

BAB V

PENUTUP

Tahap akhir dari serangkaian proses perancangan, fabrikasi, dan pengujian mesin pengupas cangkang telur rebus adalah evaluasi terhadap ketercapaian tujuan proyek akhir. Evaluasi ini didasarkan pada akumulasi data pengujian mesin, pencapaian kapasitas efektif dan efisiensi operasional, serta identifikasi kendala teknis yang terjadi selama proses pengupasan berlangsung. Pemahaman terhadap parameter keberhasilan maupun faktor-faktor pemicu kegagalan pada sistem *dual-screw* menjadi landasan penting dalam menilai tingkat kelayakan performa mesin secara keseluruhan. Dengan demikian, bab ini menguraikan kesimpulan akhir yang ditarik dari hasil analisis kinerja mesin, serta merumuskan berbagai saran untuk penyempurnaan desain dan pengembangan mesin pada penelitian-penelitian selanjutnya.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, fabrikasi, dan pengujian mesin pengupas cangkang telur rebus menggunakan sistem *dual-screw* dengan kapasitas total 1260 butir per jam, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Mesin pengupas cangkang telur rebus telah berhasil dirancang menggunakan perangkat lunak SolidWorks 2020 dengan dua jalur pengupasan untuk telur ayam dan telur puyuh. Mesin memiliki dimensi $324 \times 1024 \times 524$ mm, menggunakan rangka *stainless steel 304* berukuran 20×20 mm, motor *gearbox* 60 watt dengan rasio 1:36, serta sistem *dual-screw* berbahan nilon. Hasil perancangan menunjukkan bahwa mesin mampu mengakomodasi dua jenis telur dalam satu

sistem dengan total kebutuhan daya sebesar 72 watt, yang terdiri dari daya mekanis pengupasan sebesar 60 watt dan daya pompa air sebesar 12 watt.

2. Mesin telah berhasil difabrikasi sesuai dengan hasil perancangan dan perhitungan. Komponen utama yang digunakan meliputi *screw* berbahan nilon, sistem transmisi puli dan *v-belt* tipe A-35, serta pompa celup berkapasitas 2000 L/jam untuk sirkulasi air. Hasil fabrikasi menunjukkan bahwa seluruh komponen utama dapat dirakit menjadi satu sistem mesin pengupas telur rebus.
3. Berdasarkan hasil pengujian akhir, mesin telah mampu melakukan proses pengupasan pada telur ayam dan telur puyuh, tetapi hasil pengupasan sempurna masih rendah. Pada telur ayam, penggunaan air mengalir menghasilkan 1 butir telur terkupas sempurna atau 6,25%, sedangkan penggunaan air es menghasilkan 2 butir atau 12,50%. Namun, jumlah telur ayam yang hancur pada penggunaan air es mencapai 14 butir atau 87,50%. Pada telur puyuh, kedua metode pendinginan belum menghasilkan telur yang terkupas sempurna. Penggunaan air mengalir menghasilkan 6 butir atau 30% telur dengan hasil pengupasan tidak sempurna dan 14 butir atau 70% hancur. Sementara itu, penggunaan air es menghasilkan 7 butir atau 35% telur dengan hasil pengupasan tidak sempurna dan 13 butir atau 65% hancur. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode pendinginan memberikan perbedaan terhadap hasil pengupasan, tetapi tingginya jumlah telur yang hancur dan tidak sempurna juga dipengaruhi oleh interaksi telur dengan *screw* dan permukaan pengupas. Pada pengujian kapasitas, mesin menghasilkan kapasitas 412 butir telur ayam per jam dan 515 butir telur puyuh per jam, dengan total 927 butir per jam. Capaian ini setara dengan 73,57% dari kapasitas rancangan 1.260 butir per jam. Jalur telur ayam hampir memenuhi target, sedangkan jalur telur

puyuh masih berada di bawah target. Dengan demikian, peningkatan kapasitas terutama diperlukan pada jalur telur puyuh, di samping perbaikan kualitas pengupasan.

5.2 Saran

Berdasarkan pengalaman selama proses perancangan, fabrikasi, dan pengujian mesin pengupas cangkang telur rebus, penulis memberikan beberapa saran untuk pengembangan dan penelitian di masa mendatang:

1. Optimasi screw:
 - Mengurangi ukuran ulir *screw* dan tinggi ulir agar lebih sesuai dengan dimensi telur.
 - Mendesain *screw* dengan profil ulir yang lebih tumpul untuk menghindari kerusakan telur.
2. Pemilihan material karet pengupas:
 - Mengganti silikon pengupas dengan karet alam atau karet sintetis yang memiliki koefisien gesek lebih tinggi ($\mu > 1,5$) dengan tetap memperhatikan *food grade*.
 - Menambahkan tekstur pada permukaan karet untuk meningkatkan daya cengkeram terhadap telur.
3. Mendesain ulang *hopper* dengan mekanisme alur yang lebih terkontrol untuk mencegah telur masuk secara berlebihan.
4. Melakukan simulasi pembebanan pada komponen mesin menggunakan perangkat lunak untuk memastikan keberhasilan teoritis.
5. Uji keberlanjutan dan keandalan:

- Melakukan uji operasi jangka panjang (*endurance test*) untuk mengetahui keandalan mesin dan komponen-komponennya.
- Melakukan analisis biaya operasional dan perawatan untuk menilai kelayakan ekonomi mesin.