

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ditengah pesatnya perkembangan teknologi yang berdampak pada meningkatnya kebutuhan akan alat bantu untuk menunjang kinerja dan produktivitas dari berbagai sektor seperti sektor industri, pendidikan, pertanian, kesehatan, dan lain-lainnya. Pertanian merupakan salah satu sektor utama dalam perekonomian di Indonesia, tidak hanya menjadi sumber pendapatan bagi masyarakat pedesaan, tetapi juga penopang ketahanan pangan nasional. Namun, produktivitas pertanian di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan, salah satunya adalah serangan hama dan penyakit tanaman. Hama adalah organisme hewan yang dapat merusak tanaman serta berpotensi menjadi pembawa penyakit. Pendekatan Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) menjadi strategi yang efektif dalam mengontrol keberadaan hama. Melakukan pemantauan rutin terhadap lahan sangat penting untuk mengetahui dinamika populasi hama, keberadaan musuh alaminya, serta kondisi lingkungan di area tersebut. (Octaviana & Ikawati, 2022). Biasanya untuk mengatasi penyakit hama dalam pertanian digunakan biopestisida atau pestisida organik sebagai pengganti pestisida kimia untuk mengatur hama tanaman. Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan biopestisida berasal dari alam yang jauh lebih baik dan aman dari pestisida kimia yang berbahaya bagi lingkungan sekitar. (Yusup et al., 2022). Alat yang digunakan dalam melakukan pengobatan tanaman berupa alat semprot atau *sprayer*.

Berdasarkan *survey* yang dilakukan oleh peneliti, di Desa Bulian, Kecamatan Kubutambahan, Kabupaten Buleleng, Bali diperoleh data bahwa di daerah ini masyarakat yang berprofesi sebagai petani bertani di perkebunan buah naga. Dari hasil wawancara didapatkan penggunaan alat semprot hama menjadi salah satu alat bantu yang memiliki peranan penting untuk menyemprotkan pestisida secara merata baik yang manual atau yang modern. Beberapa petani yang sebelumnya menggunakan alat semprot yang manual sudah beralih ke alat semprot hama yang menggunakan mesin bensin mini 2 langkah dari alat semprot yang manual. Namun alat semprot hama ini memiliki kelebihan dan kekurangannya dimana kelebihan mesin semprot ini tekanannya fluidanya tinggi pada saat proses penyemprotan dan kekurangan alat ini jika tangki bensinnya terkena air atau cairan pestisida, maka mesin tidak akan hidup karena bahan bakar tercemar dengan pestisida yang bersifat korosif, sehingga dapat mengganggu proses pembakaran, merusak karburator, dan menurunkan kinerja mesin secara keseluruhan selain itu harga dari alat semprot ini memiliki harga yang relatif mahal.

Beberapa kajian penelitian sebelumnya mengenai hasil modifikasi dan merancang alat semprot manual menjadi lebih modern dan efisien sudah dilakukan. Diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh (Marno & Abadi Slamet, Widiyanto, Eri Utomo, Ulias Uut Fauji, Najmudin Hanifi, 2020) yang melakukan modifikasi alat *sprayer* gendong manual *Merc Swan* tipe SA-14, hasil yang didapatkan dari modifikasi alat semprot *Merk Swan* mencakup perubahan sistem pengoperasian menjadi bertenaga hibrida, yaitu kombinasi antara mekanis dan elektrik. Penambahan komponen *pressure switch* sebagai sistem otomatis untuk mengatur kerja pompa mini. Pompa ini berperan dalam menyuplai udara bertekanan

ke dalam tangki, dengan sumber daya listrik berasal dari aki kering 12 volt berkapasitas 1,2 Ah.

Di Indonesia, terdapat beberapa daerah yang memiliki intensitas panas matahari yang cukup tinggi. Kondisi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif, salah satunya untuk pengoperasian alat semprot hama berbasis tenaga surya. Pemanfaatan energi matahari tidak hanya mampu menghemat penggunaan bahan bakar, tetapi juga menjadikan alat lebih ramah lingkungan serta mendukung kegiatan penyemprotan secara berkelanjutan di lahan pertanian. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Anderson et al., 2021) yang membuat alat semprot hama kapasitas 10 liter dengan solar panel yang sudah dilengkapi sistem pengisian otomatis.

Sementara itu penelitian yang dilakukan oleh (Triyani et al., 2022) mengembangkan alat penyemprot herbisida yang efisien, praktis, dan ramah lingkungan untuk membantu pekerjaan petani. peneliti merancang alat penyemprot tipe knapsack yang digerakkan oleh motor listrik dan memanfaatkan energi dari dua panel surya 10 Wp yang disusun paralel menjadi 20 Wp sebagai sumber energi utama dengan menerapkan sistem penyemprot otomatis berbasis energi surya. Desain alat ini portabel, hemat energi, mudah dirakit, serta ramah lingkungan sehingga sangat sesuai untuk diterapkan di daerah pertanian terpencil.

Sebagai bentuk inovasi lebih lanjut penelitian yang dilakukan (Anara, 2024) memiliki integrasi antara sistem panel surya dan pompa DC dalam satu kesatuan alat penyemprot yang mandiri tanpa membutuhkan sumber listrik eksternal. Desain sistem yang sederhana, hemat energi, dan ramah lingkungan. Selain itu, penelitian ini memberikan kontribusi baru dalam bentuk analisis kuantitatif terhadap

konsumsi daya dan efisiensi energi yang dibutuhkan per tangki cairan, yang jarang ditemukan pada penelitian sebelumnya.

Berikutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh (Purnama et al., 2023) menjelaskan bahwa seiring perkembangan teknologi pemanfaatan limbah mesin pendingin berupa kompresor kulkas bekas mulai dikembangkan sebagai alat bantu yang inovatif. Penelitian sebelumnya sudah mengembangkan kompresor kulkas menjadi pompa angin untuk kendaraan motor roda dua. Pengembangan mesin kompresor berbasis mesin *freezer*; ini dinilai sesuai untuk keperluan pengisian udara pada kendaraan motor roda dua. keunggulannya dari segi desain yang ringan dan portabel. Kompresor yang dirancang oleh penulis saat ini hanya dapat dioperasikan dengan sumber energi listrik. Selanjutnya, (Kurniawan & Mulyadi, 2023). Melakukan pengembangan lebih lanjut dari limbah mesin pendingin yaitu sebuah alat cat *spray*. Desain yang dikembangkan mengadopsi modifikasi sistem penggerak, yaitu dengan mengganti kompresor konvensional dengan kompresor bekas dari lemari pendingin (kulkas) yang masih berfungsi yang memiliki tujuan untuk menciptakan alat yang fungsional, ekonomis, dan ramah lingkungan.

Dari hasil *survey* pendahuluan dan kajian penelitian sebelumnya didapatkan bahwa para petani sudah mulai menggunakan alat semprot yang sudah dilengkapi dengan mesin bensin 2 langkah, dimana alat ini memiliki kelebihan dan kekurangan menurut petani pada saat proses penyemprotan yang mana kelebihan alat ini semprotannya sangat keras dan untuk kekurangannya yaitu pada saat mengisi bensin alat mudah terkena air atau cairan pestisida, sehingga mesin susah untuk dioperasikan karena bahan bakar tercemar dengan pestisida yang bersifat korosif yang berakibat pada terganggunya proses pembakaran, merusak karburator

dan menurunkan kinerja mesin secara keseluruhan selain itu alat ini tidak semua petani memilikinya harga yang relatif mahal. Maka dari itu dibutuhkan alat semprot dengan teknologi alternatif yang lebih aman yaitu alat semprot elektrik dimana alat ini tidak menggunakan bahan bakar serta memiliki perawatan yang lebih sederhana serta biaya oprasional terjangkau dan alat ini juga memiliki keunggulan yaitu ramah lingkungan karenan tidak menghasilkan emisi gas buang.

Selain itu dengan adanya alat semprot hama elektrik dapat mendukung sebuah kolaborasi antar petani dalam mengatasi hama contohnya seperti petani membentuk kelompok kerja untuk melakukan penyemprotan secara serentak dengan jadwal yang sudah disepakati serta penyemprotan ini memiliki peran penting untuk memutus siklus perkembangan hama sehingga hama tidak dapat berpindah dari satu lahan ke lahan lainnya. Dan para petani bisa melakukan pertukaran informasi dan pengalaman terkait dengan jenis hama, penggunaan dosis pestisida yang tepat, serta waktu penyemprotan yang baik. Dengan adanya pengetahuan dan informasi yang tepat sehingga bisa mengatasi hama secara keseluruhan.

Maka dari itu peneliti berinisiatif merancang sebuah prototipe alat semprot hama pertanian yang dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif alat bantu bagi para petani. Alat semprot hama ini menggunakan bahan baku limbah mesin pendingin yang dalam hal ini adalah kompresor kulkas bekas sebagai pengganti pompa. Alat ini dirancang sebagai salah satu usaha dalam mengurangi ketergantungan petani terhadap alat semprot hama berbasis mesin besin mini 2 langkah. Pengembangan produk ini diambil sebagai salah satu cara untuk mengurangi polusi udara dan mengurangi limbah mesin pendingin kulkas

(kompresor) yang tidak terpakai. Selain itu alat bantu ini diharapkan dapat membantu petani dalam proses perawatan tanaman serta menghemat biaya bagi petani kecil.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas maka dapat indentifikasi permasalahan yang ada seperti :

- 1) Belum optimalnya pemanfaatan limbah mesin pendingin (kompresor) kulkas dalam sumber daya alternatif dalam pembuatan prototipe alat semprot hama pertanian.
- 2) Penggunaan jenis alat semprot yang manual, mesin bensin dan elektrik sangat mendominasi di kalangan petani namun alat semprot kekurangan masing-masing seperti alat yang manual membutuhkan tenaga fisik yang besar, waktu penyemprotan yang lama dan jangkauan semprotan yang terbatas. alat semprot mesin bensin memiliki kekurangan salah satunya bila tangki bensinnya tidak sengaja kemasukan pestisida mesin akan mati Mengakibatkan kurangnya efisiensi kerja, kebutuhan tenaga fisik yang besar, waktu penyemprotan yang lama dan jangkauan semprotan yang terbatas.
- 3) Belum adanya prototipe alat semprot hama tanaman yang memanfaatkan limbah mesin pendingin, seperti kompresor kulkas sebagai sumber tenaga.
- 4) Alat semprot hama modern yang sudah dilengkapi sistem otomatis umumnya memiliki harga yang cukup mahal sehingga kurang terjangkau bagi petani kalangan menengah ke bawah.

1.3 Pembatasan Masalah

Fokus penelitian ini agar tidak meluas dari ruang lingkupnya yang telah ditentukan, maka pembatasan masalah ditentukan seperti berikut ini :

- 1) Uji kelayakan prototipe alat semprot hama pertanian dengan memanfaatkan limbah mesin pendingin (kompresor) kulkas akan dilakukan oleh ahli desain produk (2 orang ahli) dan ahli manufaktur (2 orang ahli).
- 2) Uji kepraktisan prototipe alat semprot hama pertanian dengan memanfaatkan limbah mesin pendingin (kompresor) kulkas akan dilakukan pada kelompok kecil yang terdiri dari 10 orang petani dan kelompok besar yang terdiri dari 20 orang petani.
- 3) Prototipe alat semprot hama pertanian ini memanfaatkan limbah mesin pendingin (kompresor kulkas) dengan kapasitas 1/8 PK.
- 4) Uji penggunaan alat ini akan dilakukan di tempat yang jauh dari akses listrik maka dari itu fokus perancangan alat semprot ini menggunakan sumber daya alternatif, seperti aki atau baterai agar bisa dioperasikan.
- 5) Prototipe alat semprot hama pertanian ini menggunakan inverter DC to AC 2000 watt dengan power murni 1000 watt *pure sine wave* (PSW)
- 6) Prototipe alat semprot hama pertanian ini menggunakan aki motor dengan spesifikasi 12 Volt 10 Ah

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan, maka didapatkan rumusan masalah seperti :

- 1) Bagaimanakah proses rancang bangun prototipe alat semprot hama pertanian dengan memanfaatkan limbah mesin pendingin kulkas dengan menggunakan model pengembangan 4D?
- 2) Bagaimanakah tingkat kelayakan prototipe alat semprot hama pertanian dengan memanfaatkan limbah mesin pendingin kulkas dikaji dari sisi ahli desain produk dan ahli manufaktur?
- 3) Bagaimanakah tingkat kepraktisan prototipe alat semprot hama pertanian dengan memanfaatkan limbah mesin pendingin kulkas dikaji dari kelompok kecil (petani uji coba) dan kelompok besar (pengguna lapangan)?

1.5 Tujuan Pengembangan

Sesuai dengan permasalahan maka tujuan utama pengembangan dari prototipe alat semprot hama pertanian seperti ini :

- 1) Untuk mengetahui proses rancang bangun prototipe alat semprot hama pertanian dengan memanfaatkan limbah mesin pendingin kulkas dengan menggunakan model pengembangan 4D.
- 2) Untuk mengetahui tingkat kelayakan prototipe alat semprot hama pertanian dengan memanfaatkan limbah mesin pendingin kulkas dikaji dari sisi ahli desain dan ahli manufaktur.
- 3) Untuk mengetahui tingkat kepraktisan prototipe alat semprot hama pertanian dengan memanfaatkan limbah mesin pendingin kulkas dikaji dari kelompok kecil (petani uji coba) dan kelompok besar (pengguna lapangan).

1.6 Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Produk penelitian ini adalah prototipe alat semprot hama pertanian yang sudah dikembangkan, Adapun spesifikasi produk ini seperti berikut ini :

- 1) Produk hasil penelitian ini adalah prototipe alat semprot hama pertanian yang sudah dimodifikasi dan juga sudah dilengkapi sistem penggerak listrik.
- 2) Produk prototipe alat semprot pertanian ini dirancang dengan model gendong agar memudahkan dalam penyebaran obat tanaman secara menyeluruh di area kebun/sawah.
- 3) Produk ini sudah dilengkapi dengan aki sebagai sumber daya listrik, sehingga alat ini bisa digunakan di area pertanian yang jauh dari sumber listrik

1.7 Pentingnya Pengembangan

Pengembangan penelitian dilakukan agar dapat menghasilkan sebuah produk yang bermanfaat untuk petani. Oleh karena itu pentingnya pengembangan produk ini dapat dijelaskan :

- 1) Untuk membantu petani dalam mengatasi hama tanaman yang sangat merugikan petani dan menghemat tenaga dan waktu petani
- 2) Mengoptimalkan pemanfaatan limbah mesin pending kulkas yang sudah tidak dipakai sebagai sumber daya alternatif yang berguna.
- 3) Alat semprot modern menjadi kendala utama bagi petani kalangan menengah ke bawah karena harganya relatif mahal. oleh pengembangan alat semprot yang lebih terjangkau dan ramah lingkungan sangat penting untuk meningkatkan produktivitas pertanian sekaligus meringankan beban biaya bagi petani kecil.

1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Penelitian menghasilkan sebuah produk berupa alat semprot hama pertanian yang dikembangkan berdasarkan sejumlah asumsi dan keterbatasan yang telah ditetapkan sebagai berikut :

1. Asumsi Pengembangan

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sebuah produk alat bantu bagi petani dalam melakukan perawatan tanaman kebun maupun sawah. Produk ini dirancang berupa mesin semprot yang sudah menggunakan aki sebagai sumber daya listrik. Secara umum, susunan komponennya hampir sama dengan mesin semprot bertenaga mesin bensin mini portabel 2 langkah, namun telah dimodifikasi dengan mengganti mesin bensin dengan limbah mesin pendingin kulkas (kompresor) sebagai penghasil tekanan udara. Penggunaan kompresor bekas ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga selama proses penyemprotan, dibandingkan dengan alat semprot manual yang masih banyak digunakan oleh petani. Selain itu, dengan memanfaatkan kompresor bekas sebagai sumber tenaga, biaya produksi alat ini bisa ditekan sehingga lebih terjangkau bagi petani kalangan menengah kebawah. Dengan demikian alat ini menjadi solusi yang tidak hanya ekonomis tetapi juga ramah lingkungan karena menggunakan barang daur ulang.

2. Keterbatasan pengembangan

1. Tekanan dan volume udara terbatas

Kapasitas semprotan mungkin akan kurang kuat dan tidak akan sesuai dengan kebun yang luas.

2. Daya kompresor kulkas yang kurang

Masa pakai kompresor tidak terlalu lama, karena menggunakan kompresor kulkas bekas.

3. Keterbatasan sumber daya

Dalam pembuatan alat ini mungkin tidak terlalu banyak dilengkapi dengan sistem otomatis, karena sumber daya yang dipakai terbatas.

4. Tidak tahan akan kondisi lapangan

Kompresor dirancang untuk dipakai dalam ruangan, mungkin akan rentang rusak, akibat kondisi lapangan.

5. Kinerja alat tidak optimal

kinerja alat tidak optimal seperti alat yang di produksi oleh pabrik karena menggunakan limbah mesin pendingin.

1.9 Definisi Istilah

Agar tidak ada kesalahpahaman dalam penafsiran mengenai kata-kata maupun istilah dalam penelitian ini, maka dari itu dijelaskan sebagai berikut ini :

- 1) Alat Semprot Hama Pertanian (*Sprayer*) adalah alat yang digunakan untuk menyemprotkan obat pestisida atau biopestisida ke tanaman guna untuk mengurangi hama maupun penyakit. Jenis alat ini ada yang manual, elektrik, maupun yang sudah dimodifikasi menggunakan tenaga alternatif lain.
- 2) Limbah Mesin Pendingin (kompresor kulkas) merupakan salah satu komponen kulkas yang sudah tidak digunakan. Kompresor dapat dimanfaatkan kembali sebagai sumber tekanan udara seperti alat semprot maupun pompa.

- 3) Sumber energi alternatif adalah dalam konteks penelitian ini mengacu pada energi yang akan dipakai dalam pengoprasian prototipe alat semprot hama pertanian. Bukan dari listrik rumah tetangga dan listrik utama (PLN), yang dimaksud energi alternaif adalah aki sebagai sumber listrik *portable* dan tekanan udara dari kompresor bekas sebagai tenaga pendorong keluar cairan pestisida atau biopestisida.
- 4) Petani ini merujuk pada kelompok masyarakat yang melakukan budidaya tanaman terutama sektor pertanian pangan, yang domisilinya di perdesaan.
- 5) Efisiensi kerja menggambarkan hasil kerja yang dipakai dari segi waktu, tenaga dan sumber daya digunakan. Dalam konteks penelitian ini efisiensi diukur adalah waktu penyemprotan, tenaga yang dikeluarkan, dan hasil semprotan.
- 6) Hama merupakan hewan perusak tanaman yang dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga berdampak pada menurunnya hasil panen.

