

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian merupakan sektor strategis dalam perekonomian Indonesia, namun menghadapi tantangan serius dalam beberapa tahun terakhir. Salah satu komoditas penting, kedelai, mengalami ketergantungan tinggi terhadap impor. Data menunjukkan bahwa pada tahun 2023, produksi kedelai nasional hanya mencapai sekitar 953.571 ton, sementara kebutuhan nasional jauh lebih tinggi, menyebabkan ketergantungan pada impor untuk memenuhi permintaan *domestic* (Puja Pratama Ridwan, 2023). Kondisi ini diperparah oleh rendahnya minat generasi muda untuk terjun ke sektor pertanian. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2023, hanya sekitar 21,93% petani di Indonesia yang berusia antara 19–39 tahun (Umbara, 2025). Kurangnya regenerasi petani dan ketergantungan pada impor kedelai menjadi ancaman serius bagi ketahanan pangan nasional.

Untuk mengurangi ketergantungan terhadap impor, Indonesia perlu meningkatkan produksi kedelai melalui penguatan produksi domestik yang efisien. Salah satu strategi yang dapat dilakukan adalah dengan mengadopsi teknologi pertanian modern, seperti sistem irigasi otomatis, pemupukan berbasis waktu, dan penyemprotan hama otomatis yang termasuk dalam pendekatan *smart farming*. Teknologi-teknologi ini mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air dan pupuk, menekan biaya tenaga kerja, serta mempercepat proses perawatan tanaman secara serempak. Meskipun potensial, penerapan *smart farming* di Indonesia masih terbatas, terutama di kalangan petani muda yang menghadapi kendala akses

terhadap infrastruktur, pelatihan teknis, dan pemahaman penggunaan teknologi tersebut (Rachmawati, 2021).

Masalah utama yang dihadapi adalah kurangnya pemahaman dan keterampilan petani muda dalam menerapkan teknologi *smart farming*. Kesenjangan pengetahuan ini menghambat adopsi teknologi yang dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi pertanian. Selain itu, keterbatasan infrastruktur dan biaya investasi awal yang tinggi menjadi hambatan tambahan dalam penerapan *smart farming* secara luas. Tanpa intervensi yang tepat kesenjangan ini akan terus memperburuk kondisi pertanian nasional dan menghambat upaya mencapai swasembada kedelai (Rachmawati, 2021).

Sebagai solusi, diperlukan pendekatan inovatif dalam pendidikan dan pelatihan petani muda mengenai *smart farming*. Salah satu metode yang potensial adalah penggunaan teknologi *Virtual Reality (VR)* untuk menciptakan *game simulasi interaktif* dalam budidaya kedelai. *VR* dapat memberikan pengalaman belajar yang *immersive*, memungkinkan pengguna untuk memahami proses pertanian secara praktis tanpa risiko nyata. Studi menunjukkan bahwa penggunaan *VR* dalam pendidikan pertanian dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan praktis secara signifikan.

Budidaya kedelai, khususnya varietas Edamame (*Glycine max L.*), memiliki tahapan penting yang memerlukan perhatian khusus. Proses budidayanya dimulai dari persiapan lahan, pemilihan benih unggul, penanaman dengan jarak dan kedalaman tertentu, penyulaman tanaman yang tidak tumbuh, penyiraman rutin, pemupukan bertahap, penyiangan gulma, pengendalian hama dan penyakit secara berkala, hingga panen saat polong masih muda dan berwarna hijau cerah. Dalam

praktiknya, varietas Edamame membutuhkan pengairan dan pemupukan yang tepat waktu untuk menjaga kualitas polong, serta sistem pengendalian hama yang efisien agar hasil panen tidak rusak. Tahapan ini menjadi dasar pengembangan skenario *game simulasi* dalam aplikasi berbasis *VR*, agar pengguna dapat memahami prosesnya secara menyeluruh dan realistis.

Pengembangan *game simulasi* budidaya kedelai berbasis *smart farming* dalam lingkungan *VR* dapat menjadi alat edukasi yang efektif bagi petani muda. Melalui *game simulasi* ini, pengguna dapat mempelajari teknik-teknik pertanian modern, seperti sistem irigasi otomatis, pemantauan kondisi tanaman, dan penggunaan *sensor* cerdas dalam lingkungan yang aman dan terkendali. Hal ini tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis, tetapi juga membangun kepercayaan diri petani muda dalam menerapkan teknologi baru di lapangan.

Dengan demikian, pengembangan *game simulasi smart farming* budidaya kedelai berbasis *VR* merupakan langkah strategis dalam mengatasi tantangan regenerasi petani dan meningkatkan produksi kedelai nasional. Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat tercipta generasi petani muda yang terampil, adaptif terhadap teknologi, dan berkontribusi dalam mewujudkan kedaulatan pangan Indonesia.

Melalui kerja sama dengan *kGeo - KMUTT Geospatial Engineering and Innovation Center Thailand* dalam program *Proyek Independen Mahasiswa (PIM)* sebelumnya, telah dikembangkan *simulasi VR* budidaya kedelai. Melanjutkan kerja sama tersebut, tugas akhir ini bertujuan mengembangkan *game simulasi smart farming* berbasis *VR* di lingkungan luar, dengan objek tanaman kedelai serta fitur penyiraman otomatis, pemupukan otomatis, dan penyemprotan pembasmi hama otomatis sebagai komponen *smart farming* yang diterapkan.

Penelitian ini merupakan pengembangan dari simulasi budidaya kedelai berbasis *Virtual Reality* yang telah dikembangkan dalam proyek sebelumnya. Kebaruan (novelty) dalam penelitian ini terletak pada perluasan ruang lingkup simulasi dari lingkungan *indoor* ke *outdoor*, serta penambahan satu menu praktikum yang dimana menu ini mirip dengan menu pelatihan, tetapi pada menu ini pengguna tidak akan dipandu dan kalau melakukan langkah budidaya yang salah akan mengulang serta penambahan gamifikasi di menu ini dan menambahkan fitur-fitur *smart farming* seperti pemupukan otomatis, dan penyemprotan hama otomatis berbasis waktu. Selain itu, sistem antarmuka pengguna dan alur interaksi juga telah disempurnakan agar lebih realistis dan interaktif. Dengan pengembangan ini, simulasi tidak hanya menjadi alat pengenalan dan edukatif dasar, tetapi juga mencerminkan praktik *smart farming* secara lebih komprehensif, sehingga mampu meningkatkan kualitas pembelajaran bagi petani muda dan pengguna secara umum.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang menjadi dasar dalam penelitian ini, yaitu:

- a. Ketergantungan Indonesia terhadap impor kedelai masih tinggi akibat rendahnya produksi domestik.
- b. Minat generasi muda untuk terjun ke sektor pertanian, khususnya budidaya kedelai, masih sangat rendah.
- c. Penerapan teknologi *smart farming* dalam budidaya kedelai belum optimal, terutama di kalangan petani muda karena keterbatasan akses informasi, keterampilan, dan pelatihan.

- d. Belum adanya media edukasi interaktif berbasis *Virtual Reality (VR)* yang dapat digunakan sebagai sarana pengenalan dan pembelajaran mengenai budidaya kedelai berbasis *smart farming* bagi petani muda.
- e. Perlu adanya *simulasi virtual* yang dapat mengedukasi petani muda dan generasi muda tentang teknik budidaya kedelai yang modern dan efisien.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan fokus, penelitian ini memiliki batasan masalah sebagai berikut.

- a. *Game simulasi* yang dikembangkan hanya berfokus pada proses budidaya kedelai mulai dari pengecekan pH, penanaman, penyiraman, pemupukan, perawatan tanaman, hingga panen.
- b. Jenis kedelai yang digunakan dalam *game simulasi* ini dibatasi hanya pada spesies *Edamame (Glycine max L.)*
- c. Penerapan *smart farming* yang diimplementasikan dalam *game simulasi* ini hanya terbatas pada fitur penyiraman otomatis, pemupukan otomatis, dan penyemprotan pembasmi hama otomatis.
- d. Aplikasi simulasi dikembangkan menggunakan teknologi *Virtual Reality (VR)* yang dapat diakses melalui perangkat *VR Oculus Quest 2*.
- e. Bahasa yang digunakan pada aplikasi menggunakan bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia.
- f. Jumlah responden untuk pengujian ahli isi dan ahli media akan menggunakan masing-masing 2 orang penguji.
- g. Pengujian pengguna akan diujikan ke mahasiswa Undiksha dan untuk pengujian akan menggunakan 50 responden.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah yang telah ditentukan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah.

- a. Bagaimana merancang dan membangun *game simulasi smart farming* budidaya kedelai berbasis *Virtual Reality*?
- b. Bagaimana tingkat respon pengguna terhadap *game simulasi smart farming* budidaya kedelai berbasis *Virtual Reality* yang telah dikembangkan?
- c. Apa saja kebaruan atau pengembangan fitur yang diterapkan dalam *game simulasi smart farming* ini dibandingkan dengan versi sebelumnya?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

- a. Untuk merancang dan membangun *game simulasi smart farming* budidaya kedelai berbasis *Virtual Reality*.
- b. Untuk mengetahui tingkat respon pengguna terhadap *game simulasi smart farming* budidaya kedelai berbasis *Virtual Reality* yang telah dikembangkan.
- c. Menyempurnakan dan mengembangkan fitur *smart farming* dalam simulasi *VR* dari versi sebelumnya serta menambahkan sedikit gamifikasi.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis, sebagai berikut.

1.6.1 Manfaat Teoretis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan aplikasi *VR* berbasis *smart farming* dengan pendekatan fitur

otomatisasi yang lebih kompleks dan realistis dan dapat berkontribusi dalam pengembangan keilmuan di bidang teknologi rekayasa perangkat lunak, khususnya dalam pemanfaatan teknologi *Virtual Reality* sebagai media edukasi pertanian berbasis *smart farming*. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pengembangan aplikasi edukasi berbasis *VR* dalam sektor agrikultur.

1.6.2 Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat:

- a. Menjadi media pengenalan dan pembelajaran interaktif bagi generasi muda dan petani muda untuk memahami proses budidaya kedelai berbasis *smart farming*.
- b. Memberikan edukasi dan pengalaman belajar berbasis *game simulasi* yang aman, menarik, dan efektif tanpa risiko kerusakan lahan atau kegagalan panen secara langsung.
- c. Mendorong minat generasi muda terhadap sektor pertanian dengan pendekatan teknologi modern.
- d. Memberikan alternatif media pelatihan yang dapat digunakan oleh lembaga pendidikan atau komunitas pertanian dalam upaya regenerasi petani.