

NASKAH ORISINAL

Perancangan Mesin Kukus dan Oven Konveyor Sebagai Inovasi Pengolahan Limbah Rumah Potong Ayam Menjadi Tepung Darah dan Tepung Bulu

Rindi Kusumawardani^{1,*} | Nani Kurniati¹ | Irene Malilung Sitanggang¹ | Moses Laksono Singgih¹ | Hari Supriyanto¹ | Sutikno² | Dwa Desa Warnana³

¹Departemen Teknik Sistem dan Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

²Departemen Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

³Departemen Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Rindi Kusumawardani, Departemen Teknik Sistem dan Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: rindi@its.ac.id

Alamat

Laboratorium Manufacturing System, Departemen Teknik Sistem dan Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Abstrak

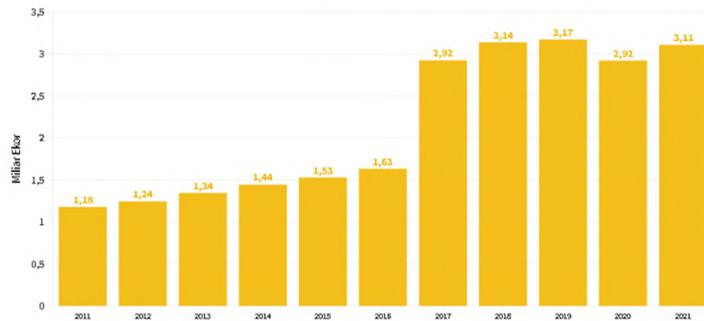
Limbah proses pemotongan ayam secara umum terdiri dari limbah padat dan cair. Hampir semua limbah dari proses pemotongan ayam dapat dimanfaatkan kembali. SMKN 1 Grati adalah sekolah vokasi di Pasuruan, yang memiliki unit Agribisnis Peternakan. Namun, masih belum adanya penanganan khusus terhadap beberapa limbah dari proses pemotongan ayam, dimana saat ini limbah hanya dibuang begitu saja ke saluran pembuangan. Penelitian ini bertujuan untuk membantu menyediakan mesin pengolah darah dan bulu ayam menjadi tepung darah atau bulu, yang dapat diolah menjadi bahan pakan atau pupuk, dengan menerapkan prinsip semi otomatisasi. Dimana terdapat mesin kukus inovatif dan oven konveyor. Penerapan teknologi tepat guna ini diawali dengan mengamati kondisi eksisting, perancangan solusi, lalu pembuatan dan pengujian alat. Desain mesin terdiri dari mesin kukus inovatif yang dapat menjalankan fungsi kukus sekaligus pencacah darah atau bulu ayam, serta terdapat oven konveyor listrik untuk membantu proses pengeringan hasil pengukusan darah atau bulu ayam. Harapan dari implementasi rancangan mesin ini, dapat mendukung produktivitas dan mengurangi dampak buruk pada lingkungan, dengan meningkatkan kepedulian terhadap pengelolaan limbah melalui kegiatan *recycle*. Kedepannya, sistem pengelolaan limbah di Rumah Potong Ayam diharapkan terus dilakukan perbaikan hingga dapat ditetapkan standar ramah lingkungan.

Kata Kunci:

Limbah Potong Ayam, Mesin Inovasi, Mesin Pengolah Limbah, Pengolahan Limbah

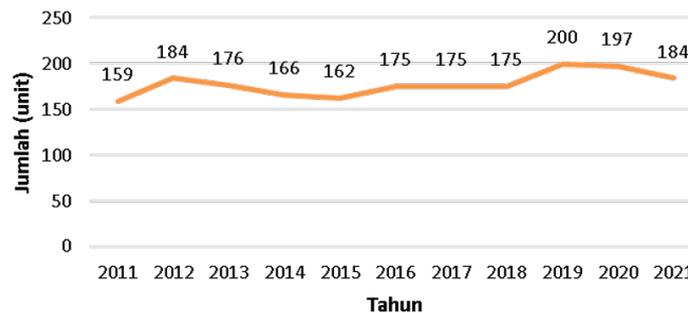
1.1 | Latar Belakang

Industri peternakan ayam cukup menjanjikan di Indonesia karena meningkatnya konsumsi ayam. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik dan Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan dari Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian RI pada tahun 2021, total populasi ayam pedaging di Indonesia adalah 3,11 Miliar. Angka ini menunjukkan peningkatan sebesar 6,43% dibandingkan tahun sebelumnya, seperti terlihat pada Gambar (1) ^[1].



Gambar 1 Populasi Ayam Broiler di Indonesia tahun 2011-2021.

Sejalan dengan tingginya konsumsi dan populasi ayam pedaging, perusahaan peternakan ayam pedaging di Indonesia selama sepuluh tahun terakhir, dari tahun 2011 hingga 2021 juga cenderung meningkat, kini mencapai 184 unit, seperti terlihat pada Gambar (2) ^[2].



Gambar 2 Jumlah Pengusaha Ayam Broiler di Indonesia.

Meski pada 2020 mulai menurun akibat masuknya impor daging ayam dari Brasil seiring dengan kekalahan Indonesia dalam gugatan Brasil ke WTO pada 2017. Dengan kekalahan tersebut, daging ayam Brasil bisa masuk ke Indonesia dengan harga murah. Namun jika dilihat dari kualitas dagingnya, ayam Indonesia lebih kompetitif, terbukti pada tahun 2022 Indonesia sudah bisa mulai mengeksport komoditas unggasnya ke Singapura.

Industri peternakan memiliki peluang yang besar sebagai penyedia lapangan kerja juga berperan dalam mencerdaskan kehidupan bangsa, sehingga sektor peternakan memiliki peran strategis dalam meningkatkan kesejahteraan ^[3]. Dalam mendukung keberlanjutan dan optimalisasi industri peternakan, beberapa mata pelajaran yang berkaitan dengan peternakan bahkan telah diangkat sebagai bahan ajar baik di tingkat Sekolah Menengah Kejuruan maupun Universitas di Indonesia dan negara lain. Pentingnya kajian tentang peternakan dihasilkan dari definisinya. Hal ini terkait dengan karakter utama dan karakteristik hewan ternak, mengatur evolusi, pertumbuhan dan perkembangan organisme hewan. Dalam konteks ini, kita harus menjaga kesehatan hewan dengan menangani secara tepat hubungan antara hewan dan teknologi pemuliaan hewan, dan di sisi lain kita perlu mengontrol dan mengawasi pencapaian produksi hewan yang sehat ^[4].

Salah satu lembaga pendidikan yang mengangkat jurusan Agribisnis Peternakan atau Peternakan yang menjadi objek penelitian penulis adalah SMKN 1 Grati di Kabupaten Pasuruan Provinsi Jawa Timur. Jurusan ini memiliki beberapa fasilitas penunjang untuk praktik pembelajaran, mulai dari kandang ayam petelur, kandang ayam pedaging, rumah potong ayam, dan ruang penggilingan pakan. Sebagian besar dari keempat fasilitas tersebut telah menerapkan prinsip otomatisasi. Rumah potong ayam merupakan fasilitas penting yang sering digunakan oleh industri peternakan dalam menjual atau memasarkan produk ayam pedagingnya. Proses pemotongan ayam masih menjadi perhatian penting terkait dengan sistem pengolahan limbahnya. Untuk SMKN 1 Grati sendiri, limbah yang dihasilkan yakni darah dan bulu ayam, seperti pada Gambar (3).



Gambar 3 (a) Limbah darah ayam; (b) Limbah bulu ayam pada RPA SMKN 1 Grati.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, permasalahan inti yang diangkat penulis adalah terkait keterbatasan teknologi untuk proses pengolahan limbah rumah potong ayam yakni darah dan bulu ayam yang masih dibuang begitu saja. Alasan pemilihan masalah ini adalah dikarenakan fasilitas rumah potong ayam pada jurusan agribisnis peternakan di SMKN 1 Grati ini, masih belum diizinkan beroperasi sepenuhnya oleh pemerintah setempat akibat belum adanya penanganan khusus untuk limbahnya. Sehingga operasionalnya masih dalam lingkup kecil.

1.3 | Target Luaran

Output yang ditargetkan dari pelaksanaan program pengabdian masyarakat ini yaitu adanya Mesin Inovasi berupa Mesin Pengukus Inovatif dan Mesin Oven Konveyor, untuk dihibahkan pada pihak SMKN 1 Grati, Jurnal Sewagati, *Book Chapter*, Berita Media Massa, Video Publikasi, dan Hak Paten HKI dari Mesin yang dirancang.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

SMKN 1 Grati di Kabupaten Pasuruan Provinsi Jawa Timur, yang menjadi salah satu lembaga pendidikan dibidang peternakan, memiliki beberapa fasilitas penunjang untuk praktik pembelajaran, mulai dari kandang ayam petelur, kandang ayam pedaging, rumah potong ayam, dan ruang penggilingan pakan. Sebagian besar dari keempat fasilitas tersebut telah menerapkan prinsip otomatisasi. Rumah potong ayam merupakan fasilitas penting yang sering digunakan oleh industri peternakan dalam menjual atau memasarkan produk ayam pedagingnya. Proses pemotongan ayam masih menjadi perhatian penting terkait dengan sistem pengolahan limbahnya. Limbah rumah potong hewan merupakan reservoir potensial bakteri, virus, prion, dan parasit patogen yang mampu menginfeksi hewan dan manusia. Pembuangan limbah pemotongan unggas merupakan salah satu masalah utama produksi daging unggas sehari-hari. Pemanfaatan produk sampingan yang efisien memiliki dampak langsung terhadap ekonomi dan pencemaran lingkungan. Dibawah ini terdapat tabel yang berisi beberapa produk sampingan atau limbah dari industri pemotongan ayam. Limbah tersebut antara lain kotoran hewan, darah, bulu, dan limbah pengolahan dapat diubah menjadi sumber daya yang bermanfaat^[5].

Limbah utama dari proses pemotongan ayam dari SMKN 1 Grati adalah limbah padat dan cair, yaitu darah dan bulu ayam. Dimana tidak ada sistem pengolahan limbah, pembuangannya masih konvensional ke sungai atau tempat pembuangan sampah. Limbah padat rumah potong hewan di Indonesia umumnya dibuang di tempat pembuangan akhir (TPA). Limbah padat ini

Tabel 1 Limbah RPA dan Kegunaan Potensialnya

Tipe by-product	% berat ayam	Manfaat
<i>Poultry litter and manure</i>	–	<i>Recycled feed, surface dressing of agricultural land</i>
<i>Egg shells, infertile eggs, unhatched eggs and dead and culled chicks</i>	–	<i>Hatchery by-product meal upto 3–5% into feed. Egg shell meal as high calcium diet</i>
<i>Feathers</i>	7–8	<i>Bedding material, decorative purpose, sporting equipment, manure or fertilizers, feather meal</i>
<i>Heads</i>	2.5–3.0	<i>Poultry meal</i>
<i>Blood</i>	3.2–3.7	<i>Blood meal</i>
<i>Gizzard and proventriculus</i>	3.5–4.2	<i>Edible, source of chitinolytic enzyme</i>
<i>Feet</i>	3.5–4.0	<i>Soup, technical fat/poultry grease</i>
<i>Intestines and glands</i>	8.5–9.0	<i>Sportgats, meat meal, poultry grease and active principles (hormones and enzymes)</i>

dapat menimbulkan bau dan pencemaran udara jika dibuang langsung ke lingkungan. Selain itu, dapat menyebarkan penyakit akibat sarang serangga, sehingga dapat menyebabkan pencemaran air tanah^[6]. Limbah cair rumah potong ayam merupakan limbah yang sangat tercemar bahan organik, antara lain protein, residu darah, dan lemak. Oleh karena itu, limbah RPA yang langsung dibuang ke lingkungan terkait dengan fenomena eutrofikasi. Dapat disimpulkan bahwa pembuangan langsung air limbah rumah potong ayam memiliki kontribusi negatif terhadap keanekaragaman hayati lingkungan dan oleh karena itu, mereka harus diperlakukan secara efektif sebelum pembuangan akhir^[7]. Oleh karena itu, penulis mencoba mencari metode pengelolaan limbah ini.

Bulu adalah sumber lain dari 75-90% protein kasar. Bulu memiliki protein tinggi tetapi memiliki struktur keratin kompleks yang membuatnya sulit dicerna. Ini juga memiliki ketidaksesuaian struktural untuk menyiapkan pakan ternak serta pakan unggas. Saat ini, di Turki bulu diproses dalam rendering pada tekanan tinggi dan lebih dari 130°C untuk mendapatkan tepung bulu dan digunakan untuk komponen pakan ternak. Namun, perlakuan hidrotermal menghancurkan asam amino esensial seperti metionin, lisin, tirosin, dan triptofan yang menyebabkan pencernaan yang buruk dan nilai gizi yang rendah. Bulu olahan juga dapat digunakan untuk tempat tidur manusia, pakaian, dan barang-barang ceruk pasar lainnya. Bulu juga diubah menjadi tepung bulu sebagai pupuk organik lepas lambat karena mengandung >90% protein dan kaya akan nitrogen^[8].

Darah adalah limbah yang dihasilkan dari proses saat membuat ayam pingsan diawal. Darah dapat diubah menjadi tepung darah atau digunakan sebagai umpan ikan atau pupuk tanaman. Untuk proses pembuatan darah menjadi pakan, dimulai dari penguapan darah di atas kompor hingga kadar airnya rendah. Gumpalan darah ditekan untuk menurunkan kandungan lemaknya menjadi sekitar 10% dan kemudian digiling untuk melewati saringan *mesh* 8-12. Bahannya dicampur dengan suplemen mineral dan rempah-rempah untuk membentuk tepung darah. Sebagai alternatif, darah dapat dicampur dengan jeroan dan bulu untuk membuat pakan gabungan. Tepung darah yang diberikan kaya akan protein dan terutama digunakan untuk pakan ternak, dimana merupakan sumber protein yang berharga^[9]. Bulu juga dapat diolah menjadi tepung bulu atau sebagai kombinasi tepung darah dan tepung bulu dan digunakan sebagai sumber protein yang efisien dalam pakan ternak. Tepung darah dan tepung bulu saling melengkapi dengan tepung darah memasok lisin, sedangkan tepung bulu memasok asam amino sulfur (sistein dan metionin).

Dalam evaluasi nutrisi tepung bulu, ditemukan bahwa total ketersediaan asam amino (TAA) dari tepung bulu berkisar antara 62,1% (asam aspartat) hingga 82,4% (arginin). Energi yang dapat dimetabolisme dari pakan berkisar antara 2.877 kkal/kg berat kering untuk tepung bulu ayam kalkun dan sampai 3.122 kkal/kg berat kering untuk tepung bulu ayam^[9]. Produk sampingan ternak seperti tepung daging unggas, bulu, dan tepung darah merupakan sumber protein penting untuk digunakan dalam pakan

ikan. Tidak seperti protein nabati, mereka mengandung asam amino dasar, vitamin dan mineral dan hampir bebas dari anti-nutrisi^[10].

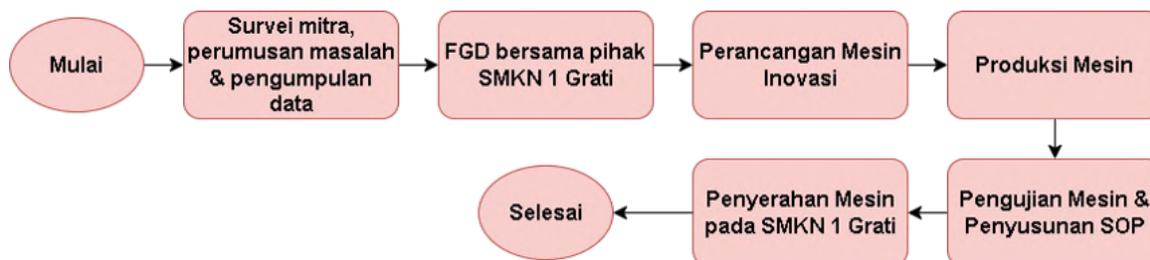
Penelitian lain menyebutkan bahwa di setiap RPA, bulu yang diperoleh adalah $\pm 6\%$ dari bobot hidup ayam broiler. Sebelum diberikan kepada unggas sebagai pakannya, bulu ayam terlebih dahulu harus diolah menjadi tepung bulu. Pengolahan bulu ayam menjadi tepung bulu dilakukan untuk melemahkan atau memutuskan ikatan pada keratin dengan proses hidrolisis. Berbagai metode pengolahan telah dipelajari untuk meningkatkan pencernaan pakan bulu ayam. Tepung bulu ayam merupakan sumber pakan unggas yang potensial karena kandungan protein kasarnya yang tinggi yaitu 81,7%-85,8%. Olahan tepung bulu ayam dapat digunakan sebagai bahan pakan sumber protein pada ayam broiler dalam tiga jenis pengolahan: Pengolahan tekanan uap, perendaman dan pemasakan tekanan uap, difermentasi oleh *Bacillus moss*. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pakan ayam broiler dengan tepung bulu ayam 2,5% dapat menurunkan nilai FCR (*Feed Conversion Ratio*) tanpa diikuti dengan perubahan profil lipid darah. Oleh karena itu, tepung bulu ayam dapat digunakan sebagai bahan alternatif pakan ayam pedaging untuk menekan biaya produksi^[8].

Sebuah studi dari Malaysia juga menyatakan bahwa tepung darah sebagai suplemen pakan ternak mendukung keberlanjutan pertanian. Tepung darah yang tinggi kandungan proteinnya kekurangan zat gizi tertentu, sehingga diharapkan dapat berdampak pada perilaku dan kesejahteraan ayam. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh suplemen tepung darah terhadap perilaku ayam. Disimpulkan dari penelitian ini bahwa suplemen pakan dari tepung darah mempengaruhi kesejahteraan di peternakan ayam dalam hal eksplorasi, ketakutan, dan perilaku melarikan diri. Oleh karena itu, jumlah darah pakan sebagai suplemen pakan ternak dalam produksi unggas harus ditentukan dengan hati-hati untuk menghindari potensi dampak buruk pada kesejahteraan unggas^[11].

Dari permasalahan dan penelitian sebelumnya, penulis merancang sistem pengolahan limbah rumah potong ayam untuk dapat diolah kembali menjadi tepung darah dan tepung bulu, dengan mesin kukus inovatif yang akan membantu proses pengukusan darah atau bulu serta mesin oven konveyor yang akan membantu proses pengeringan darah atau bulu, yang nantinya langsung dapat digiling pada mesin grinder yang sudah dimiliki SMKN 1 Grati.

3 | METODE

Metode yang digunakan dalam merancang dan melaksanakan penelitian ini adalah metode *Participatory Rural Appraisal* (PRA). Metode ini menempatkan mitra (SMKN 1 Grati Pasuruan) sebagai pelaku program sehingga dapat berpartisipasi secara aktif. Gambar (4) menunjukkan *flowchart* dari rangkaian metode yang dilakukan. Dimana terdiri dari proses pengumpulan data melalui survei lapangan, *Focus Group Discussion* dengan SMKN 1 Grati, Perancangan Mesin Inovasi, Produksi Mesin, Pengujian Mesin, dan Penyerahan serta Pelatihan Penggunaan Mesin.



Gambar 4 Alur metodologi.

3.1 | Survei Mitra, Perumusan Masalah dan Pengumpulan Data

Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang dialami mitra, survei yang dilakukan secara langsung dapat memberikan gambaran serta data penting yang dapat digunakan untuk mengetahui permasalahan apa saja yang dialami mitra dan bertujuan untuk menentukan kelompok sasaran yang relevan.

3.2 | Forum Diskusi Kelompok (FGD)

Tahap selanjutnya adalah *Focus Group Discussion* (FGD) dengan kelompok sasaran terkait permasalahan yang ada, yakni Unit Agribisnis Peternakan SMKN 1 Grati. FGD bertujuan untuk menemukan inovasi yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan objek yang diamati. FGD ini dilakukan tim Abdimas bersama para Bapak/Ibu Guru dari Agribisnis Peternakan dan juga jurusan Permesinan serta beberapa siswa/i nya. Pengumpulan informasi dari hasil FGD ini juga memanfaatkan formulir tertulis.

3.3 | Desain Mesin Inovasi

Pada tahap ini, data yang diperoleh baik data primer melalui survei dan diskusi, maupun data sekunder akan digunakan untuk merancang mesin inovasi yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan kelompok sasaran. Pada tahap ini akan ada beberapa perubahan desain mesin, untuk menyesuaikan kebutuhan mitra.

3.4 | Produksi Mesin

Jika desain inovasi mesin telah disepakati kedua belah pihak, maka mesin dibuat sesuai dengan inovasi yang telah dirancang oleh tim Abdimas.

3.5 | Pengujian Mesin

Setelah mesin diproduksi, akan dilakukan pengujian mesin sesuai dengan tujuan desain awal. Pengujian ini meliputi pengujian fisik, apakah jika dihidupkan dapat beroperasi tanpa gagal dan mencoba mengolah limbah darah atau bulu ayam secara langsung. Jika suatu sistem gagal, perbaikan, desain ulang, dan pengujian ulang akan dilakukan hingga mesin dapat bekerja dengan baik. Dalam pengujian ini juga, tim Abdimas akan menyusun SOP operasional dan perawatan mesin.

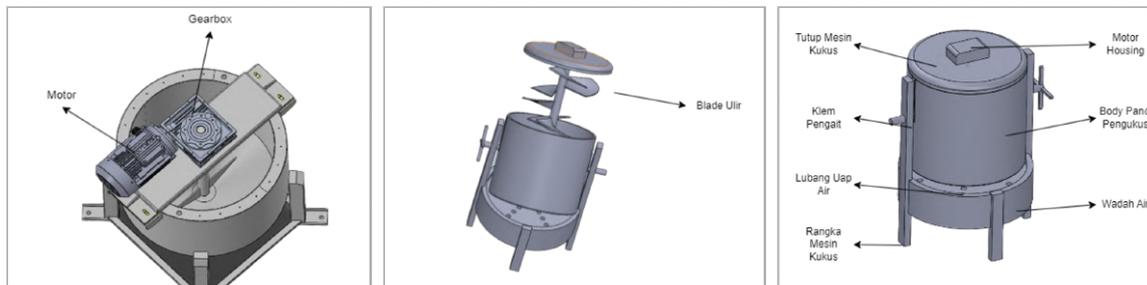
3.6 | Penyeraham Mesin pada Mitra

Setelah mesin diuji dan dapat bekerja dengan baik, maka akan langsung diserahkan kepada pihak Agribisnis Peternakan SMKN 1 Grati. Penyerahan mesin ini disertai dengan sosialisasi oleh tim Abdimas kepada seluruh Guru dan siswa/i khususnya siswa yang mengambil jurusan Agribisnis Peternakan agar warga sekolah dapat mengoperasikannya dengan baik, dan mesin yang dihibahkan juga menjadi bahan belajar tambahan bagi siswa/i di SMKN 1 Grati. Gambar (4) menunjukkan *flowchart* dari rangkaian metode yang dilakukan.

4 | HASIL DAN DISKUSI

Pada bagian ini akan dibahas terkait bagaimana penulis mengembangkan mesin inovasi sebagai sistem pengolahan limbah di Rumah Potong Ayam SMKN 1 Grati. Berdasarkan tinjauan literatur yang sudah didapatkan sebelumnya, dan hasil diskusi bersama para Guru Agribisnis Peternakan SMKN 1 Grati, pengolahan darah atau bulu ayam menjadi pakan atau pupuk melalui beberapa proses. Secara umum prosesnya adalah mengukus darah atau bulu ayam, kemudian mengeringkan darah atau bulu ayam, setelah itu menggiling darah atau bulu ayam kering menjadi tepung darah dan tepung bulu. Kemudian tepung darah dan tepung bulu ini akan dicampur bersama komponen atau zat lainnya dan wajib melalui pengecekan pada laboratorium untuk memastikan kualitasnya. Dari diskusi bersama Guru Agribisnis, penulis sepakat untuk menghadirkan mesin inovasi yang membantu proses pengukusan dan pengeringan limbah darah atau bulu ayam ini, hingga menghasilkan tepung darah dan tepung bulu, atau disebut produk pakan dan pupuk setengah jadi. Dimana nantinya limbah darah atau bulu yang kering ini dapat dimanfaatkan oleh pihak agribisnis peternakan SMKN 1 Grati, untuk pengolahan lebih lanjut nya sampai menjadi produk pakan dan pupuk.

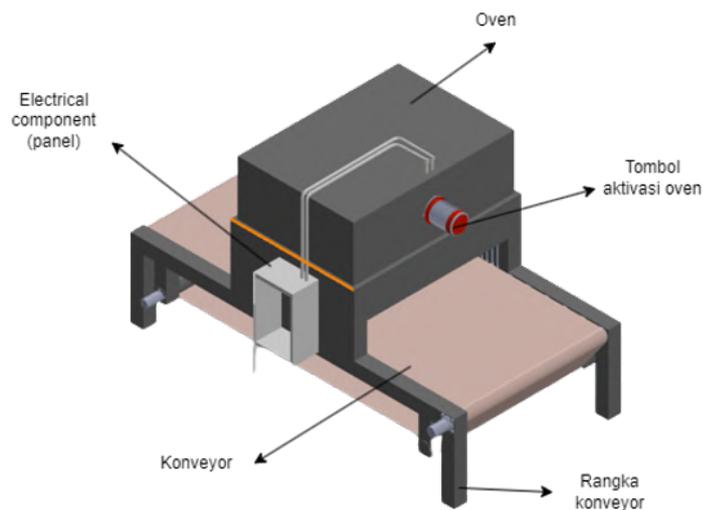
Sistem pengolahan limbah rumah potong ayam yang diinisiasi oleh tim penulis adalah mesin pengolahan darah dan bulu ayam menjadi bahan setengah jadi yang dapat dimanfaatkan sebagai tepung bulu atau tepung darah yang merupakan salah satu jenis material utama dari pakan unggas atau ikan dan juga dapat dijadikan pupuk. Mesin yang ditawarkan ini adalah mesin kukus inovatif dan mesin oven konveyor. Mesin kukus ini terbuat dari material *stainless steel* dan juga besi. Gambar (5) berikut merupakan desain dari mesin kukus beserta keterangan komponennya.



Gambar 5 Mesin kukus dan komponennya.

Mesin kukus ini terdiri dari beberapa bagian utama, yakni bagian penutup panci *stainless*, yang tersambung juga dengan *blade* ulir yang berfungsi sebagai pencacah darah selama dikukus, untuk memudahkan proses pengeringan darah. *Blade* ini digerakkan oleh motor dan *gearbox* yang dapat diaktifkan melalui elemen pada bagian luar penutup panci.

Setelah darah atau bulu dikukus menggunakan mesin pengukus, maka outputnya adalah potongan darah atau bulu yang kemudian diletakkan pada mesin oven konveyor. Mesin oven konveyor ini mengadaptasi mesin oven konveyor yang digunakan pada industri makanan pada umumnya, dan berfungsi sebagai pengering darah atau bulu yang diletakkan pada loyang diatas konveyor *belt*. Mesin oven konveyor ini memiliki total panjang sekitar 5 m, dengan oven berada di tengah konveyor, dan suhu panas akan ditembakkan melalui oven yang memanfaatkan tenaga listrik dan dibantu panel atau elemen elektrik pada bagian oven. Kemudian output yang diharapkan dari mesin oven konveyor ini adalah potongan darah atau bulu ayam yang sudah kering dengan maksimal tingkat kadar air sebesar 16,5% dari massanya. Gambar (6) menunjukkan desain mesin oven konveyor pada kegiatan ini.



Gambar 6 Desain mesin oven konveyor dan komponennya.

Setelah melewati proses pengukusan dan pengeringan, darah atau bulu yang sudah kering dapat dimanfaatkan oleh pihak jurusan Agribisnis Peternakan SMKN 1 Grati menggunakan mesin grinding yang sudah dimiliki pada fasilitas Ruang Olah Pakan mereka, untuk menghasilkan tepung darah dan tepung bulu yang dapat dijual atau dimanfaatkan menjadi pakan unggas, ikan dan pupuk tanaman. Gambar (7) merupakan dokumentasi Ruang Olah Pakan yang dimiliki SMKN 1 Grati yang didalamnya terdapat mesin *grinding*, mesin *mixing*, hingga mesin cetak pakan yang biasanya digunakan dalam praktik pembuatan pakan unggas.



Gambar 7 Fasilitas ruang olah pakan di SMKN 1 Grati.

Setelah mesin sudah selesai diproduksi, dilakukan pengujian mesin oleh tim pengabdian kepada masyarakat untuk memastikan mesin berfungsi sesuai tujuan yang diharapkan. Proses pengujian ini juga akan menjadi dasar bagi tim untuk menyusun *Standard Operational Procedure (SOP)* operasi dan perawatan mesin yang akan disosialisasikan pada Guru dan Siswa/i SMKN 1 Grati. Tahapan pengujian yang dilakukan yang pertama adalah untuk mesin kukus. Mesin kukus dilakukan pengujian dengan memasukkan sampel darah ayam sekitar 2 kg, menghidupkan *button on* pada mesin untuk mengalirkan listrik dan menggerakkan motor *blade*, serta menyalakan kompor yang sudah disambung dengan gas dan regulator. Mesin mampu beroperasi sesuai fungsinya dan memecah material menjadi bentuk yang lebih kecil. Gambar (8) menunjukkan dokumentasi dari mesin kukus dan proses pengujian fungsinya.



Gambar 8 Mesin kukus limbah darah ayam.

Kemudian untuk mesin oven konveyor, dilakukan pengujian dengan mencoba aktivasi mesin melalui button yang tersedia, dimana pada mesin oven konveyor ini terdapat 3 tombol, pertama adalah tombol *heater* untuk menghasilkan panas dari listrik, lalu tombol kedua adalah untuk menggerakkan dan menghentikan konveyor. Kemudian tombol ketiga adalah untuk *blower*, yang berfungsi untuk membantu menghembuskan udara ke area bawah oven. Hasil dari pengujian yang dilakukan adalah mesin dapat berfungsi sesuai fungsinya, dan sesuai inputan yang diberikan, untuk *blower* dan *heater* dapat bekerja dan konveyor juga dapat bergerak dengan kecepatan konstan. Gambar (9) menunjukkan dokumentasi dari mesin oven konveyor dan proses pengujian fungsinya.



Gambar 9 Mesin oven konveyor.

Kemudian kegiatan dilanjutkan dengan penyerahan mesin sekaligus sosialisasi terkait pengoperasian dan perawatan mesin oleh tim pengabdian kepada Guru dan Siswa/i Agribisnis Peternakan SMKN 1 Grati. Selain kegiatan penyerahan mesin pengolahan limbah ayam ini, tim pengabdian juga melakukan pelatihan dan secara berkala melakukan kegiatan sosialisasi untuk melihat pemanfaatan dari mesin pengolahan limbah ayam tersebut. Gambar (10) menunjukkan kegiatan serah terima dan pelatihan mesin.



Gambar 10 Kegiatan serah terima dan pelatihan mesin.

Pelatihan *maintenance* juga diberikan dengan harapan, tim SMKN 7 dapat melakukan perbaikan jika terjadi kerusakan selama penggunaan mesin. Selain itu diharapkan tim SMKN 7 Grati dapat mengembangkan mesin pengolahan limbah darah ayam agar bisa dimanfaatkan secara optimal untuk menghasilkan produk pakan ternak dari limbah darah ayam yang dihasilkan oleh rumah potong ayam. Penyerahan mesin kukus dan oven konveyor ini diharapkan dapat dimanfaatkan dengan baik oleh SMKN 1 Grati sebagai sistem pengolahan limbah di Rumah Potong Ayam serta dapat dijadikan sebagai media pembelajaran dan pelatihan oleh pihak Guru dan Siswa/i di SMKN 1 Grati. Dari kegiatan pengabdian ini, pihak SMKN 1 Grati merasa bantuan mesin maupun kegiatan yang dilakukan oleh tim pengabdian ITS memberi sumbangsih yang sangat besar bagi pelaksanaan kegiatan belajar mengajar maupun operasional rumah potong ayam yang dikelola. Pihak SMKN 1 Grati akan memanfaatkan peralatan tersebut dengan baik, serta berusaha untuk mengembangkan proses pengolahan limbah darah ayam menjadi bahan pakan ikan yang sebelumnya belum dimanfaatkan.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Peningkatan konsumsi ayam pada tahun 2021 khususnya di Indonesia menjadi peluang bagi agribisnis peternakan atau industri peternakan ayam untuk mengembangkan usahanya. Salah satu SMK di Pasuruan, yakni SMKN 1 Grati, sudah mulai melirik dan menjajaki peluang ini. Di sini, jurusan agribisnis peternakan telah dikembangkan dan didukung oleh beberapa fasilitas untuk memaksimalkan praktik pembelajaran, antara lain ruang olah pakan, rumah potong ayam, kandang ayam pedaging, dan kandang ayam petelur. Mayoritas dari keempat institusi ini telah menerapkan konsep otomasi. Namun, fasilitas rumah potong ayam merupakan salah satu teknologi dalam industri peternakan yang banyak menghasilkan limbah, seperti darah dan bulu ayam. Menurut penelitian dari Pusat Inovasi Agroteknologi, darah ayam bisa diolah dan dijadikan pakan ikan, karena mengandung

protein yang cukup tinggi. Namun, harus dicampur dengan bahan lain seperti air, tepung, dan tetes tebu. Tepung darah juga bisa langsung dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman yang nantinya bisa dijadikan produk jualan untuk meningkatkan produktivitas pemotongan ayam. Selain itu, beberapa penelitian juga membuktikan bahwa bulu ayam dapat diolah menjadi tepung bulu yang juga dijadikan salah satu material pakan. Oleh karena itu, perlu dikembangkan teknologi tepat guna berupa mesin pengolah limbah darah dan bulu ayam. Penerapan teknologi tepat guna ini akan dimulai dari observasi eksisting, merancang, membangun, memproduksi dan menguji alat yang akan dilakukan di SMKN 1 Grati. Kemudian proses implementasi mesin diharapkan dapat mendukung produktivitas dan kepedulian terhadap pengolahan limbah, yang juga dapat membangun standar ramah lingkungan di unit Agribisnis Peternakan SMKN 1 Grati. Mesin yang ditawarkan berupa Mesin Kukus dan Oven Konveyor ini, diinisiasikan sebagai langkah awal bagi SMKN 1 Grati menyusun sistem pengolahan limbah di Rumah Potong Ayam nya. Dimana mesin kukus dan oven konveyor akan membantu pengolahan darah dan bulu ayam melalui langkah *recycle* untuk menghasilkan tepung darah dan tepung bulu yang kemudian dapat dijadikan SMKN 1 Grati secara lebih lanjut menjadi produk pakan atau pupuk tanaman. Mesin kukus yang dirancang berfungsi sebagai pengukus sekaligus pencacah darah atau bulu agar menjadi potongan yang lebih kecil, yang kemudian akan diletakkan pada oven konveyor untuk menjalani proses pengeringan.

Rencana kegiatan pendampingan juga akan terus dilakukan secara berkala, selain untuk melihat hasil pemanfaatan mesin yang diberikan, kegiatan pendampingan juga diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan produk dari hasil limbah darah dan bulu ayam yang diproduksi dengan mesin tersebut. Dengan terciptanya mesin inovasi ini diharapkan dapat mengoptimalkan potensi agribisnis peternakan khususnya produktivitas peternakan ayam dan juga menerapkan prinsip SDGs dengan mengolah limbah industri menjadi produk yang memiliki nilai tambah bukan hanya menjadi limbah yang dapat dimanfaatkan. merusak kondisi lingkungan. Mesin yang dihasilkan dari kegiatan ini tentu saja masih membutuhkan penyempurnaan, pengembangan mesin dapat dioptimalkan sampai dengan sistem oven dapat berfungsi secara optimal untuk menghasilkan bubuk dengan tingkat kadar air sebesar 16,5%. Selain itu, pengembangan mesin pencetak pakan ikan juga dapat dibuat dan diintegrasikan dengan rancangan mesin yang sudah ada untuk kegiatan pengabdian masyarakat selanjutnya.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian masyarakat ini didanai oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, serta didukung oleh pihak Guru dan Siswa/i dari SMKN 1 Grati, khususnya dari Jurusan Agribisnis Peternakan.

Referensi

1. Jakarta: Directorate General of Livestock and Animal Health, Indonesian Ministry of Agriculture , Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan Tahun 2021; 2021.
2. Badan Pusat Statistik. Number of Broiler Companies by Main Activities 2019-2021. Jakarta: Indonesia Central Bureau of Statistics; 2021. .
3. Subekti E. Peranan bidang peternakan dalam upaya meningkatkan kesejahteraan rakyat. *Mediagro* 2008;4(2).
4. Hutu I, Oldenbroek K, vd Waaij L. Introduction in Animal Husbandry. Romania: Agroprint Publishing House, Timisoara 2020;.
5. SMK Negeri 1 Grati, Bursa Kerja Khusus (BKK);. <https://bkksmknegeri1grati.com/>.
6. Pusat Inovasi Agroteknologi Universitas Gadjah Mada, PIAT Memanfaatkan Limbah Darah Rumah Potong Ayam Sebagai Bahan Baku Pembuatan Pakan Ikan Berprotein Tinggi; 2021. <https://piat.ugm.ac.id/2021/04/01/piat-memanfaatkan-limbah-darah-rumah-potong-ayam-sebagai-bahan-baku-pembuatan-pakan-ikan-berprotein-tinggi/>.
7. Gunawan HC, et al. Pemanfaatan Tepung Darah Ayam Sebagai Pupuk untuk Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) pada Tanah Ultisol Galang. PhD thesis, Universitas Sumatera Utara; 2019.
8. Sari OF, Ozdemir S, Celebi A. Utilization and management of poultry slaughterhouse wastes with new methods. In: Eurasia 2016 Waste Management Symposium; 2016. p. 02–04.

9. Ratnawati R, Trihadiningrum Y. Slaughter house solid waste management in Indonesia. *Berkala Penelitian Hayati* 2014;19(2):69–73.
10. Yaakob MA, Mohamed RMSR, Al-Gheethi AAS, Kassim AHM. Characteristics of chicken slaughterhouse wastewater. *Chemical Engineering Transactions* 2018;63:637–642.
11. Fonkwe LG, Singh RK, Lee JH. Utilization of poultry processing wastes. *Journal of Food Science and Nutrition* 2001;6(4):257–262.

Cara mengutip artikel ini: Kusumawardani, R., Kurniati, N., Sitanggang, I.M., Singgih, M.L., Supriyanto, H., Sutikno, Warnana, D.D., (2023), Perancangan Mesin Kukus dan Oven Konveyor Sebagai Inovasi Pengolahan Limbah Rumah Potong Ayam Menjadi Tepung Darah dan Tepung Bulu, *Sewagati*, 7(5):694–704, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v7i5.555>.