

BAB III

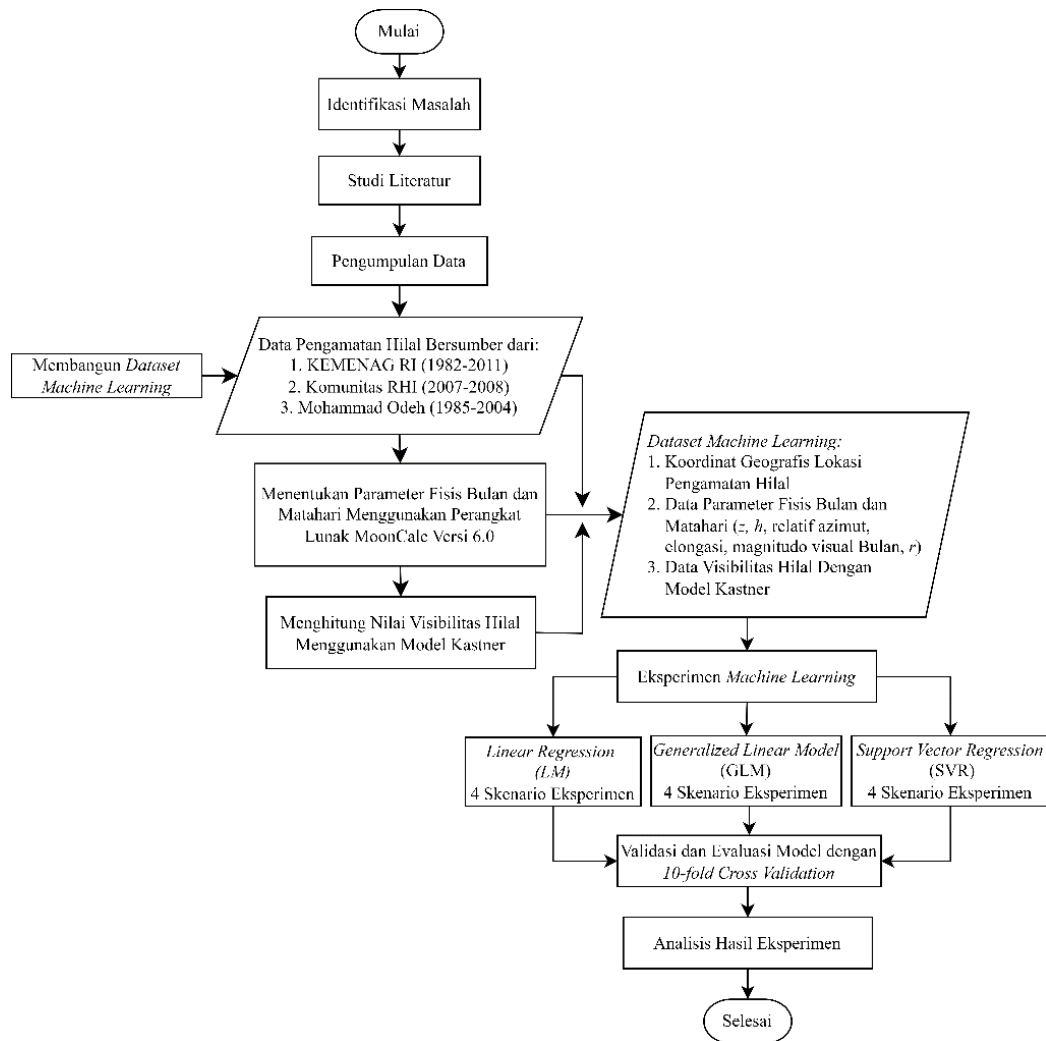
METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif-deskriptif. Metode eksperimen digunakan karena penelitian berfokus pada pengujian yang melibatkan beragam variabel bebas untuk mengetahui pengaruhnya terhadap variabel terikat. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian dilakukan dengan pengukuran data numerik dan analisis statistik berupa regresi. Pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan variabel-variabel yang memengaruhi visibilitas hilal serta membandingkan kinerja antar model *Machine learning* dan model Kastner dalam memprediksi visibilitas hilal.

3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur pada penelitian ini, secara lengkap dan terstruktur dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1, penelitian ini terdiri dari beberapa tahap sebagai berikut.

1. Identifikasi masalah

Pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi masalah atau tantangan spesifik yang akan diatasi dalam penelitian. Tahap identifikasi masalah melibatkan penentuan masalah utama, memformulasikan pertanyaan penelitian yang spesifik dan dapat diuji, mengidentifikasi tujuan penelitian yang jelas dan spesifik, merumuskan hipotesis yang akan diuji dalam penelitian dan mengembangkan rencana penelitian secara rinci, termasuk metode yang akan digunakan untuk mengumpulkan data dan analisis data.

2. Studi Literatur

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan, peninjauan, dan analisis literatur yang relevan dengan topik penelitian. Literatur yang dikaji meliputi jurnal akademik, buku, laporan penelitian, dan sumber lainnya yang memberikan wawasan tentang subjek penelitian. Tujuan dilakukannya studi literatur adalah untuk memahami konteks historis dan teoritis dari penelitian, mengidentifikasi penelitian sebelumnya yang relevan dan temuan utamanya, menentukan kesenjangan dalam literatur yang ada dan dapat diisi oleh penelitian yang dilakukan, serta mengembangkan kerangka teoritis dan hipotesis penelitian berdasarkan temuan sebelumnya.

3. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data melibatkan pengumpulan informasi yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Adapun data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data pengamatan hilal yang bersumber dari KEMENAG RI (Kementerian Agama Republik Indonesia) pada tahun 1982-2011, data pengamatan hilal oleh komunitas RHI (Rukyatul Hilal Indonesia) pada tahun 2007-2008, dan data pengamatan hilal Internasional yang dikompilasi oleh Mohammad Odeh pada tahun 1985-2004.

4. Membangun *Dataset Machine learning*

Tahapan ini adalah proses mengumpulkan *dataset* yang diperlukan untuk menguji dan melatih *Machine learning*. Pembangunan *dataset* dimulai dengan mengumpulkan data sekunder, yaitu data pengamatan hilal yang dilaporkan oleh KEMENAG RI, data pengamatan hilal dari komunitas RHI, dan data pengamatan hilal internasional yang dilaporkan oleh Odeh (2004). Selanjutnya, koordinat geografis, elevasi, dan waktu pengamatan hilal dari data sekunder yang telah dikumpulkan, diinputkan pada perangkat lunak MoonCalc versi 6.0 untuk memperoleh parameter fisis Bulan dan Matahari. Setelah parameter fisis Bulan dan Matahari diperoleh, nilai visibilitas hilal dihitung menggunakan model Kastner. Data koordinat geografis dan elevasi lokasi pengamatan, data parameter fisis Bulan dan Matahari, serta nilai visibilitas hilal berdasarkan model Kastner inilah yang menjadi dataset untuk menguji dan melatih *Machine learning*.

5. Eksperimen *Machine learning*

Pada tahap ini, peneliti melakukan uji coba terhadap tiga model *Machine learning*, yaitu LM, GLM, dan SVR untuk memprediksi visibilitas hilal.

6. Validasi dan Evaluasi Model dengan *K-fold Cross Validation*

Tahap ini melibatkan validasi dan evaluasi kinerja *Machine learning* menggunakan *K-fold cross validation*. Hasil dari *cross validation* memberikan gambaran yang lebih akurat serta membantu dalam mengidentifikasi model yang paling andal dan dapat digeneralisasi dengan baik.

7. Analisis Hasil Eksperimen

Pada tahap ini, hasil eksperimen dianalisis untuk menemukan hubungan antar variabel yang digunakan dalam eksperimen, mengidentifikasi kinerja model yang digunakan, serta menentukan model dengan kinerja terbaik untuk memprediksi visibilitas hilal berdasarkan metrik evaluasi yang digunakan.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pengamatan hilal modus pengamatan mata telanjang di berbagai wilayah tropis serta data parameter fisis Bulan dan Matahari. Data pengamatan hilal modus pengamatan mata telanjang di berbagai wilayah tropis merupakan data sekunder yang dikumpulkan dari beberapa sumber, yaitu dari laporan pengamatan hilal KEMENAG RI pada tahun 1982-2011, laporan pengamatan hilal oleh komunitas RHI pada tahun 2007-2008, dan data pengamatan hilal Internasional yang dikompilasi oleh Mohammad Odeh sejak tahun 1985-2004. Data pengamatan hilal tersebut mencakup informasi tentang kapan dan dimana hilal terlihat, termasuk koordinat geografis dan elevasi lokasi pengamatan hilal. Sedangkan, data parameter fisis Bulan dan Matahari yang diperlukan untuk menghitung visibilitas hilal diperoleh dengan menggunakan perangkat lunak Mooncalc versi 6.0. Parameter fisis Bulan meliputi azimuth Bulan, jarak zenit (z), elongasi, magnitudo semu visual, dan semi-diameter (r). Parameter fisis Matahari meliputi azimuth Matahari dan sudut depresi (h).

3.4 Teknik Pengolahan Data

Parameter fisis Bulan dan Matahari untuk masing-masing data pengamatan hilal digunakan dalam proses perhitungan nilai visibilitas hilal berdasarkan model

Kastner. Perhitungan nilai visibilitas hilal menggunakan model Kastner dimulai dengan menghitung kecerahan Bulan di luar atmosfer Bumi (L_*) untuk menentukan kecerahan Bulan menurut pengamat di permukaan Bumi (L_c). Persamaan kecerahan langit senja (L_s) diperoleh dengan melakukan aproksimasi Kastner yang sudah direkonstruksi. Nilai kecerahan langit senja, kecerahan langit malam, dan kecerahan Bulan menurut pengamat di Bumi digunakan untuk menentukan nilai visibilitas hilal.

Nilai visibilitas hilal berdasarkan model Kastner, parameter fisis Bulan dan Matahari, serta data geografis lokasi pengamatan selanjutnya berperan sebagai *dataset* untuk model *Machine learning* yang di uji coba pada penelitian ini. Algoritme *Machine learning* yang digunakan ada tiga, yaitu LM, GLM, dan SVR. Pada eksperimen yang dilakukan, nilai visibilitas hilal berdasarkan model Kastner berperan sebagai variabel terikat dan data lainnya berperan sebagai variabel bebas. Eksperimen terhadap masing-masing algoritme *Machine learning* dilakukan dengan empat skenario eksperimen di mana pada skenario-skenario tersebut input variabel bebas divariasikan sebagai berikut.

1. Variabel bebas: lintang geografis, bujur geografis, waktu ketika visibilitas hilal dihitung, relatif azimuth (θ), z , h , elongasi, magnitudo visual Bulan, dan r .
2. Variabel bebas: lintang geografis, bujur geografis, waktu ketika visibilitas hilal dihitung, θ , z , h , elongasi, magnitudo visual Bulan, r , dan serapan atmosfer (k).
3. Variabel bebas: lintang geografis, bujur geografis, waktu ketika visibilitas hilal dihitung, θ , z , h , elongasi, magnitudo visual Bulan, r , dan elevasi.
4. Variabel bebas: lintang geografis, bujur geografis, waktu ketika visibilitas hilal dihitung, θ , z , h , elongasi, magnitudo visual Bulan, r , k , dan elevasi.

Variabel-variabel tersebut dipilih karena memengaruhi perhitungan nilai visibilitas hilal dengan model Kastner.

K-fold cross validation diterapkan pada semua algoritme *Machine learning* yang diuji untuk memvalidasi kemampuan generalisasi model ketika menerima data baru dan mengevaluasi kinerja model menggunakan tiga metrik evaluasi, yaitu RMSE (*Root Mean Squared Error*), *R-squared*, dan MAE (*Mean Absolute Error*). Ketiga metrik evaluasi tersebut, secara berturut-turut dihitung dengan persamaan (18), (19), dan (20).

Mala Amanda, 2024

**PREDIKSI VISIBILITAS HILAL MODUS PENGAMATAN MATA TELANJANG DI WILAYAH TROPIS
BERDASARKAN MODEL KASTNER BERBANTUAN MACHINE LEARNING**

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

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (18)$$

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (19)$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| \quad (20)$$

Pada persamaan (18), (19), dan (20), y adalah nilai aktual, $\hat{y}$ adalah nilai, merupakan jumlah data, i adalah indeks data, dan $\bar{y}$ merupakan rata-rata nilai aktual (Rosita & Moonlight, 2024).

3.5 Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini, analisis dilakukan berdasarkan hasil keempat skenario eksperimen untuk masing-masing algoritme *Machine learning*. Hasil yang diperoleh dari ketiga model *Machine learning* adalah grafik nilai visibilitas hilal aktual dengan nilai visibilitas hilal prediksi. Berdasarkan grafik tersebut, kinerja model *Machine learning* untuk memprediksi visibilitas hilal dapat dianalisis. Analisa kinerja model *Machine learning* juga diperkuat dengan nilai metrik evaluasi (RMSE, *R-squared*, dan MAE) dari masing-masing eksperimen. Berdasarkan metrik evaluasi, model *Machine learning* yang memiliki kinerja terbaik untuk memprediksi visibilitas hilal dapat ditentukan. Khusus algoritme LM dan GLM, hasil eksperimen memberikan nilai uji-t dan uji-F sehingga besar kecilnya pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dapat diketahui. Sedangkan, untuk algoritme SVR, pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dianalisis menggunakan nilai *R-squared*. Kemampuan generalisasi model terhadap data baru dianalisis dengan menggunakan *cross-validation*.

3.6 Perangkat yang Digunakan

Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini ada dua, yaitu MoonCalc versi 6.0 dan RStudio. Perangkat lunak MoonCalc versi 6.0 digunakan untuk memperoleh parameter fisis Bulan dan Matahari pada saat hilal teramati, dengan cara memberikan informasi mengenai waktu dan kondisi geografis lokasi pengamatan hilal. Selain itu, pengaturan toposentrik (tempat pengamat berada di permukaan bumi) harus diaktifkan dan efek refraksi atmosfer harus disertakan.

Perangkat lunak RStudio digunakan untuk menjalankan algoritme *Machine learning* dengan bahasa pemrograman R.