

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan salah satu negara dengan jumlah penduduk terbanyak ke-4 di dunia dengan jumlah penduduk di atas 280 juta jiwa. Dari sebaran jumlah penduduk tersebut, 29 juta jiwa termasuk dalam kategori lanjut usia (lansia). Lansia adalah istilah yang merujuk kepada individu baik pria maupun wanita yang berusia di atas 60 tahun. Pada masa ini, lansia sangat rentan karena berkurangnya fungsi motorik dan kognitif tubuh akibat pertambahan usia[1], [2]. Penurunan fungsi kognitif maupun motorik ini dapat berujung pada kecelakaan akibat ketidakmampuan tubuh untuk merespons atau mengantisipasi hal buruk yang akan terjadi dengan cepat. Adapun kecelakaan yang paling sering terjadi pada lansia adalah terjatuh. Kedengarannya sederhana, tapi terjatuh dapat berakibat fatal pada lansia, terlebih yang mengalami defisiensi kalsium dan vitamin D.

Setiap tahunnya terdapat sekitar 684.000 individu yang meninggal dunia akibat jatuh dengan lansia menyumbang porsi terbesar dalam insiden tersebut[3]. Dengan perkembangan teknologi, dampak buruk dari terjatuh pada lansia dapat dimitigasi dengan penggunaan *airbag*[4], istilah *airbag* yang sering dijumpai pada dasbor mobil pada umumnya ini merupakan komponen keselamatan berkendara yang melindungi penumpang saat kendaraan mengalami benturan keras. Dalam hal perkembangannya, *airbag* modern dapat menyesuaikan pemicu untuk mengembangkan *airbag* sesuai dengan tingkat keparahan tabrakan. Parameter lain yang menjadi penentu adalah mekanisme yang digunakan untuk memicu tabung berisi gas pengembang *airbag* sampai cara untuk mengaktifkan pemicu mulai dari penggunaan pneumatik sampai solenoid. Bahan dan metode yang berbeda tentunya memberikan respons yang berbeda dalam waktu pengembangan *airbag*.

Dengan prinsip yang sama, sistem *airbag* dapat diaplikasikan pada lansia dalam bentuk *life vest*. Dengan bantuan sensor *Inertial Measurement Unit* (IMU) dan bantuan *machine learning* dapat diperkirakan kapan lansia akan jatuh

berdasarkan percepatan geraknya pada 3 axis [5]-[8] dan mengurangi dampak akibat terjatuh dengan mengembangkan *life vest* menggunakan sistem *airbag*[4], [9]. Prediksi-prediksi ini dibuat menggunakan *machine learning* dengan mengumpulkan data sensor pada kegiatan sehari-hari[10].

Selain deteksi jatuh dan mitigasi benturan jatuh menggunakan sistem *airbag*, *tracking* juga menjadi vital untuk menentukan lokasi di mana lansia terjatuh/mengalami kecelakaan dan mengirimkan notifikasi pada *smartphone* sehingga kerabat terdekat sampai pengasuh lansia yang bertanggung jawab atas lansia tersebut dapat memberikan bantuan yang lebih intensif. Lokasi lansia kemudian dapat dilacak menggunakan API seperti Google Maps API atau alternatif seperti *Mapbox* API yang memberikan koordinat lokasi berdasarkan data GPS dari *device* yang terhubung dengan koneksi internet.

Penerapan teknologi ini tidak hanya membantu dalam mitigasi dampak jatuh, tetapi juga memberikan rasa aman bagi lansia dan kerabat, serta mengurangi potensi cedera serius. Inovasi ini menjadi salah satu wujud nyata dari upaya teknologi dalam memberikan solusi terhadap kecelakaan yang umum terjadi pada lansia, sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup mereka di usia lanjut.

1.2 Rumusan Masalah

- 1) Bagaimana cara mengidentifikasi kejadian jatuh pada lansia secara akurat tanpa memicu kesalahan pengkategorian aktivitas?
- 2) Bagaimana desain dan pembagian beban komponen pada *device* agar ringkas, mudah, dan nyaman digunakan lansia?
- 3) Bagaimana penempatan sensor yang baik untuk mempermudah pembacaan data sensor pada berbagai aktivitas yang dilakukan lansia?

1.3 Tujuan

- 1) Mengembangkan sistem peringatan kejadian jatuh atau kondisi tidak stabil menggunakan IMU sensor.
- 2) Memberikan umpan balik ke aktuator inflator *airbag* dengan waktu respons kurang dari 500ms sesaat sebelum kejadian jatuh.

- 3) Memperoleh waktu inflasi *airbag* maksimal 2 detik.

1.4 Manfaat Hasil Penelitian

Manfaat dari penelitian ini ialah memitigasi dampak yang mungkin terjadi pada lansia akibat terjatuh dengan sistem *airbag*. Sistem ini dapat mengurangi risiko fatal melalui deteksi jatuh yang akurat dan mekanisme pompa *airbag* yang tepat sasaran. Selain itu, penelitian ini juga bermanfaat dalam memberikan rasa aman bagi lansia dan keluarganya, karena sistem ini mampu memantau aktivitas lansia secara *real-time* dan mengirimkan notifikasi kepada kerabat, pengasuh, sampai tenaga medis ketika kecelakaan terjadi. Kedepannya, penelitian ini dapat dikembangkan untuk menghasilkan produk yang lebih baik dan akurat, serta menjangkau semua batas usia.

1.5 Batasan Masalah

- 1) *Device* hanya mendeteksi aktivitas umum yang dilakukan oleh lansia yang mengacu pada usia di atas 60 seperti berjalan, duduk, berlari, berdiri, dan jatuh. Aktivitas fisik lain seperti memanjat, mengangkat benda berat, atau gerakan non-linear tidak dipertimbangkan dalam pengembangan sistem.
- 2) Variasi jatuh yang dideteksi juga terbatas pada jatuh yang spontan dan tidak disengaja, karena percepatan lansia saat jatuh menjadi pertimbangan *device* untuk mengembangkan *airbag*.
- 3) Pengujian *device* dilakukan di lingkungan dalam ruangan dan luar ruangan dengan kontur permukaan yang datar. *Device* tidak diperuntukkan untuk lingkungan dengan kontur permukaan yang bergelombang seperti pegunungan.

1.6 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan berbagai pendekatan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Langkah pertama adalah studi literatur yang dilakukan untuk mengumpulkan informasi dan teori yang relevan seputar teknologi dalam deteksi jatuh, *airbag*, *Inertial Measurement Unit* (IMU), serta penerapan *machine learning* melalui jurnal dan paper ilmiah. Selanjutnya, dilakukan pengumpulan data empirik

dengan menggunakan IMU yang ditempatkan pada tubuh dengan memperagakan pergerakan lansia pada aktivitas sehari-hari seperti berjalan, duduk, berlari, tidur, dan jatuh. Selain itu penggunaan kamera juga penting untuk membantu *device* mendeteksi lokasi pengguna pada saat kejadian jatuh. Terakhir, simulasi dilakukan untuk memprediksi kejadian jatuh menggunakan algoritma *machine learning*. Output dari *training* menggunakan *machine learning* adalah deteksi jatuh yang akan memicu inflator untuk mengembangkan *airbag* ketika lansia terdeteksi sedang/akan terjatuh.

1.7 Proyeksi Pengguna

Device portable *airbag* ini diproyeksikan terutama untuk kaum lanjut usia (lansia) yang mendapatkan benefit langsung dalam penggunaannya berupa sistem keamanan untuk memitigasi dampak benturan akibat terjatuh. Selain lansia, kerabat dan industri kesehatan seperti rumah sakit sampai panti jompo dapat menggunakan *device* ini untuk membantu meningkatkan layanan keamanan terhadap lansia. Terakhir, institusi yang bergerak di bidang riset dan inovasi seperti universitas sampai perusahaan yang bergerak dalam riset *wearable technology* dapat menggunakan *device* ini untuk bahan pengembangan yang lebih mendalam.