

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Machine learning* (pembelajaran mesin) merupakan salah satu cabang dari bidang kecerdasan buatan yang berkembang pesat saat ini. Pembelajaran mesin menempati peringkat ketiga untuk kategori perkembangan tercepat hak paten yang disetujui [1]. Tujuh perusahaan raksasa seperti IBM, Microsoft, Google, LinkedIn, Facebook, Intel, dan Fujitsu tercatat memiliki paten baru terbanyak di bidang tersebut. Pembelajaran mesin mengalami laju pertumbuhan majemuk tahunan sebesar 34% antara tahun 2003-2017, dan diperkirakan masih akan mengalami laju pertumbuhan majemuk hingga 13% tahun 2021 nanti [2]. Deloitte Global [3] juga pernah memprediksi pada tahun 2018 penggunaan pembelajaran mesin meningkat dua kali lipat dan akan meningkat dua kali lipat lagi pada tahun 2020.

Dengan meningkatnya animo pada bidang ini, wajarlah bila pembelajaran mesin kemudian menjadi salah satu topik yang sering diangkat dalam riset, termasuk dalam tugas akhir mahasiswa atau penelitian mandiri[4]. Namun, biasanya, yang menjadi kendala adalah tingginya spesifikasi komputer atau perangkat komputasi yang dibutuhkan untuk menjalankan suatu sistem cerdas berbasis pembelajaran mesin. Contoh spesifikasi komputer [5] yang direkomendasikan untuk menjalankan beragam aktivitas pembelajaran mesin antara lain: prosesor Intel core i5-6600, 2x8 GB DDR4, 256 GB *Solid State Disk* (SSD), 1TB hardisk, dan *Graphic Process Unit* (GPU) NVIDIA GeForce GTX 1060 6GB. Untuk merakit komputer dengan spesifikasi tersebut, diperkirakan membutuhkan biaya sekitar \$883 atau sekitar Rp.13 juta.

Pada umumnya, sistem cerdas berbasis pembelajaran yang terlibat dalam proyek-proyek komputasi fisik atau sistem tertanam seringkali menerima *input* dari sensor dan menghasilkan *output* yang harus dijalankan aktuator, yang membutuhkan antarmuka *input output* yang tidak *built-in* pada *Personal Computer* (PC) desktop atau laptop[6]. Sehingga dalam beberapa pendekatan, untuk mengakses *input / output* ini, kemudian dibutuhkan antarmuka tambahan seperti modul USB-GPIO [7] yang juga tidak murah.

Menyikapi keterbatasan dana dalam mengerjakan tugas akhir mahasiswa dan penelitian mandiri, juga keterbatasan antarmuka *input output* yang dimiliki laptop atau PC biasa, maka lazim digunakan suatu *Single Board Computer (SBC)*[6]. Perkembangan *Single Board Computer (SBC)* begitu pesat seiring dengan perkembangan arsitektur proses, memori dan perangkat *input/output*nya. Varian SBC terbaru umumnya juga mampu menghasilkan performa yang menyaingi PC dengan harga yang relatif lebih murah serta bersifat portable secara fisik. Oleh sebab itu banyak peneliti dan praktisi sistem tertanam dan *Internet of Things (IoT)* yang memanfaatkan SBC untuk mengembangkan purwarupa sistem mereka[6][8].

Namun demikian, SBC tetap memiliki keterbatasan terutama ketika mengolah proses yang kompleks dan membutuhkan sumber daya komputasi yang besar. Untuk mengatasi hal tersebut, pendekatan yang dapat digunakan adalah dengan membentuk sistem *cluster* dari SBC tersebut[9]. *Cluster* merupakan sekumpulan komputer independen yang beroperasi serta bekerja erat satu sama lain dengan diatur oleh sebuah komputer *master* dan dilihat oleh user seakan-akan komputer komputer yang berhubungan merupakan satu unit komputer [10]. Konsep *cluster* pada intinya dikembangkan untuk menghasilkan suatu sistem dengan tingkat realibilitas dan ketersediaan yang lebih tinggi. Sistem *cluster* umumnya dimanfaatkan untuk melakukan komputasi-komputasi tingkat tinggi yang biasanya tidak sanggup dijalankan sebuah sistem tunggal.

Beberapa penelitian terdahulu telah menerapkan *cluster SBC* untuk mendapatkan komputer dengan performa tinggi[11][12]. Pada tahun 2014, Cox membuat *cluster Raspberry Pi* tipe B yang diberi nama IridisPi untuk alat edukasi pelajar dalam memahami dan menerapkan komputer dengan performa tinggi. Pada tahun 2016, Baun melakukan penelitian untuk menentukan SBC mana yang cocok untuk membangun *cluster*, dengan memperhatikan aspek performa dan efisiensi. Berdasarkan pengujiannya, Raspberry Pi dinilai sebagai SBC yang paling cocok.

Berdasarkan survey tahunan yang dilakukan LinuxGizmos, Raspberry Pi memang menempati posisi teratas selama tiga tahun berturut-turut sebagai SBC dengan peminat terbanyak untuk penelitian dan pengembangan purwarupa sistem tertanam. Raspberry Pi terpilih karena beberapa faktor berikut, di antaranya: harga

yang relatif murah, tersedianya banyak pin konektor yang dapat digunakan untuk pengembangan dan tersedianya banyak dokumentasi yang berasal dari komunitas[13][14][15].

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Raspberry Pi merupakan SBC yang cocok digunakan untuk penelitian dan pengembangan purwarupa sistem tertanam dan juga dapat digunakan untuk membangun *cluster* SBC untuk mencapai performa komputasi yang lebih baik. Oleh sebab itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian terkait pembelajaran mesin yang akan dijalankan pada *cluster* Raspberry Pi berikut dengan analisa penggunaan sumber daya komputasinya. Penelitian ini diusulkan dalam bentuk tugas akhir yang berjudul **“Rancang Bangun dan Evaluasi Kinerja Raspberry Pi Cluster sebagai Platform Penerapan Pembelajaran Mesin”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka permasalahan yang difokuskan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menjalankan program pembelajaran mesin pada SBC *cluster* .
2. Bagaimana hasil pemantauan *realtime* atas performa sumber daya komputasi *cluster* SBC saat menjalankan program pembelajaran mesin.
3. Bagaimana perbedaan performa dan waktu yang dibutuhkan jika program pembelajaran mesin dijalankan pada SBC tunggal dibandingkan dengan SBC *cluster*.
4. Bagaimana pengguna dapat memulai program pembelajaran mesin dan mematikan *cluster* secara aman melalui suatu antarmuka *input* sederhana.

## 1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini fokus dan tidak melebar, maka perlu ada pembatasan terkait:

1. SBC yang digunakan hanya Raspberry Pi 3 tipe B dan Raspberry Pi 3 tipe B+
2. Pemantauan performa sumber daya komputasi *cluster* dilakukan dengan mengamati parameter: CPU, memori, *disk*, jaringan dan suhu.

## 1.4 Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Memanfaatkan *cluster* Raspberry Pi untuk menjalankan program pembelajaran mesin.
2. Mengetahui performa *cluster* Raspberry Pi dalam menjalankan suatu program pembelajaran mesin.
3. Mengetahui perbedaan performa dan waktu yang dibutuhkan jika program pembelajaran mesin dijalankan pada SBC tunggal dibandingkan dengan SBC *cluster*.
4. Pengguna dapat memulai program pembelajaran mesin maupun mematikan *cluster* secara aman dengan menggunakan antarmuka *input* sederhana

## 1.5 Manfaat Penelitian

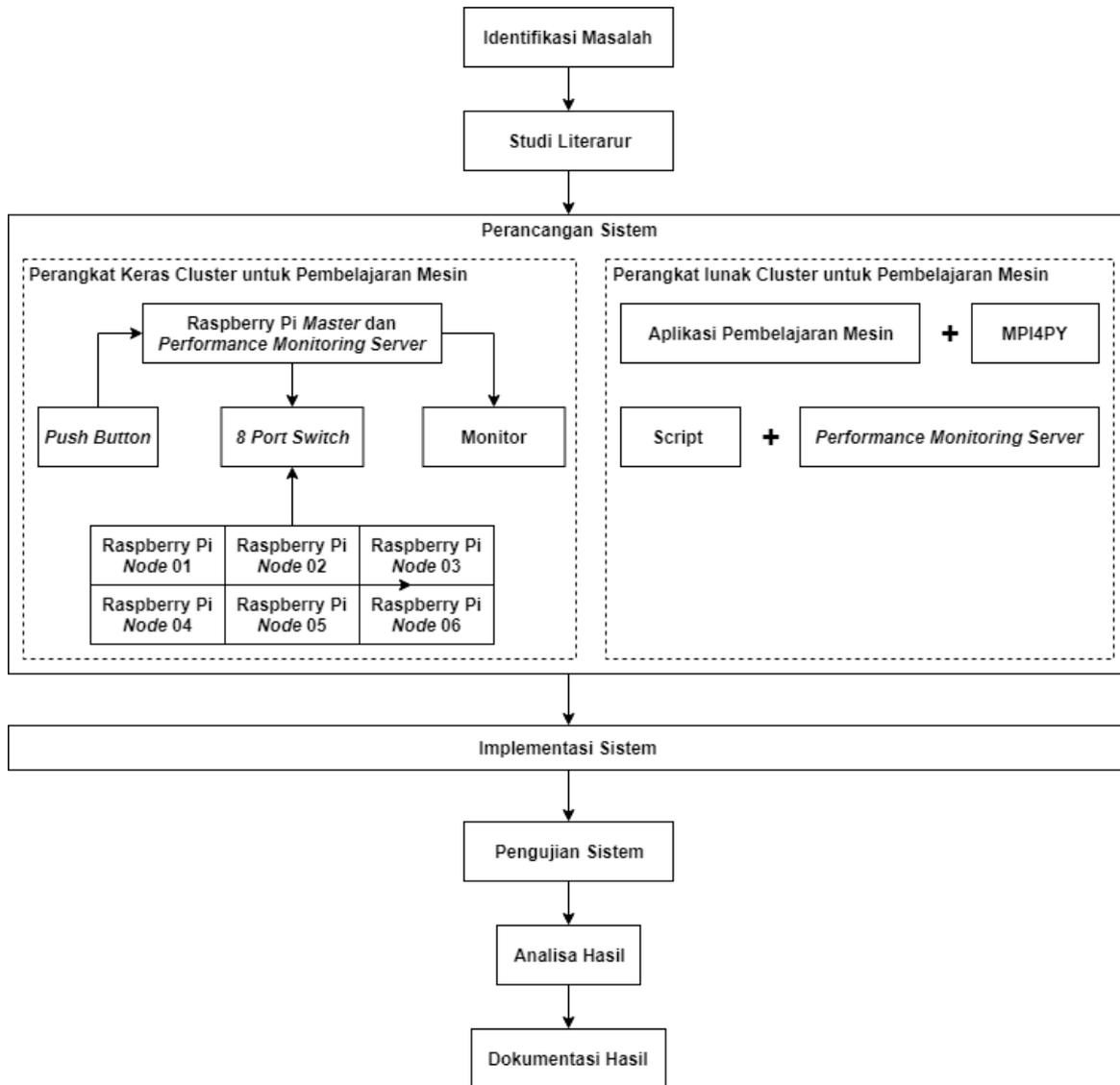
Manfaat dari penelitian ini adalah menghasilkan suatu alternatif platform pembelajaran mesin tanpa harus menggunakan komputer dengan spesifikasi tinggi. Sistem Raspberry Pi *cluster* ini membutuhkan biaya perawatan dan penggantian komponen yang lebih murah dibandingkan dengan PC, karena jika dibandingkan, biaya yang dibutuhkan untuk mengganti satu *node* Raspberry Pi tidak semahal biaya yang dibutuhkan PC.

Raspberry Pi *cluster* ini dirancang mempunyai fleksibilitas yang tinggi. Perangkat ini dirancang portabel sehingga dapat digunakan pada lingkungan yang fleksibel, dan mampu digunakan oleh user awam, karena program pembelajaran mesin dapat dijalankan dengan hanya menekan tombol yang telah disediakan. Komponen Raspberry Pi juga dapat ditambah atau dikurangi sesuai dengan kebutuhan komputasi yang dibutuhkan. Diharapkan dengan sifat fleksibilitas yang dimiliki oleh perangkat ini dapat meningkatkan motivasi mahasiswa dan peneliti untuk melakukan penelitian kearah pembelajaran mesin.

## 1.6 Metodologi Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental. Penelitian jenis ini bertujuan mempelajari sesuatu dengan melakukan manipulasi terhadap kondisi subjek dan mengamati efek yang terjadi. Penelitian ini ditunjang dengan studi literatur untuk memperoleh informasi yang relevan dengan topik.

Metodologi yang diterapkan dalam melakukan penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 1.1 Metodologi Penelitian**

Penelitian yang dilakukan terdiri dari beberapa tahap yaitu:

1. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah dilakukan sebagai langkah awal untuk memulai penelitian. Permasalahan yang perlu diselesaikan adalah bagaimana membangun *Raspberry Pi Cluster* untuk dapat menjalankan sistem cerdas berbasis pembelajaran mesin dan bagaimana caranya dapat memonitor secara *realtime* performa sumberdaya komputasi sistem saat bekerja.

2. Studi Literatur

Studi literatur merupakan proses pencarian informasi terkait dengan komponen-komponen terkait dengan tugas akhir. Pencarian informasi dilakukan pada jurnal-jurnal ilmiah yang telah dipublikasi, buku, dan sumber tutorial yang dapat dipercaya.

3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem bertujuan menguraikan kebutuhan sistem yang akan dibuat. Perancangan sistem minimal mencakup uraian kebutuhan fungsional, non fungsional, perangkat keras, dan perangkat lunak sistem.

4. Implementasi Sistem

Tahap implementasi sistem merealisasikan rancangan hingga berhasil mewujudkan sistem yang menjadi subjek penelitian ini.

5. Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap sistem guna mendapatkan data-data pengujian.

6. Analisa Hasil

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap hasil yang didapat pada saat pengujian.

7. Dokumentasi

Proses yang dilalui dan hasil yang didapatkan dari implementasi dan pengujian sistem didokumentasikan guna mengabadikan pencapaian dan memudahkan penelitian selanjutnya.