

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) merupakan tanaman multiguna yang dapat digunakan untuk pangan, pakan ternak, bahan bakar dan lainnya. Tanaman ini mampu tumbuh di lahan yang kering karena sistem perakarannya yang dalam serta kutikula daunnya yang tebal dan kemampuan untuk berbunga dengan sangat cepat. Penelitian yang dilakukan oleh Amizar, Robi, et al. (2023) berjudul "Karakteristik Fisik Ransum Pelet Broiler berbasis Biji Sorgum Manis (*Sorghum bicolor* L. Moench)" menguji potensi sorgum sebagai pengganti jagung dalam ransum pelet broiler. Metode eksperimen yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan yang berbeda dalam penggantian jagung dengan sorgum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan sorgum dengan imbalan yang berbeda berpengaruh nyata terhadap sudut tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan, kadar air, dan ketahanan benturan, sementara berat jenis dan kerapatan tumpukan tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Perlakuan terbaik ditemukan pada P2, yaitu ransum dengan imbalan jagung dan sorgum 4:1, yang termasuk dalam kategori pelet yang baik dengan kadar air 10,88%, berat jenis 0,359 kg/liter, sudut tumpukan 35,79°, kerapatan tumpukan 515,25 gram/liter, kerapatan pemadatan tumpukan 586,69 gram/ml, serta ketahanan benturan 98,52% (Amizar, Robi, et al., 2023).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi produk pelet yaitu yang pertama adalah kondisi pengoperasian mesin seperti suhu, tekanan dan diameter lubang. Faktor kedua yaitu sifat bahan baku pendukung seperti kadar air, keadaan fisik, bahan dan komposisinya (Orua et al., 2021). Penelitian oleh Mushiri et al. (2017) merancang mesin pelet dengan kapasitas 900 kg per jam menggunakan *die* dan empat *roller* yang masing-masing terpasang pada poros terpisah. Mesin ini dapat menghasilkan pelet dengan diameter 8 mm serta Panjang 32 mm dan membutuhkan daya 24.576 watt yang dipenuhi oleh motor listrik 25 kW. Desain mesin ini juga mempertimbangkan bahan dan kekuatan komponen *die* yang terbuat dari *stainless steel* untuk ketahanan terhadap tekanan yang tinggi.

Penelitian oleh Monoarfa, Supriandi, et al. (2022) berfokus pada rancang bangun dan pengujian mesin pencetak biopelet yang memanfaatkan sekam padi sebagai bahan baku utama, bertujuan untuk menyediakan alternatif energi terbarukan. Mesin ini didesain berbentuk tabung dengan diameter luar 300 mm, dilengkapi cetakan berlubang

berdiameter 15 mm, dan memiliki roller yang berfungsi menekan adonan. Pengujian mesin dilakukan tiga kali dengan variasi rasio perekat dan sekam padi (0.50:1, 0.75:1, dan 1:1), masing-masing ditambahkan 0.50 liter air. Hasilnya menunjukkan bahwa uji ketiga (rasio 1:1) menghasilkan biopelet dengan struktur paling padat, permukaan halus dan seragam, minim retakan, serta produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan uji lainnya, mengindikasikan keberhasilan desain mesin dalam memproduksi biopelet berkualitas. (Monoarfa, Supriandi, et al. "Rancang bangun mesin pencetak biopelet dari sekam padi." JTPG (Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo) 7.2 (2022): 51-56.)

Penelitian yang dilakukan oleh Ernawati, Lusi, et al. (2025) berjudul "PENGOLAHAN SAMPAH PADAT TPAS MANGGAR MENJADI PRODUK BIOPELET (REFUSE-DERIVED FUEL) DENGAN MESIN PELETIZER BERBASIS SISTEM PENGGERAK ROLLER" berfokus pada upaya peningkatan kapasitas masyarakat pengelola sampah di TPAS Manggar, Balikpapan, dalam memproduksi biopelet sebagai bahan bakar alternatif. Melalui pelatihan komprehensif yang mencakup teori dan praktik penggunaan mesin peletizer berbasis sistem penggerak roller, penelitian ini berhasil menunjukkan peningkatan signifikan pada pengetahuan dan keterampilan peserta. Biopelet yang dihasilkan, khususnya dengan penambahan perekat tepung kanji dan proses pengeringan, memenuhi standar kualitas SNI untuk kadar air, kadar abu, karbon terikat, dan *volatile matter*. Desain mesin peletizer yang dikembangkan juga terbukti efisien dengan kapasitas produksi yang tinggi, memberikan solusi konkret untuk mengurangi volume sampah dan mendukung pengembangan energi terbarukan di Balikpapan (Ernawati, L., et al., 2025).

Penelitian pengabdian masyarakat yang dilakukan oleh Primawati, Primawati, et al. (2022) di Jorong Padang Belimbing, Nagari Koto Sani, Kecamatan X Koto Singkarak, Kabupaten Solok, Sumatera Barat, berfokus pada penyediaan solusi terhadap masalah tingginya harga dan ketidaktersediaan pelet pakan ikan bagi pembudidaya lokal. Solusi yang ditawarkan adalah pengadaan dan aplikasi teknologi tepat guna berupa mesin pencetak pelet sistem tiga roller. Mesin ini dirancang khusus untuk memproduksi pakan ikan secara efektif dan optimal, dengan sistem tiga roller yang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi produksi. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah inovasi teknik yang tepat, yang melibatkan dua tahap utama: observasi dan diskusi dengan petani untuk mengumpulkan fakta dan permasalahan, serta tahap pengembangan mesin cetak pelet tipe tiga gulung. Pencapaian utama dari pengabdian ini adalah terciptanya mesin pelet 3-roller yang dapat digunakan oleh masyarakat. Dengan

tersedianya mesin ini, diharapkan peternak ikan dapat memproduksi pakan secara mandiri, mengurangi biaya operasional, dan pada akhirnya meningkatkan ekonomi masyarakat di wilayah tersebut. Selain itu, program ini juga bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat terkait teknologi 3-roller peletizer (Primawati, Primawati, et al., 2022).

2.2 *Sorgum*

Sorgum adalah tanaman yang termasuk dalam *genus Sorghum* dan keluarga *Poaceae*, atau keluarga rumput-rumputan. *Genus Sorghum* terdiri dari beberapa spesies, namun yang paling terkenal dan banyak dibudidayakan adalah *Sorghum bicolor*, yang umumnya dikenal sebagai *Sorgum* biji atau *grain sorghum*. Tanaman ini dianggap sebagai salah satu tanaman pangan utama di berbagai negara, terutama di daerah yang sering mengalami kekeringan, karena kemampuannya beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang sulit (Andini et.,al 2023).



Gambar 2.1 Tanaman Sorghum

2.3 Batang *Sorghum*

Batang *Sorghum*, yang kaya akan serat, selulosa, dan lignin, merupakan bahan baku yang potensial untuk pembuatan *Biopelet*, yaitu bahan bakar padat yang ramah lingkungan. Batang *Sorghum* memiliki struktur yang kokoh dan kandungan air yang rendah, menjadikannya ideal untuk proses pengolahan menjadi pelet. (Sangadji, et.,al (2022)).



Gambar 2.2 Batang Sorghum

2.4 Mesin *Peletizer*

Mesin *Peletizer* merupakan mesin yang digunakan untuk mengubah bahan baku seperti serbuk, tepung, batang dari serat alami atau bahan mentah lainnya menjadi pelet padat atau butiran kecil yang digunakan sebagai bahan bakar ataupun pakan ternak. Proses ini dilakukan dengan cara memadatkan dan mencetak bahan menjadi pelet dengan ukuran dan bentuk tertentu. Mesin ini sering atau bahkan umum digunakan berbagai industri seperti pertanian, energi biomassa atau yang lainnya.



Gambar 2.3 Mesin Peletizer

2.4.1 Mesin Penggerak

Mesin penggerak pada mesin *peletizer* berfungsi sebagai sumber tenaga utama yang menggerakkan komponen mesin *peletizer* seperti *roll* penggiling dan *die* untuk mengolah bahan baku menjadi pelet. Mesin penggerak ini dapat berupa motor listrik, motor diesel atau mesin bensin yang memberikan tenaga untuk menggerakkan komponen lain dalam proses peletisasi. Mesin penggerak ini memiliki peran yang krusial karena sangat menentukan kinerja seluruh mesin *peletizer*. Jika mesin penggerak tidak efisien dan sesuai maka dapat mempengaruhi hasil pelet yang mungkin tidak memiliki kualitas yang diharapkan.



Gambar 2.4 Mesin Penggerak

2.4.2 Poros As

Poros as pada mesin *peletizer* merupakan komponen yang penting untuk mentransmisikan tenaga dari mesin penggerak ke sistem pemadat. Poros ini menghubungkan motor ke komponen pemadat yang berupa *roller* atau cetakan (*die*) untuk mengubah bahan baku menjadi pelet. Selain mendukung tenaga transmisi poros as ini juga berfungsi untuk memastikan kestabilan putaran dan menanggung beban berat selama proses pemadatan.



Gambar 2.5 Poros As

2.4.3 Box Transmisi

Box Transmisi pada mesin *peletizer* berfungsi untuk mengatur dan mengalihkan tenaga dari mesin penggerak menjadi rotasi dengan kecepatan serta torsi yang sesuai untuk melakukan proses peletisasi yang dapat beroperasi pada kecepatan dan tekanan yang optimal. Box Transmisi dapat menjaga stabilitas selama proses peletisasi tanpa adanya ini mesin *peletizer* tidak dapat menghasilkan pelet berkualitas tinggi secara efisien.



Gambar 2.6 Box Transmisi

2.4.4 Poros utama

Poros utama pada mesin *peletizer* berfungsi sebagai poros inti yang mentransmisikan box transmisi ke komponen pemadat untuk menghasilkan pelet. Poros utama ini adalah bagian penting yang menopang beban berat serta tekanan tinggi selama proses peletisasi. Tanpa adanya poros utama ini proses peletisasi tidak akan efektif karena daya yang ditransmisikan pada pemadat tidak akan cukup untuk memadatkan bahan menjadi pelet yang berkualitas.



Gambar 2.7 Poros Utama

2.4.5 Roll Pengepres

Komponen ini bekerja sama dengan cetakan untuk memadatkan bahan baku menjadi pelet. *Roll* pengepres ini berfungsi sebagai pemadat yang berputar dan menekan bahan baku pada lubang kecil di cetakan. Kinerja *roll* pengepres ini sangat mempengaruhi kualitas pelet yang dihasilkan.



Gambar 2.8 Roll Pengepres

2.4.6 Disc pelet

Komponen ini merupakan inti dalam proses peletisasi yang berfungsi sebagai cetakan yang berpori memiliki banyak lubang dengan ukuran tertentu untuk mendapatkan bentuk pelet yang sesuai. Komponen ini bekerja sama dengan *roll* pengepres untuk menekan bahan baku melewati lubang cetakan sehingga mendapatkan pelet dengan ukuran dan bentuk tertentu.



Gambar 2.9 Disc Pelet

2.4.7 Pisau pemotong

Pisau pemotong ini merupakan komponen yang berfungsi untuk memotong pelet menjadi ukuran panjang sesuai yang diinginkan setelah melewati *die* pelet sehingga pelet yang dihasilkan berupa pelet dengan ukuran yang sama serta panjang sesuai dengan yang sudah ditentukan.



Gambar 2.10 Pisau Pemotong

2.4.8 Rangka Mesin

Rangka pada mesin *peletizer* berfungsi sebagai struktur utama yang mendukung dan menahan seluruh komponen mesin agar tetap stabil dan kokoh selama proses pembuatan pelet. Rangka ini biasanya terbuat dari bahan baja atau

logam yang kuat untuk memastikan daya tahan dan kekokohnya saat mesin beroperasi pada kecepatan tinggi dan dengan tekanan besar. Rangka yang solid juga memastikan agar komponen-komponen mesin, seperti *die*, *roll* penggiling, dan mesin penggerak, terpasang dengan tepat dan terjaga posisinya, mencegah getaran atau kerusakan yang dapat mengurangi efisiensi mesin. Desain rangka yang baik juga memungkinkan mesin *peletizer* bekerja dengan lancar, meningkatkan umur pakai mesin dan mempermudah perawatan serta pengoperasian.



Gambar 2.11 Rangka Mesin

2.5 Alat Ukur

2.5.1 Timbangan digital

Timbangan digital digunakan untuk berat atau massa suatu benda atau bahan. Dalam perusahaan atau industri timbangan digunakan untuk memastikan bahan atau produk yang dihasilkan memiliki berat yang sesuai dengan standar atau spesifikasi yang diinginkan.



Gambar 2.12 Timbangan Digital

2.5.2 Pengukur suhu (thermogun)

Pengukur suhu atau *tehrmogun* berfungsi untuk memantau dan mengontrol suhu suatu benda atau substansi terutama pada pengukuran suhu yang menggunakan bahan sensitif terhadap suhu yang dihasilkan sinyal listrik. Alat pengukur ini seperti alat *thermometer* digital atau sensor suhu berbasis *thermistor* yang digunakan untuk memantau atau mengendalikan suhu secara akurat.



Gambar 2.13 Pengukur Suhu (Thermogun)

2.5.3 Pengecek kadar air

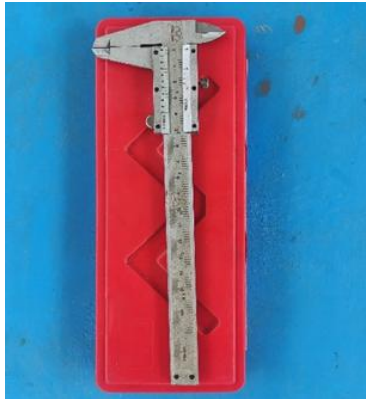
Alat Pengecek kadar air ini merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kandungan air atau kelembapan dalam suatu bahan atau produk. Alat ini penting dalam berbagai industry seperti pertanian, farmasi dan pengolahan bahan baku untuk memastikan kualitas produk dan kepatuhan terhadap standar produksi.



Gambar 2.14 Pengecek Kadar Air

2.5.4 Jangka sorong

Jangka sorong merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur dimensi objek dengan tingkat ketelitian yang sangat tinggi. Alat ini dapat mengukur panjang, lebar, kedalaman dan diameter dalam maupun luar suatu benda. Jangka sorong terdiri dari dua bagian utama yaitu skala utam dan skala nonius alat ini sangat umum digunakan dalam industri, laboratorium maupun pekerjaan mekanik lainnya.



Gambar 2.15 Jangka Sorong

2.5.5 Tachometer

Tachometer digunakan membantu memantau kecepatan rotasi atau putaran permenit dari mesin yang berputar. Alat ini penting untuk beberapa aplikasi seperti pengujian mesin dan sistem mekanik lainnya untuk memastikan bahwa komponen berputar dengan kecepatan yang sesuai atau dengan batas yang aman.



Gambar 2.16 Tachometer

2.5.6 Meter pengukur tingkat kebisingan

Sound level meter (meter pengukur tingkat kebisingan) digunakan untuk mengukur tingkat kebisingan atau intensitas suara dalam suatu lingkungan. Alat ukur ini bisa mengukur level suara dalam satuan *decibel* (dB) yang menginsikasi

sebarap keras suara yang ada. Alat ini digunakan untuk memastikan bahwa tingkat kebisingan sesuai dengan standar keselamatan atau kenyamanan yang ditetapkan.



Gambar 2.17 Meter Pengukur Tingkat Kebisingan

2.6 Mekanisme Proses Pembuatan Biopelet

Proses pembuatan biopelet menggunakan mesin peletizer melibatkan beberapa tahapan kunci yang dirancang untuk mengubah biomassa menjadi bentuk pelet padat dengan kualitas optimal. Mekanisme ini sangat bergantung pada interaksi antara komponen mesin peletizer dan sifat bahan baku.

2.6.1 Persiapan Bahan Baku

1. Bahan baku utama, seperti limbah batang sorgum, dikumpulkan dan dicacah menjadi ukuran yang lebih kecil. Ini penting untuk memastikan bahan dapat masuk dan diproses secara efisien oleh mesin.
2. Kadar air bahan baku merupakan faktor krusial. Bahan dikeringkan hingga mencapai kadar air yang optimal (15%–20%) untuk proses pencetakan. Kadar air yang tepat akan mempengaruhi kepadatan dan ketahanan pelet yang dihasilkan.
3. Bahan baku utama dicampur dengan bahan tambahan seperti serbuk kayu, sekam padi. Bahan tambahan ini berfungsi untuk meningkatkan kepadatan, daya ikat, nilai kalor, dan kestabilan biopelet. Perbandingan campuran bahan baku utama dan bahan tambahan 1:1.

2.6.2 Proses Peletisasi dalam Mesin Pelletizer

Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam proses peletisasi dengan menggunakan mesin pelletizer :

1. Persiapan dan Pencacahan

Cacah batang sorgum hingga berukuran kecil (1-5 cm), lalu giling menjadi serbuk yang cukup halus. Serbuk kayu dan sekam padi juga harus digiling hingga ukuran seragam (<6 mm)

2. Proses Pengeringan

Keringkan semua bahan baku serta campuran hingga kadar air mencapai 15-20%, tambahkan air jika terlalu kering atau keringkan kembali jika bahan baku terlalu basah

3. Proses Pencampuran

Masukkan bahan baku utama dan bahan campuran seperti serbuk kayu atau sekam padi kedalam mesin mixer, dengan rasio perbandingan 1 : 1 secara merata

4. Proses Pencetakan Pellet Menggunakan Mesin Pelletizer

Masukkan bahan baku yang telah di campur menggunakan mesin mixer kedalam corong input mesin pelletizer, kemudian roller akan memadatkan campuran menjadi biopellet berbentuk silinder kecil berdiameter 8,0 – 8,3 mm, dan Panjang pellet yang dihasilkan berkisar 37– 53 mm

5. Proses Pendinginan

Biopellet yang keluar dari mesin pelletizer masih panas maka dari itu proses pendinginan dilakukan dengan cara, pellet yang dihasilkan di uraikan kemudian di letakkan di ruang terbuka atau bisa juga menggunakan kipas pendingin

6. Proses Pengemasan dan Penyimpanan

Maukkan pellet kedalam wadah kedap air dan kedap udara (misalnya karung plastik), kemudian letakkan di ruangan yang kering serta berventilasi. Hindari kelembaban tinggi agar tidak menyebabkan jamur atau degradasi pada pellet

2.6.3 Parameter Operasional yang Mempengaruhi Kualitas Biopellet

Beberapa parameter operasional mesin peletizer sangat mempengaruhi kualitas biopellet yang dihasilkan:

1. Kecepatan putaran roller (misalnya, 1300, 1400, dan 1500 RPM) mempengaruhi efisiensi pencetakan, kapasitas produksi, dan keseragaman pelet. Peningkatan

RPM umumnya meningkatkan efisiensi dan berat pelet yang dihasilkan, meskipun dapat mempengaruhi konsumsi bahan bakar dan tingkat kebisingan.

2. Kadar air bahan baku (misalnya, 15% dan 20%) sangat penting untuk pembentukan pelet yang padat dan tahan lama. Kadar air yang tidak sesuai dapat menyebabkan pelet rapuh atau sulit terbentuk.
3. Tekanan yang diberikan oleh roller (N/m^2) secara langsung mempengaruhi kepadatan dan kekerasan pelet.
4. Diameter lubang pada disc pelet (mm) menentukan diameter akhir pelet yang dihasilkan.