

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sektor Rumah Potong Hewan (RPH) memegang peranan strategis dalam menjamin ketersediaan daging sapi yang aman, sehat, utuh, dan halal (ASUH) bagi 278,8 juta penduduk Indonesia. Pada 2023 konsumsi daging sapi nasional tercatat 2,44 kg perkapita pertahun sehingga diperlukan $\pm 680\,000$ ton daging untuk memenuhi permintaan domestik. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut diperkirakan 3–3,5 juta ekor sapi dipotong setiap tahun di ± 566 RPH ruminansia di seluruh Indonesia (Pernakan Dalam Angka, 2023).



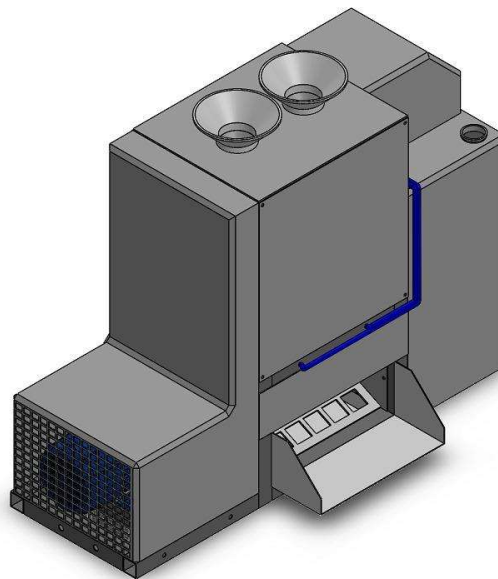
Gambar I-1. Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Kota Bandung

Produk samping pemotongan berupa usus sapi memiliki nilai ekonomi tinggi tetapi sangat rentan kontaminasi mikroba sehingga harus dibersihkan maksimal dua jam pascapenyembelihan. Praktik pembersihan di banyak RPH khususnya di RPH Ciroyom atau Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Kota Bandung masih menggunakan metode manual menggunakan air mengalir, pengurutan, dan perendaman dengan durasi rata-rata 15–30 menit per ekor. Metode ini mengakibatkan kontak langsung pekerja dengan bahan organik, dan membutuhkan air bersih ± 50 L per ekor.



Gambar I-2. Proses Pembersihan Usus Sapi Manual di RPH Ciroyom

Untuk meningkatkan efisiensi, penelitian terdahulu telah merancang prototipe β mesin pembersih usus sapi otomatis yang mampu menangani ± 10 usus perjam, namun desain pada gambar 1-3 masih mengandalkan aliran air bersih kontinu 40,4 liter per siklus dan belum memiliki sistem sirkulasi ulang. Akibatnya, beban pencemar tetap tinggi dan standar kebersihan syariah sulit dipenuhi secara konsisten.



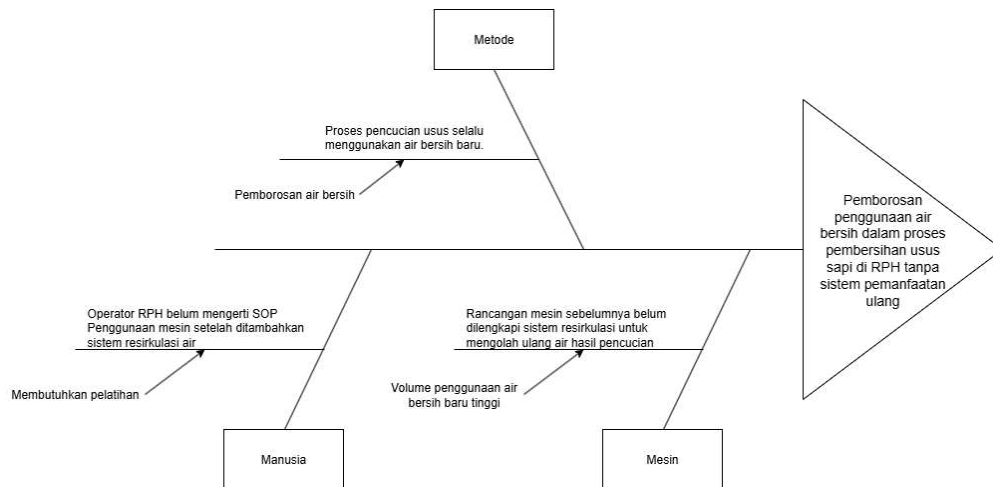
Gambar I-3. Prototipe β Mesin Pembersih Usus Sapi

Studi pengolahan limbah RPH skala laboratorium menunjukkan bahwa dual-media filter kombinasi pasir dan arang aktif mampu menurunkan COD $\pm 69\%$ dan TSS $\pm 85\%$ (Ulfira Rizki, 2023). Meski demikian, belum ada penelitian yang mengintegrasikan unit filtrasi tersebut secara *in-line* dengan mesin pembersih usus otomatis di tingkat prototipe industri.

Dari sisi regulasi, BPJPH mewajibkan proses pencucian usus menggunakan air mengalir bebas kontaminan najis sebagai prasyarat sertifikasi halal mulai Oktober 2024. Di lain pihak, Peraturan Menteri LHK No. 5/2014 menetapkan ambang COD ≤ 200 mg/L dan TSS ≤ 100 mg/L bagi limbah cair RPH yang dibuang ke lingkungan. Pasar produk halal global diproyeksikan menembus USD 3 triliun pada 2026 membuka peluang ekspor teknologi pengolahan daging halal (The Global Islamic Economy, 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, terdapat kesenjangan pengetahuan berupa ketiadaan sistem filtrasi tertutup yang terintegrasi langsung dengan mesin pembersih usus otomatis untuk menekan konsumsi air yang memenuhi persyaratan baku mutu lingkungan dan standar halal BPJPH.

I.2 Alternatif Solusi



Gambar I-4 Fishbone Diagram

Tabel I-1. Alternatif Solusi

Kategori	Akar Permasalahan	Potensi Pemecahan Masalah
Metode	Proses pencucian usus selalu menggunakan air bersih baru tanpa penggunaan ulang air hasil pencucian	Menerapkan sistem resirkulasi air dalam metode pencucian untuk memanfaatkan ulang air dan menekan kebutuhan air baru.
Mesin	Rancangan mesin sebelumnya belum dilengkapi sistem resirkulasi untuk mengolah ulang air hasil pencucian	Mendesain ulang mesin dengan modul resirkulasi dan filtrasi <i>in-line</i> untuk menghasilkan air layak pakai ulang
Manusia	Operator mesin belum mengerti SOP Penggunaan mesin pembersih usus sapi setelah ditambahkan sistem sirkulasi ulang air	Dibutuhkan pelatihan kepada operator RPH untuk SOP penggunaan mesin pembersih usus sapi setelah ditambahkan sistem sirkulasi ulang air

I.3 Perumusan Masalah

Bagaimana rancangan sistem filtrasi air terintegrasi pada mesin pembersih usus sapi yang mampu menurunkan konsumsi air melalui daur ulang, mengolah limbah cair hingga memenuhi baku mutu lingkungan, serta mempertahankan standar kehalalan dalam proses produksi?

I.4 Tujuan Tugas Akhir

1. Merancang sistem filtrasi air limbah berbasis dual media (pasir silika dan arang aktif cangkang kemiri) yang terintegrasi dengan mesin pembersih usus sapi, guna meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mengurangi beban limbah cair di Rumah Potong Hewan (RPH).
2. Menjaga kehalalan proses pencucian usus sapi dengan memastikan bahwa air hasil filtrasi memenuhi standar syariah, sesuai dengan standar BPJPH.
3. Menerapkan pemanfaatan *Artificial Intelligence (AI)* dalam tahap konseptualisasi sistem sebagai alat bantu eksplorasi alternatif desain yang efisien, adaptif, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna serta konteks lingkungan industri.

I.5 Manfaat Tugas Akhir

I.5.1 Manfaat bagi Industri Rumah Potong Hewan (RPH)

- a) Meningkatkan efisiensi penggunaan air melalui penerapan sistem daur ulang berbasis filtrasi dual media (pasir silika dan arang aktif cangkang kemiri), yang mampu menghemat air dalam setiap siklus pembersihan usus sapi.

- b) Menyediakan rancangan sistem filtrasi air yang dapat diintegrasikan pada mesin eksisting secara modular, sehingga mempermudah implementasi di RPH tanpa membutuhkan modifikasi struktural besar.
- c) Mendukung penerapan prinsip keberlanjutan dan kepatuhan terhadap standar halal dan lingkungan, yang semakin dibutuhkan oleh industri pengolahan daging di era modern.

I.5.2 Manfaat bagi Penulis

- a) Meningkatkan pemahaman dalam penerapan metode *Engineering Design Process* (EDP) dalam proses perancangan sistem filtrasi otomatis, khususnya dalam konteks pengolahan air limbah pada sektor peternakan dan pangan.
- b) Memperoleh pengalaman dalam merancang dan mengembangkan sistem berbasis rekayasa lingkungan yang dapat diadaptasi untuk berbagai aplikasi industri, baik di bidang pengolahan pangan maupun industri manufaktur lainnya.
- c) Meningkatkan keterampilan dalam pengembangan sistem teknis berbasis kebutuhan pengguna, validasi rancangan secara konseptual, serta penyusunan laporan ilmiah yang sesuai dengan standar akademik.

I.5.3 Manfaat bagi Pembaca

- a) Memberikan wawasan kepada pembaca mengenai konsep dan penerapan sistem daur ulang air yang sederhana namun efektif, yang dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dalam proses produksi.
- b) Memberikan pengetahuan kepada pembaca tentang pentingnya pendekatan *Engineering Design Process* (EDP) dalam merancang sistem yang sesuai dengan kebutuhan teknis, operasional, dan regulasi industri.
- c) Menjadi referensi bagi pembaca yang tertarik mengembangkan sistem teknis berbasis filtrasi atau daur ulang air di sektor peternakan, lingkungan, atau industri lainnya yang menuntut efisiensi sumber daya dan keberlanjutan.

I.6 Batasan dan Asumsi Tugas Akhir

I.6.1 Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki sejumlah batasan yang ditetapkan untuk memperjelas ruang lingkup dan pendekatan yang digunakan dalam proses perancangan sistem filtrasi

air terintegrasi. Batasan-batasan ini mempertimbangkan kondisi aktual di lapangan, ketersediaan data, serta keterbatasan waktu dan sumber daya selama pelaksanaan penelitian.

1. Pembatasan tahap pada metode EDP

Penelitian ini dibatasi hingga tahap *Detailed Analysis* dalam proses *Engineering Design Process*, tanpa melibatkan simulasi CFD maupun pembangunan prototipe fisik. Simulasi CFD tidak digunakan karena data teknis yang diperlukan, seperti profil aliran dan parameter fluida, belum tersedia secara memadai sehingga hasil simulasi dikhawatirkan tidak akurat. Sementara itu, prototipe fisik tidak direalisasikan karena keterbatasan anggaran dan waktu pelaksanaan penelitian yang hanya berlangsung enam bulan. Oleh karena itu, validasi dilakukan secara tidak langsung melalui visualisasi CAD dan analisis literatur. Pengujian eksperimental disarankan untuk dilakukan pada penelitian lanjutan.

2. Ruang Lingkup Perancangan

Penelitian ini hanya mencakup sistem filtrasi air yang terintegrasi pada mesin pembersih usus sapi yang mencakup alur aliran dari tangki pengendapan menuju tangki filtrasi, tray filtrasi, serta jaringan perpipaan yang menghubungkan komponen-komponen tersebut. Penelitian ini tidak membahas aspek lain di luar sistem sirkulasi air. Kajian tidak mencakup sistem rumah potong hewan secara menyeluruh maupun aspek energi (listrik, mekanik, atau termal). Selain itu, analisis biaya juga tidak dibahas secara rinci karena fokus utama diarahkan pada evaluasi efisiensi penggunaan air bersih. Aspek keekonomian dan efisiensi energi dapat dikaji lebih lanjut pada studi lanjutan yang bersifat implementatif.

I.6.2 Asumsi Penelitian

Asumsi yang digunakan dalam penyelesaian masalah ini adalah:

- a) Karakteristik Limbah Relatif Stabil

Penelitian ini mengasumsikan bahwa karakteristik limbah cair yang dihasilkan dari proses pencucian usus sapi pada Rumah Potong Hewan (RPH) relatif stabil. Hal ini penting untuk memastikan kinerja sistem filtrasi yang dirancang tetap efektif dalam kondisi operasional sehari-hari.

b) Ketersediaan dan Konsistensi Material Lokal

Material yang digunakan dalam sistem filtrasi, seperti pasir silika dan arang aktif dari cangkang kemiri, diasumsikan tersedia secara lokal dan memiliki kualitas yang konsisten. Asumsi ini berpengaruh terhadap aspek keberlanjutan dan keterjangkauan sistem secara ekonomi.

c) Volume penggunaan air bersih dan limbah cair konsisten

Dalam penelitian ini diasumsikan bahwa volume penggunaan air bersih dan volume limbah cair yang dihasilkan bersifat konstan, sehingga mempermudah analisis aliran dan perancangan sistem sirkulasi air.

d) Kemampuan Operator dan Teknisi Lokal

Operator dan teknisi RPH diasumsikan mampu mengoperasikan dan merawat sistem filtrasi tanpa pelatihan teknis yang mendalam, dengan asumsi bahwa sistem bersifat modular, intuitif, dan tidak bergantung pada teknologi kontrol kompleks.

I.7 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan dan manfaat tugas akhir, batasan dan asumsi, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang relevan sebagai dasar perancangan, serta metode atau kerangka kerja yang digunakan dalam menyusun solusi terhadap permasalahan.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH

Bab ini berisi langkah-langkah sistematis yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan, termasuk kerangka berpikir, metode pengumpulan data, pengolahan data, serta tahapan evaluasi rancangan.

BAB IV PENYELESAIAN PERMASALAHAN

Bab ini berisi proses pengumpulan dan pengolahan data, serta pengembangan dan implementasi rancangan sistem atau produk berdasarkan metodologi yang telah ditetapkan.

BAB V VALIDASI, ANALISIS HASIL, DAN IMPLIKASI

Bab ini berisi validasi terhadap hasil rancangan, analisis terhadap efektivitas penyelesaian masalah, serta implikasi teknis dan praktis dari hasil tugas akhir.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan akhir dari penelitian yang dilakukan serta saran untuk pengembangan atau penelitian lebih lanjut.