

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejalan dengan adanya upaya untuk meningkatkan hasil pertanian tanpa disadari juga meningkatkan besarnya limbah pertanian yang mencemari lingkungan. Sektor pertanian menyerap tenaga kerja paling tinggi dibanding sektor lainnya, hal tersebut dapat dilihat dari data Kementerian Pertanian dan Badan Pusat Statistik yang mencatat bahwa pada triwulan pertama 2024 sekitar 28,64% dari total 142,18 juta pekerja nasional berada di sektor pertanian (Marcelly et al., 2025). Meskipun begitu, sektor pertanian juga menghasilkan produk sampingan berupa limbah. limbah pertanian yang dianggap tidak dibutuhkan dan dibiarkan begitu saja tanpa pengolahan lebih lanjut dapat mencemari lingkungan sekitar (Pappa, 2018). Limbah organik seperti jerami padi, sekam padi, jerami jagung, klobot jagung, serta kotoran sapi menjadi masalah di wilayah pedesaan, terutama di nagari-nagari yang berbasis pertanian dan peternakan.

Indonesia diperkirakan memproduksi jerami sebanyak 20 juta ton setiap tahunnya, hal tersebut diperkuat dengan data luas area tanam padi di Indonesia tahun 2015 sebesar 81,1 juta hektar (Rhofita, 2016). Tingginya angka produksi padi membuat jumlah produk sampingan padi seperti jerami dan sekam meningkat. 55% jerami dan 45% gabah dihasilkan dari total hasil tanaman padi, jerami yang dihasilkan mencapai 1 - 1,5 kg/kg panen (A. Setiawan et al., 2021). Begitu pula dengan sekam, sekam yang dihasilkan pada saat proses penggilingan gabah mencapai 20% (Ferdiansyah et al., 2023). Selain padi, tanaman jagung juga menghasilkan limbah organik yang banyak. Proporsi limbah jagung mencapai 55% dari total hasil tanaman jagung, limbah tersebut meliputi 55% batang, 22% - 27% daun dan 11% - 16% klobot (Hutapea et al., 2019). Limbah organik lain seperti kotoran sapi juga tersedia banyak dan masih memiliki potensi untuk dimanfaatkan. Setiap satu ekor sapi mampu menghasilkan kotoran sapi sebanyak 5 kg/hari atau setara dengan 1,8 ton/tahun (Romansah, 2020).

39% jerami dimanfaatkan untuk pakan ternak, 36% sebagai pupuk dan 7% digunakan dalam industri (Rhofita, 2016). Sama halnya dengan sekam yang cenderung lebih banyak dibakar dan dikembalikan ke tanah sebanyak 36 – 62% dan hanya 7 – 16% yang digunakan oleh industri (Ferdiansyah et al., 2023). Berdasarkan angka-angka yang telah disebut, produk sampingan pertanian ini sangat potensial untuk diproses lebih lanjut. Limbah organik tersebut jika dimanfaatkan dan diolah dengan baik dapat dijadikan bahan baku pupuk organik yang meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung pertanian berkelanjutan.

Meskipun begitu, dalam praktik budidaya tanaman petani lebih mengandalkan pupuk anorganik yang semakin langka dan mahal dalam pengaplikasiannya (Ichsan et al., 2024). Meningkatnya keasaman tanah akibat penggunaan pupuk mineral yang berlebihan dapat menimbulkan gangguan pada pertumbuhan tanaman, seperti ketersediaan unsur hara dan produktivitas tanaman menurun (Panjaitan et al., 2023). penggunaan pupuk anorganik telah berlangsung lebih dari tiga puluh tahun secara intensif telah menyebabkan *soil sickness*, *soil fatigue*, dan inefisiensi penggunaan pupuk anorganik (Murnita & Taher, 2021). Pupuk anorganik yang digunakan terus menerus dengan tidak dilakukan penambahan pupuk organik dapat mengakibatkan ketidakseimbangan unsur hara di dalam tanah, struktur tanah menjadi rusak, mikrobiologi di dalam tanah sedikit (Murnita & Taher, 2021).

Pemanfaatan limbah pertanian menjadi pupuk organik kompos merupakan langkah strategis dalam mendukung pertanian berkelanjutan dan juga mengatasi masalah lingkungan (Virda Zikria, 2024). Pupuk kompos merupakan pupuk organik yang berasal dari sisa biomassa tanaman dan atau hewan yang telah mengalami proses pengomposan dalam jangka waktu tertentu hingga menjadi humus tanah yang stabil (Basir et al., 2022). Selain sebagai penyedia unsur hara untuk tanaman, pupuk kompos juga berperan penting dalam menjaga sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Darwis & Rachman, 2013).

Penggunaan pupuk organik pada tanaman bukan untuk menggantikan pupuk anorganik, tetapi sebagai komplemen untuk meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman secara berkelanjutan. Oleh sebab itu, sebaiknya digunakan kombinasi

antara pupuk organik dengan anorganik dalam budidaya tanaman. Kombinasi 50% pupuk organik + 50% pupuk anorganik pada tanaman padi menghasilkan anakan maksimum, anakan produktif lebih banyak, 1000 butir gabah lebih berat, dan produksi padi lebih tinggi (Murnita & Taher, 2021).

Salah satu jenis pupuk organik yang dapat dibuat adalah pupuk organik granula (POG) atau kompos granul. Kelebihan kompos granul yakni mudah diaplikasikan ke tanaman serta tidak mudah terbang akibat tertiup angin, kompos granul juga memberikan nutrisi yang cukup dengan penyerapan yang bertahap pada tanah sehingga tanah tidak jenuh karena terlalu banyak nutrisi yang dapat mengakibatkan keracunan tanaman (Anugrah & Mulyono, 2022). Bentuk granul juga memudahkan petani saat pengaplikasian, efisiensi penggunaan, terlebih faktor kebiasaan petani yang sudah terbiasa menggunakan pupuk anorganik berbentuk granula (Sahwan et al., 2016). Jadi, kompos granul merupakan salah satu solusi untuk mengatasi masalah limbah organik pertanian yang melimpah sekaligus masalah penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan, tanpa mengubah kebiasaan petani yang sudah terbiasa menggunakan pupuk berbentuk granula.

Tentunya, ketersediaan pupuk harus selalu dijaga dan dikelola dengan baik agar sektor pertanian senantiasa berjalan dengan lancar. Menteri Pertanian, Syahrul Yasin Limpo, berpendapat bahwa masalah utama bukan pada distribusi, melainkan pada produksi pupuk. Saat ini, produksi pupuk di Indonesia hanya mencapai 13 juta ton, sementara kebutuhan mencapai 24 juta ton (D. Saputra et al., 2024).

Penggunaan alat dan mesin pertanian (alsintan) yang tepat sangat penting untuk mengoptimalkan proses produksi kompos granul yang efisien dalam memenuhi kebutuhan pasar. Dalam produksi kompos granul terdapat beberapa tahapan mulai dari pencacahan bahan, fermentasi, pengeringan awal, penggilingan, pencampuran, pembentukan granul, pengeringan akhir, pendinginan, hingga pengayakan. Setiap tahapan tersebut membutuhkan mesin yang sesuai untuk menghasilkan sistem produksi yang efisien dan sesuai dengan sumber daya lokal.

Kondisi ini dapat menjadi peluang strategis untuk mengembangkan unit produksi kompos granul skala UMKM.

Mengingat peran Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) sangat penting dan strategis dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Sofyan, 2017; Yolanda & Hasanah, 2024). Unit produksi kompos granul diharapkan dapat menghasilkan nilai ekonomis dengan menyerap potensi sumber daya bahan yang melimpah dan tenaga kerja masyarakat di sekitarnya. Maka dari itu, diperlukan perancangan teknis unit produksi kompos granul, khususnya pada setiap mesin pengolahan kompos granul sehingga dapat memaksimalkan sumber daya bahan dan tenaga kerja yang ada.

Penelitian yang dilakukan oleh (Hanna et al., 2015) tentang studi awal perancangan pabrik pupuk organik granul

Perancangan merupakan langkah awal dari suatu kegiatan dalam proses pembuatan produk (Firmansyah & Prahasto, 2015). Metode perancangan yang dapat digunakan yakni *quality function deployment* (QFD). Metode QFD fokus pada kebutuhan konsumen terhadap suatu produk yang kemudian diterjemahkan menjadi spesifikasi teknis. Dalam proses menerjemahkan kebutuhan konsumen tersebut digunakan matriks *house of quality* (HoQ). Matriks ini berbentuk seperti rumah, HoQ berfungsi untuk menghasilkan parameter teknis yang jelas. Metode lain yang dapat digunakan yaitu *Teoriya Rezhnija Izobretatelskih Zadach* (TRIZ). Metode TRIZ adalah metode sistematis untuk menemukan solusi dari masalah teknis tanpa harus melakukan *trial-and-error*. Metode TRIZ berdasarkan pada prinsip-prinsip inventif yang universal. Metode TRIZ dimulai dengan mengidentifikasi masalah dan *technical contradiction* untuk menemukan prinsip inventif yang digunakan dalam menciptakan solusi dari permasalahan teknis. Metode QFD dan TRIZ dapat digunakan untuk melakukan perancangan mesin-mesin produksi kompos granul.

Salah satu inovasi dalam melakukan perancangan yaitu dengan menggunakan *software Computer Aided Design* (CAD) yang dapat melakukan simulasi kerja alat / mesin. *SolidWorks* sebagai salah satu CAD memiliki fitur simulasi yang dapat melakukan analisis gerakan dan simulasi beban kerja. Dengan menggunakan *software SolidWorks* diharapkan dapat menghasilkan rancangan teknis mesin dan fasilitas produksi kompos granul yang

sesuai dengan ketersediaan sumber daya bahan baku dan volume produksi yang ditargetkan.

Adanya potensi dari limbah pertanian ini menjadi dasar peneliti mengambil penelitian yang berjudul ” **Pengembangan Sistem Fabrikasi Kompos Granul Skala UMKM dan Perancangan Mesin *Pan Granulator* Menggunakan Metode QFD dan TRIZ**”. Rancangan ini akan dibuat berdasarkan mesin-mesin yang sudah ada mulai dari proses pengomposan hingga produk kompos granul jadi, dengan pengembangan dan penyesuaian pada aspek dimensi sehingga menghasilkan mesin dan fasilitas produksi yang efisien untuk dapat mencapai volume produksi sesuai dengan target produksi. Selain penyesuaian dimensi, metode QFD dan TRIZ akan digunakan untuk memodifikasi rancangan desain virtual salah satu mesin produksi kompos granul.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan rancangan sistem fabrikasi kompos granul pada aspek dimensi yang sesuai dengan target produksi?
2. Bagaimana mengembangkan rancangan mesin *pan granulator* menggunakan metode QFD dan TRIZ untuk menghasilkan desain yang inovatif dan sesuai dengan kebutuhan konsumen?
3. Bagaimana membuat desain virtual serta pengujian *motion* dan *static simulation* mesin dan fasilitas produksi kompos granul menggunakan *software SolidWorks 2024* untuk memastikan keamanan dan kelayakan rancangan?
4. Bagaimana hasil analisis ekonomi dari mesin dan fasilitas produksi kompos granul yang dirancang untuk mengetahui kelayakan usaha secara ekonomis?

1.3 Tujuan

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini yaitu :

1. Mengembangkan rancangan sistem fabrikasi kompos granul pada aspek dimensi sesuai dengan target produksi.
2. Mengembangkan rancangan mesin *pan granulator* menggunakan metode QFD dan TRIZ.
3. Membuat desain virtual serta pengujian *motion* dan *static simulation* mesin dan fasilitas produksi kompos granul
4. Melakukan analisis ekonomi mesin dan fasilitas produksi kompos granul.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, manfaat yang diharapkan adalah sebagai berikut :

1. Terciptanya rancangan sistem fabrikasi kompos granul sesuai dengan target produksi yang aman digunakan berdasarkan simulasi *motion* dan *static* menggunakan *software SolidWorks*.
2. Menghasilkan desain virtual mesin *pan granulator* yang telah dimodifikasi menggunakan metode QFD dan TRIZ.
3. Menghasilkan perhitungan analisis ekonomi alat dan mesin produksi kompos granul.

