).

3.3 Metode Penelitian

Adapun metode yang dilakukan dalam penelitian ini dibagi ke dalam dua bagian, yaitu metode pengumpulan data dan metode pengembangan perangkat lunak.

3.3.1 Metode Pengumpulan Data

Penulis berusaha mendapatkan data yang valid dan mampu menunjang penelitian. Ada pun metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

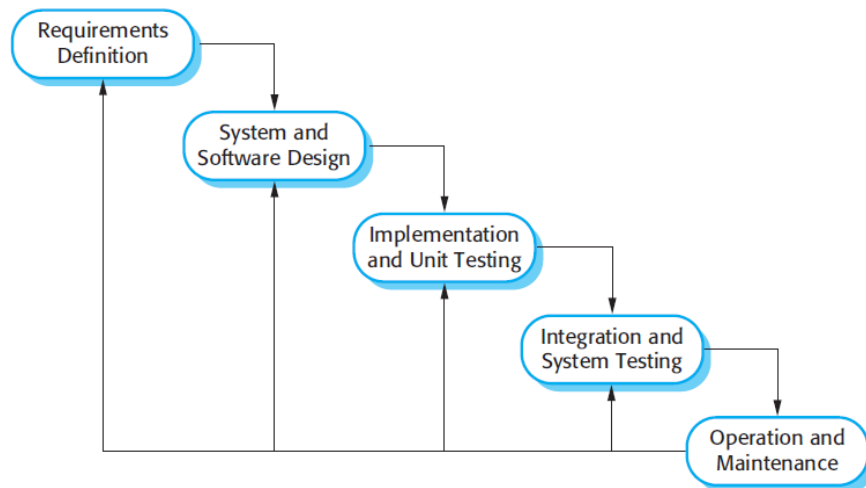
Studi literatur dilakukan dengan mempelajari teori dan konsep yang menjadi pendukung dalam penelitian ini, yaitu tentang *Big Data*, *Big Data Platform*, *Time series*, *Motif discovery*, dan elemen orbital asteroid.

2. Mendapatkan data

Metode mendapatkan data yang akan digunakan pada penelitian ini diunduh dari JPLNASA *Small Body Database Search Engine*. Data yang digunakan dapat diunduh pada sumber yang telah disebutkan pada poin bahan penelitian.

3.3.2 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode pengembangan perangkat lunak memiliki banyak tipe. Namun, metode yang digunakan penulis dalam mengembangkan perangkat lunak yaitu adalah metode air terjun atau *waterfall*. Model ini sering juga disebut model *sequential linier*. Tahapan model *waterfall* dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.2 Model Waterfall (Sommerville, 2011)

Pada Gambar 3.2 diperlihatkan bahwa dalam model *waterfall* terdapat lima tahapan. Tahap-tahap ini dapat membantu penyelesaian dalam proses pengerjaan perangkat lunak. Jika suatu waktu terdapat kesalahan, bisa mengacu pada tahap sebelumnya untuk perbaikan. Pengertian dari setiap tahapan dari Gambar 3.2 tersebut dijelaskan oleh Sommerville pada tahun 2011 sebagai berikut:

1. *Requirements Definition (Analysis)*
 Pada tahap analisis ini, aplikasi yang akan dibuat dikonsepsi sedemikian rupa. Pada tahapan analisis ini fitur-fitur yang akan dibuat dikonsultasikan juga dengan pengguna sistem. Hal ini akan ditetapkan sebagai spesifikasi sistem yang rinci.
2. *System and Software Design*
 Dalam tahapan ini, *software* akan didesain mulai dari basis datanya, arsitektur, hingga *user interface*. Desain sistem dibuat berdasarkan spesifikasi yang telah ditetapkan.
3. *Implementation and Unit Testing*
 Pada tahap implementasi ini bisa juga disebut tahap *coding*. Dalam tahap ini, desain perangkat lunak dibentuk sebagai satu program. Program ini kemudian akan diuji untuk memenuhi kebutuhan spesifikasi.
4. *Integration and System Testing*
 Tahapan pengujian atau *testing* ini dilakukan untuk setiap bagian dalam program, apakah sudah sesuai kebutuhan spesifikasi atau belum. Selain itu,

dalam tahap ini juga setiap bagian program diuji apakah sudah terintegrasi dengan baik atau belum. Jika secara keseluruhan sistem sudah terintegrasi dengan baik dan juga sesuai spesifikasi dan syarat, maka program atau sistem akan dikirim ke pengguna sistem.

5. *Operation and Maintenance*

Dalam tahap ini, sistem mulai diaplikasikan dan juga digunakan. Bisa juga pada tahap ini ditemukan beberapa *error* yang harus diperbaiki dan tidak ditemukan saat pembuatan. Pada tahap ini pun, aplikasi bisa ditambah dengan fitur baru yang sekiranya dibutuhkan pengguna.