

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Alam semesta merupakan perwujudan dan perpaduan antara semua energi dan materi termasuk radiasi, elektromagnetik, dan materi. Alam semesta mencakup hukum – hukum fisika yang mempengaruhi materi dan energi. Seperti hukum gravitasi, relativitas, kekekalan energi, dll (Carroll & Ostlie, 2013). Pemahaman manusia mengenai alam semesta dapat berubah seiring perkembangan teknologi. Karena pada dasarnya para ilmuwan baru menjajah sedikit mengenai alam semesta, semestara luasnya alam semesta yang tak terhingga memungkinkan munculnya pemahaman pemahaman baru mengenai alam semesta, sehingga terbangun suatu asumsi definisi baru mengenai alam semesta. Salah satu kejadian alam semesta yang menjadi penelitian saat ini adalah *solar flare*.

Solar flare adalah ledakan kuat radiasi yang berasal dari pelepasan energi magnetik yang terkait dengan bintik matahari (Kopp, 2005). Kejadian ini merupakan peristiwa ledakan terbesar tata surya yang bumi tempati. *Solar flare* dapat dilihat sebagai daerah terang di bawah sinar matahari dan *flare* dapat bertahan mulai dari hitungan menit, hingga hitungan jam. Kejadian ini juga dapat dilihat sebagai semburan matahari oleh foton (atau cahaya) yang dilepaskannya, paling banyak pada setiap panjang gelombang spektrum. *Flare* juga merupakan situs di mana partikel (elektron, proton, dan partikel yang lebih berat) dipercepat (Zell, 2017) .*Solar flare* mempengaruhi sebagian besar lapisan matahari (*photosphere*, *chromosphere*, dan *corona*). Medium plasma dipanaskan hingga puluhan juta derajat celcius, sementara elektron, proton, dan ion yang lebih berat dipercepat mendekati kecepatan cahaya. *Flare* menghasilkan radiasi elektromagnetik melintasi spektrum elektromagnetik di semua panjang gelombang, dari gelombang radio hingga sinar gama. Sebagian besar energi tersebar pada frekuensi di luar rentang visual sehingga sebagian besar *flare* tidak terlihat dengan mata telanjang dan harus diamati dengan instrumen khusus. *Flare* terjadi di daerah aktif di sekitar bintik matahari, di mana medan magnet yang kuat menembus fotosfer untuk

menghubungkan korona ke interior matahari. *Flare* ditenagai oleh pelepasan energi magnetik yang tersimpan dalam korona secara tiba-tiba (rentang waktu menit hingga puluhan menit).

Solar flare tidak memberikan efek secara langsung terhadap tubuh manusia pada umumnya (Cherry, 2002), dikarenakan radiasi dan partikel yang ditimbulkan oleh *solar flare* direduksi oleh atmosfer dan medan magnet bumi. Namun, memiliki pengaruh yang kuat pada seorang astronot dan pilot yang beraktifitas di wilayah kutub berupa meningkatnya resiko kanker dikarenakan efek dari *solar flare* yang tidak tereduksi dengan baik. Salah satu bahaya yang lebih signifikan dari *solar flare* adalah gangguan listrik yang meluas. Ketika partikel menyerang magnetosfer Bumi, *solar flare* dapat menghasilkan muatan listrik yang cukup kuat untuk mencapai permukaan planet. Ketika arus yang dibebankan ini bertemu dengan jaringan listrik, *solar flare* dapat menyebabkan sejumlah masalah. Pada 12 Maret 1989, semburan matahari yang sangat kuat melanda Amerika Utara, dan membanjiri jaringan listrik provinsi Quebec di Kanada. Pada pukul 02:44 keesokan paginya, serangkaian kegagalan kaskade terjadi dalam sistem kelistrikan, mengakibatkan pemadaman listrik di seluruh provinsi yang berlangsung 12 jam. *Solar flare* juga dapat mengganggu sistem komunikasi. Badai geomagnetik yang disebabkan oleh ledakan Bumi yang mencolok menghasilkan interferensi listrik yang tinggi di atmosfer, memengaruhi radio dan sistem komunikasi siaran lainnya. Tergantung pada intensitasnya, *flare* dapat berkisar dari gangguan statis ringan hingga penyumbatan komunikasi selama durasi badai. Komunikasi gelombang pendek khususnya rentan terhadap gangguan, karena *flare* memanfaatkan kondisi listrik di atmosfer Bumi untuk memantulkan sinyal melintasi jarak yang sangat jauh.

Dampak yang besar dari *solar flare* dapat membuat lumpuhnya aktifitas manusia (Parker, 1961). Dikarenakan aktifitas manusia modern hampir sepenuhnya melibatkan arus komunikasi jaringan nirkabel dan perangkat elektronik. Dimana pada saat terjadinya *solar flare* arus komunikasi dan perangkat elektronik akan mengalami gangguan, bahkan kerusakan yang serius.

Penelitian mengenai sistem prediksi *solar flare* sudah menjadi topik pembicaraan peneliti pada tahun 1991 (Zirin & Marquette, 1991). Penelitian memanfaatkan data citra satelit yang diolah menjadi data tabel sehingga dapat diteliti secara statistik. Hingga saat ini penelitian dan pengembangan sistem prediksi *solar flare* masih menjadi topik yang diperbincangkan. Metode yang digunakanpun mulai dari menggunakan metode statistik manual (M. S. Wheatland, 2005) hingga *machine learning* (Qahwaji & Colak, 2007). Data yang digunakanpun menggunakan pencitraan berbagai macam satelit. Namun, belum ada satupun penelitian yang menggunakan citra satelit SWAP PROBA2. Untuk itu, perlu adanya penelitian mengenai sistem prediksi *solar flare* dengan menggunakan citra SWAP PROBA2. Hal ini dapat bermanfaat sebagai landasan penelitian – penelitian lanjutan, juga dapat menjadi rujukan jika satelit dan pencitraan lain tidak tersedia.

PROBA 2 merupakan satelit kecil yang memiliki berat 130 KG dengan volume 65 x 70 x 85 cm³. Satelit yang mengorbit pada November 2009 ini (Santandrea et al., 2013) memiliki lima instrument ilmiah, salah satunya adalah *The Sun Watcher using APS and Image Processing* (SWAP) yang berfungsi sebagai pencitraan EUV matahari. Satelit ini diluncurkan oleh *European Space Agency* (ESA).

Algoritma *random forest* berhasil menunjukkan luaran yang sangat baik pada kasus regresi untuk menghitung suatu objek (Cootes et al., 2012). Sebagai asumsi kemiripan kasus dari penelitian tersebut dan sebagai salah satu algoritma *machine learning* yang mutakhir, penulis mengusung penelitian sistem prediksi *solar flare* dengan menggunakan algoritma *random forest* (Ho, 1995). Juga jika dilihat dari citra PROBA2 yang berbasis pada intensitas kecerahan, maka luaran proses *learning* dapat ditingkatkan dengan algoritma segmentasi *seeded region growing* (Adams & Bischof, 1994) untuk menghilangkan *noise* dan bagian yang tidak diperlukan dari citra. Dengan demikian, penulis menggabungkan algoritma *random forest* dan *seeded region growing* dengan harapan menghasilkan luaran prediksi *solar flare* dengan menggunakan data SWAP PROBA2 yang memiliki kualitas prediksi yang maksimal. Penelitian ini dapat bermanfaat untuk penelitian selanjutnya, sebagai salah satu yang mendasari prediksi *solar flare* dengan data

citra satelit SWAP PROBA2. Juga dapat bermanfaat sebagai rujukan prediksi *flare* jika citra satelit lain tidak tersedia.

1.2 Rumusan Masalah

Sebagaimana telah diuraikan pada subbab sebelumnya, maka muncul rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana rancangan dan model sistem deteksi jumlah *solar flares* pada citra satelit SWAP PROBA2 dengan menggunakan algoritma *seeded region growing* dan *random forest*?
2. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *seeded region growing* dan *random forest* untuk memprediksi jumlah *solar flares* pada citra satelit SWAP PROBA2 dengan menggunakan Bahasa pemrograman python?
3. Bagaimana analisis luaran dari sistem prediksi jumlah *solar flares*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Membuat rancangan dan model sistem deteksi jumlah *solar flares* untuk citra satelit SWAP PROBA2 dengan menggunakan algoritma *seeded region growing* dan *random forest*.
2. Mengimplementasikan algoritma *seeded region growing* dan *random forest* untuk memprediksi jumlah *solar flares* pada citra satelit SWAP PROBA2 dengan menggunakan Bahasa pemrograman python.
3. Menganalisis luaran dari sistem prediksi jumlah *solar flares* berupa *f-measure* yang dihasilkan dan waktu eksekusi. Juga membandingkan luaran yang dihasilkan dengan menggunakan algoritma *machine learning* lain.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian adalah sebagai berikut.

1. Menambah wawasan penulis terkait komputasi pada bidang astronomi.
2. Menambah khazanah keilmuan pada bidang sistem prediksi *solar flare*.
3. Membuat model prediksi *solar flare* dengan input satelit citra SWAP PROBA2 yang dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, permasalahan dibatasi berdasarkan hal berikut:

1. Pembangunan sistem prediksi *solar flare* menggunakan citra satelit SWAP yang dihimpun oleh The PROBA2 Science Center.
2. Data yang digunakan adalah data katalog dan citra dari tahun 2012 hingga tahun 2019.
3. Sistem prediksi hanya memprediksi jumlah kejadian *flares* pada suatu citra yang diberikan dan tidak memprediksi hingga kelas *flares* yang terjadi.
4. Pembangunan sistem prediksi *solar flare* dibangun hanya dengan menggunakan bahasa pemrograman python.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada bagian sistematika penulisan ini akan diuraikan mengenai penjelasan tiap bab.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan bagaimana penelitian mengenai sistem prediksi *solar flare* menggunakan data citra satelit SWAP PROBA2 bisa muncul. Juga mengenai konteks penelitian yang dilakukan, diawali dengan latar belakang masalah terkait kondisi terkini terkait penelitian *solar flare* dan metode yang diusung, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang teori pendamping atau pendukung untuk melakukan penelitian. Teori yang dijelaskan dalam bab ini yaitu mengenai: *solar flare*, *classification and regression tree*, SWAP PROBA2, *machine learning*, *seeded region growing*, *random forest*, *principal component analysis*, dan penelitian sebelumnya (*state of the art*).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan, dimulai dari desain penelitian, fokus penelitian, kemudian alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian dan yang terakhir adalah metode penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjabarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan analisisnya. Semua pertanyaan mengenai masalah yang diangkat dalam tema skripsi dibahas di sini. Yaitu tentang proses pengumpulan data video satelit SWAP PROBA2 dan katalog *solar flare*, pra-proses data, segmentasi citra, pembangunan model *machine learning* dengan menggunakan *random forest*, dan analisis luaran menggunakan parameter *f-measure* dan waktu eksekusi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran bagi peneliti selanjutnya untuk mengembangkan sistem prediksi *solar flare* dengan menggunakan citra satelit SWAP PROBA2 dari hasil penelitian yang telah dilakukan.