

**Perancangan Mesin Pengupas Telur Puyuh Rebus untuk
Meningkatkan Produktivitas pada Kegiatan UMKM Peternak
Burung Puyuh di Subang**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Ihsan Hari Sofyan

221322007



**PROGRAM STUDI REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
JURUSAN TEKNIK PERANCANGAN MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Perancangan Mesin Pengupas Telur Puyuh Rebus untuk
Meningkatkan Produktivitas pada Kegiatan UMKM Peternak
Burung Puyuh di Subang**

Oleh:

Ihsan Hari Sofyan

221322007

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 23 Juli 2025

Disetujui,

Pembimbing I,



Reka Ardi Pravoga, S.T., M.T.

NIP. 199402072024061001

Pembimbing II,



Ade Ramdan, SST., M.T.

NIP. 198008092008101001

Disahkan,

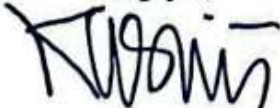
Penguji II,



Dr. Aida Mahmudah, ST., MT

NIP. 197803242006042013

Penguji I,



Dr. Kurniawan, SST., MT.

NIP. 196803211991031004

Penguji III,



M. Rizal A, S.Tr.T., M.T.

NIP. 199808252024061001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ihsan Hari Sofyan
NIM : 221322007
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi : Rekayasa Perancangan Mekanik
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Perancangan Mesin Pengupas Telur Puyuh
Rebus untuk Meningkatkan Produktivitas pada
Kegiatan UMKM Peternak Burung Puyuh di
Subang

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 23 Juli 2025
Yang Menyatakan,



Ihsan Hari Sofyan
221322007

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ihsan Hari Sofyan
NIM : 221322007
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi : Rekayasa Perancangan Mekanik
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Perancangan Mesin Pengupas Telur Puyuh
Rebus untuk Meningkatkan Produktivitas pada
Kegiatan UMKM Peternak Burung Puyuh di
Subang

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 23 Juli 2025
Yang Menyatakan,



Ihsan Hari Sofyan
221322007

MOTO PRIBADI

Tetaplah istiqomah ketika berada di jalan yang benar dan melakukan kebaikan sekecil apapun itu. Karena dengan istiqomah kita akan terhindar dari perilaku putus asa dan menyerah.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, kakak dan adik saya, keluarga besar saya, teman-teman saya dan semua pihak yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini. Jazakallahu Khairan

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepada-Nya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon ampunan. Kami berlindung kepada-Nya dari kekejian diri dan kejahatan dari amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah SWT maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalan-Nya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada Tuhan yang berhak disembah melainkan Allah SWT saja, yang tiada sekutu bagi-Nya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad SAW adalah hamba-Nya dan Rasul-Nya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Perancangan Mesin Pengupas Telur Puyuh Rebus untuk Meningkatkan Produktivitas pada Kegiatan UMKM Peternak Burung Puyuh di Subang”. Tugas akhir ini dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Rekayasa Perancangan Mekanik di Politeknik Manufaktur Bandung.

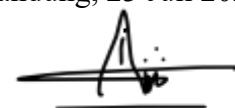
Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak. Baik pihak yang memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan tugas akhir ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Para pembimbing tugas akhir Bapak Reka Ardy Prayoga, S.T., M.T., dan Bapak Ade Ramdan, SST., M.T. yang telah memberikan arahan, ilmu, pengalaman, serta bimbingan selama pengerjaan tugas akhir.
2. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Bapak Sarja dan Ibu Nani yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi, kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini.
3. Teristimewa untuk seluruh keluarga besar dari Bapak Sarja dan Ibu Nani yang sudah memberikan dukungan selama menjalani perkuliahan dan penyusunan tugas akhir ini.

4. Untuk sahabat – sahabat saya di kelas DEB 2021 dan angkatan 2021 yang telah memberikan dukungan, kerjasama, dan semangat selama proses perkuliahan dan penyusunan tugas akhir ini.
5. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Darma Firmansyah Undayat, S.ST, MT.
6. Ketua Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur, Bapak Bustami Ibrahim, S.S.T.,M.T., IPM.
7. Ketua Program Studi Rekayasa Perancangan Mekanik, Bapak Reka Ardy Prayoga, S.T., M.T.
8. Panitia tugas akhir dan seluruh tim yang telah mengatur jalannya pelaksanaan tugas akhir.
9. Seluruh Pengajar dan Staff Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur yang telah memberikan banyak ilmu wawasan sebagai bekal yang bermanfaat bagi penulis.
10. Para penguji sidang tugas akhir Bapak Dr. Kurniawan, SST., M.T., Ibu Dr. Aida Mahmudah, ST., M.T., dan Bapak M. Rizal Ardiansyah S.Tr.T., M.T.
11. Teristimewa Devi Andrianti yang telah memberikan dukungan selama menjalani perkuliahan dan penyusunan tugas akhir ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang turut memberikan bantuan dan dukungan dalam penyusunan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih harus dilakukan penelitian lebih lanjut. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 23 Juli 2025



Penulis

ABSTRAK

Tidak dapatnya terpenuhi kebutuhan atau permintaan telur puyuh yang sudah matang dan terkupas dari kulitnya, karena masih terkendala dalam proses pengupasan yang masih dikerjakan secara manual. Sehingga hal tersebut menjadi latar belakang dari penelitian untuk membuat rancangan mesin pengupas telur puyuh. Penggunaan mesin pengupas telur puyuh diharapkan dapat membantu para peternak untuk meningkatkan produktivitas, kualitas produk, dan mengurangi biaya operasional. Mesin ini juga selain memiliki fungsi untuk mengupas juga memiliki fungsi untuk meretakkan kulit telur saat masuk ke proses pengupasan dan mencuci ketika setelah proses pengupasan. Material yang digunakan juga menggunakan kualitas yang berstandar *food grade* untuk menjamin telur tetap higienis ketika dikonsumsi. Yang sebelumnya sudah ada alat pengupas telur dengan cara manual namun alat ini masih memiliki kelemahan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin pengupas telur dengan menggunakan sistem semi otomatis. Metode perancangan yang digunakan adalah VDI 2222 dengan tahapan kerja yaitu merencana, mengkonsep, merancang, dan penyelesaian. Hasil dari penelitian ini berupa rancangan mesin pengupas telur puyuh rebus.

Kata kunci: Pengupas Telur, Rancangan, Telur Puyuh, UMKM, VDI 2222

ABSTRACT

The unmet demand for peeled, boiled quail eggs is primarily due to limitations in the peeling process, which is still performed manually. This issue forms the basis for research focused on designing a quail egg peeling machine. The use of this machine is expected to help farmers improve productivity, product quality, and reduce operational costs. In addition to its peeling function, the machine also serves to crack the eggshells before peeling and to wash the eggs after the peeling process. The materials used are of food-grade quality to ensure the eggs remain hygienic for consumption. While there are existing manual peeling tools, they still have certain shortcomings. This research aims to design a semi-automatic quail egg peeling machine. The design method used is based on VDI 2222, with work stages including planning, conceptualizing, designing, and finalizing. The result of this study is a design for a semi-automatic boiled quail egg peeler.

Keywords: Egg Peeler, Design, UMKM, Quail Egg, VDI 2222

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 Latar Belakang.....	I-1
I.2 Rumusan Masalah.....	I-6
I.3 Batasan Masalah	I-6
I.4 Tujuan dan Manfaat	I-7
I.5 Sistematika Penulisan	I-8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
II.1 Tinjauan Teori	II-1
II.1.1 UMKM	II-1
II.1.2 Telur Puyuh	II-1

II.1.3 Karakteristik Cangkang Telur	II-2
II.1.5 Pengupasan Kulit Telur Puyuh Rebus.....	II-3
II.1.4 Alur Proses Produksi Telur Puyuh Rebus	II-3
II.1.6 Teknik Teknik Pengupasan Makanan	II-5
II.1.7 Metodologi Perancangan.....	II-7
II.1.8 Metode Penilaian.....	II-8
II.2 Referensi Mesin Serupa Yang Sudah Ada	II-9
II.3 Metode Proses Pengupasan Telur Puyuh Rebus	II-11
II.4 Metode Proses Peretakan Telur Puyuh Rebus.....	II-13
II.5 Studi Penelitian Terdahulu	II-14
II.5.1 Aspek Yang Belum Dilakukan Pada Penelitian Terdahulu.....	II-18
BAB III METODE PENYELESAIAN.....	III-1
III.1 Merencana	III-2
III.2 Mengkonsep	III-4
III.3 Merancang.....	III-5
III.4 Penyelesaian.....	III-7
BAB IV PEMBAHASAN.....	IV-1
IV.1 Proses Perencanaan.....	IV-1
IV.1.1 Identifikasi Masalah.....	IV-1
IV.1.2 Pengumpulan Data.....	IV-2
IV.1.3 Daftar Tuntutan.....	IV-5
IV.2 Proses Mengkonsep	IV-6
IV.2.1 Membuat Struktur Fungsi	IV-6
IV.2.2 Menguraikan Fungsi Bagian.....	IV-9
IV.2.3 Membuat Alternatif Fungsi.....	IV-14
IV.2.4 Membuat Alternatif Fungsi Kombinasi	IV-21

IV.2.5 Penilaian Teknis dan Ekonomis.....	IV-25
IV.2.6 Pemilihan Konsep.....	IV-27
IV.3 Proses Perancangan.....	IV-30
IV.3.1 Perhitungan Awal.....	IV-30
IV.3.2 Membuat Rancangan.....	IV-34
IV.3.4 Spesifikasi Mesin Pengupas Telur Puyuh Rebus.....	IV-39
IV.3.5 Membuat Gambar Draf.....	IV-45
IV.4 Perhitungan dan Validasi Komponen Kritis.....	IV-46
IV.4.1 Perhitungan Poros.....	IV-46
IV.4.2 Perhitungan Kontrol Pasak.....	IV-77
IV.4.3 Validasi Perhitungan CAE.....	IV-79
IV.5 Proses Penyelesaian.....	IV-89
IV.5.1 Pembuatan Dokumen Teknik.....	IV-89
IV.5.2 Perhitungan Harga Produksi.....	IV-92
IV.5 Spesifikasi Bahan Baku.....	IV-93
IV.6 Rancangan Mesin yang Efisien dan Fungsional.....	IV-94
IV.7 Analisis Perhitungan Cara Kerja Mesin.....	IV-96
IV.8 Ketercapaian Daftar Tuntutan.....	IV-98
BAB V PENUTUP.....	V-1
V.1 Kesimpulan.....	V-1
V.2 Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA.....	xxi
LAMPIRAN.....	xxiii

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Data waktu proses produksi telur puyuh rebus terkupas	I-4
Tabel II.1 Tabel Penelitian Terdahulu	II-15
Tabel IV.1 Data Telur Puyuh	IV-4
Tabel IV.2 Daftar Tuntutan.....	IV-5
Tabel IV.3 Alternatif Fungsi Bagian.....	IV-14
Tabel IV.4. Kotak Morfologi	IV-22
Tabel IV.5 Penilaian Aspek Teknis	IV-26
Tabel IV.6 Penilaian Aspek Ekonomis	IV-26
Tabel IV.7 Data Teknis Diagram Benda Bebas Poros Transmisi Motor.....	IV-48
Tabel IV.8 Data Teknis Pendukung Perhitungan Defleksi Poros Transmisi ...	IV-57
Tabel IV.9 Data Teknis Diagram Benda Bebas Poros Rol Pengupas Penggerak	IV-60
Tabel IV.10 Data Teknis Pasak.....	IV-77
Tabel IV.11 Perbandingan Hitungan Manual dan CAE pada Poros Transmisi ...	IV-82
Tabel IV.12 Perbandingan Hitungan Manual dan CAE pada Poros Rol Penggerak	IV-84
Tabel IV.13 Penerapan Efisiensi dan Fungsionalitas Pada Rancangan Mesin Pengupas Telur Puyuh Rebus	IV-95
Tabel IV.14 Ketercapaian Daftar Tuntutan.....	IV-99

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Telur puyuh mentah dan telur puyuh matang sudah terkupas[4].....	I-2
Gambar I.2 Alat Pengupas Telur Sederhana (Manual)	I-4
Gambar I.3 Tempat yang tersedia di peternak	I-6
Gambar II.1 Telur Puyuh[6].....	II-2
Gambar II.2 Struktur Rinci Kulit Telur[10].....	II-3
Gambar II.3 Teknik pengupasan <i>hand peeling</i>	II-5
Gambar II.4 Teknik pengupasan <i>rotate peeler</i> [12].....	II-6
Gambar II.5 Teknik pengupasan <i>electric peeler</i> [12].	II-6
Gambar II.6 Teknik pengupasan <i>machine peeling</i> [12].....	II-7
Gambar II.7 Metodologi Perancangan VDI 2222[15].	II-8
Gambar II.8 Metode penilaian alternatif kombinasi VDI 2225 [14].	II-9
Gambar II.9 Mesin Pengupas Kulit Telur Puyuh [16].	II-10
Gambar II.10 Mesin Pengupas Kulit Telur Rebus [17].	II-10
Gambar II.11 Mesin Pembersih dan Pengupas Telur Puyuh [18].....	II-11
Gambar II.12 Kontruksi pengupas menggunakan roll [20]	II-12
Gambar II.13 Kontruksi pengupasan dengan poros <i>screw</i> [18].....	II-12
Gambar II.14. Kontruksi peretak metode <i>spinning</i> [22]	II-13
Gambar II.15 Kontruksi peretak metode <i>impact cracking</i> [24].....	II-14
Gambar III.1 Diagram alir metodologi <i>VDI 2222</i>	III-1
Gambar III.2 Diagram alir metodologi <i>VDI 2222</i>	III-2
Gambar III.3 Diagram alir tahapan merencana.....	III-3
Gambar III.4 Diagram alir tahapan mengkonsep.....	III-4
Gambar III.5 Diagram alir tahap merancang	III-6
Gambar III.6 Diagram alir tahap penyelesaian	III-7
Gambar IV.1 Telur Puyuh Rebus.....	IV-3
Gambar IV.2 Data Percobaan Pengukuran Telur.....	IV-4
Gambar IV.3 Diagram <i>black box</i>	IV-7
Gambar IV.4 Diagram <i>glass box</i>	IV-8
Gambar IV.5 Diagram sub fungsi bagian	IV-9
Gambar IV.6 Sketsa mekanisme	IV-9
Gambar IV.7 Alternatif sub-fungsi bagian tombol on/off	IV-11

Gambar IV.8 Alternatif sub-fungsi bagian <i>hopper & feeder</i>	IV-11
Gambar IV.9 Alternatif sub-fungsi bagian pencuci atau saluran air.....	IV-12
Gambar IV.10 Alternatif sub-fungsi bagian peretak.....	IV-12
Gambar IV.11 Alternatif sub-fungsi bagian pengupas	IV-12
Gambar IV.12 Alternatif sub-fungsi bagian <i>Slider Output</i>	IV-13
Gambar IV.13 Alternatif sub-fungsi bagian bak penampungan cangkang	IV-13
Gambar IV.14 Alternatif sub-fungsi bagian rangka.....	IV-14
Gambar IV.15 Sketsa Rancangan AFK 1	IV-23
Gambar IV.16 Sketsa Rancangan AFK 2	IV-24
Gambar IV.17 Sketsa Rancangan AFK 3	IV-25
Gambar IV.18 Grafik Penilaian Fungsi Kombinasi.....	IV-27
Gambar IV.19 Sketsa konsep rancangan AFK terpilih.....	IV-28
Gambar IV.20 Ilustrasi cara kerja mesin.....	IV-29
Gambar IV.21 Ilustrasi pengupasan cangkang telur dengan rol pengupas	IV-29
Gambar IV.22 Uji coba alat manual yang sudah ada.....	IV-30
Gambar IV.23 Kontruksi mesin pengupas telur puyuh rebus	IV-34
Gambar IV.24 Sub fungsi on/off.....	IV-34
Gambar IV.25 Sub fungsi <i>hopper & Slider</i>	IV-35
Gambar IV.26 Mekanisme peretakan telur	IV-35
Gambar IV.27 Sub assy pengupas	IV-36
Gambar IV.28 Sub <i>assy Slider Output</i> telur	IV-36
Gambar IV.29 <i>Slider output</i> cangkang telur	IV-36
Gambar IV.30 Sistem transmisi rol pengupas.....	IV-37
Gambar IV.31 Kontruksi sub assy transmisi engkol penggerak peretak	IV-37
Gambar IV.32 Sistem saluran air	IV-38
Gambar IV.33 Kontruksi rangka mesin	IV-38
Gambar IV.34 Percobaan meretakkan telur puyuh rebus	IV-40
Gambar IV.35 Pemasangan spring.....	IV-41
Gambar IV.36 Draf kontruksi mesin pengupas telur puyuh rebus.....	IV-46
Gambar IV.37 Kontruksi Poros Transmisi.....	IV-47
Gambar IV.38 Diagram benda bebas poros transmisi motor	IV-48
Gambar IV.39 DBB Poros Bidang X-Y.....	IV-49

Gambar IV.40 Diagram gaya geser dan momen bengkok	IV-50
Gambar IV.41 DBB potongan 1	IV-50
Gambar IV.42 DBB potongan 2	IV-51
Gambar IV.43 DBB potongan 3	IV-52
Gambar IV.44 DBB poros transmisi.....	IV-57
Gambar IV.45 DBB defleksi batang akibat F_1	IV-57
Gambar IV.46 DBB defleksi akibat F_2	IV-58
Gambar IV.47 Kontruksi Rol Penggerak Pengupas.....	IV-59
Gambar IV.48 Diagram benda bebas rol penggerak pengupas.....	IV-60
Gambar IV.49 DBB Poros Pada Bidang X-Y.....	IV-61
Gambar IV.50 Diagram momen dan geser di bidang X-Y	IV-62
Gambar IV.51 DBB potongan 1	IV-62
Gambar IV.52 DBB dipotongan 2	IV-63
Gambar IV.53 DBB potongan 3	IV-64
Gambar IV.54 DBB potongan 4	IV-65
Gambar IV.55 DBB poros di bidang X-Z.....	IV-66
Gambar IV.56 Diagram momen dan geser di bidang X-Z.....	IV-67
Gambar IV.57 DBB potongan 1	IV-67
Gambar IV.58 DBB potongan 2	IV-68
Gambar IV.59 DBB poros rol penggerak pengupas bidang X-Y	IV-73
Gambar IV.60 DBB poros rol penggerak pengupas bidang X-Z.....	IV-73
Gambar IV.61 DBB defleksi batang akibat F_1	IV-74
Gambar IV.62 DBB defleksi batang akibat F_2	IV-75
Gambar IV.63 DBB defleksi batang akibat F_3	IV-75
Gambar IV.64 DBB defleksi batang akibat F_3	IV-76
Gambar IV.65 Kontruksi pasak[26].....	IV-77
Gambar IV.66 Penentuan Tumpuan dan Beban pada Poros Transmisi.....	IV-79
Gambar IV.67 Tegangan Von mises yang terjadi pada poros transmisi.....	IV-80
Gambar IV.68 Safety factor pada poros transmisi	IV-80
Gambar IV.69 Defleksi yang terjadi pada poros transmisi	IV-81
Gambar IV.70 Konvergensi mesh poros transmisi	IV-81
Gambar IV.71 Penentuan Tumpuan dan Beban pada Rol Pengupas	IV-82

Gambar IV.72 Von Mises Yang Perjadi Pada Rol Pengupas	IV-83
Gambar IV.73 Safety Factor pada Rol Pengupas.....	IV-83
Gambar IV.74 Defleksi yang Terjadi Pada Rol Pengupas	IV-83
Gambar IV.75 Konvergensi mesh roll penggerak pengupas	IV-84
Gambar IV.76 Penempatan Beban atau Gaya Pada Kontruksi Rangka.....	IV-85
Gambar IV.77 Tegangan <i>Von Mises</i> yang Terjadi pada Rangka.....	IV-85
Gambar IV.78 <i>Safety Factor</i> yang Terjadi pada Rangka.....	IV-86
Gambar IV.79 Defleksi yang Terjadi pada Rangka	IV-86
Gambar IV.80 Posisi as penopang bawah menerima beban	IV-87
Gambar IV.81 Penempatan beban pada as penopang bawah.....	IV-87
Gambar IV.82 Tegangan <i>Von Mises</i> pada As Penopang Bawah	IV-88
Gambar IV.83 <i>Safety Factor</i> pada As Penopang Bawah	IV-88
Gambar IV.84 Defleksi pada As Penopang Bawah	IV-88
Gambar IV.85 Sistem penomoran gambar kerja.....	IV-89
Gambar IV.86 Struktur gambar rancangan mesin pengupas telur puyuh rebus ..	IV-91
Gambar IV.87 Biaya Pembuatan Mesin Pengupas Telur Puyuh	IV-92

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 (Data Diri Penulis)	xxiii
LAMPIRAN 2 (Rubik Penilaian Sitem Teknis dan Ekonomis)	xxv
LAMPIRAN 3 (Perhitungan dan Tabel Standar).....	xxxi
LAMPIRAN 4 (Katalog Standar)	xxxvi
LAMPIRAN 5 (Rencana Anggaran Pembuatan Mesin).....	xl
LAMPIRAN 6 (Draf, Gambar Susunan, Gambar Bagian)	xlvi

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

UMKM	Usaha Mikro Kecil Menengah
PDRB	Produk Domestik Regional Bruto
DKPP	Dinas Ketahanan Pangan dan Peternakan
VDI 2222	<i>Verein Deutscher Ingenieure 2222</i>
VDI 2225	<i>Verein Deutscher Ingenieure 2225</i>
CAE	<i>Computer Aided Engineering</i>
RAB	Rencana Anggaran Biaya
Sf	<i>Safety Factor</i>
T_{motor}	Torsi Motor (Nm)
σ	Tegangan (N/mm^2)
τ	Tegangan Geser (N/mm^2)
n	Jumlah/Rotasi (tergantung konteks pada perhitungan)
d	Diameter (mm)
φ	Faktor Beban
l	Panjang (mm)
kW	Kilowatt
rpm	Rotasi Per Menit
HP	<i>Horse Power</i>
AFK	Alternatif Fungsi Kombinasi
t	Waktu (s)
P	Daya(W)
m	Masa (Kg)
F	Gaya (N)
W	Usaha (J)
r	Jari-jari (mm)
P'	Daya Yang Dibutuhkan (W)
e'	Jarak Antar Poros Rencana (mm)
e	Jarak Antar Poros Sebenarnya (mm)

L'_d	Rencana Panjang Sabuk Standar (mm)
L_d	Panjang Sabuk Standar (mm)
F_t	Gaya Tangensial (N)
d_{p1}	Diameter Puli 1 (mm)
F_{wo}	Gaya Pengencangan (N)
v	Kecepatan (m/s)
T	Torsi (Nm)
d_t	Diameter Tusuk (mm)
F_r	Gaya Radial (N)
M_B	Momen Bengkok (Nm)
M_p	Momen Puntr (Nm)
L	Jarak (mm)
V	Gaya Geser (N)
M_v	Momen Gabungan (Nm)
σ_{yield}	Tegangan Mulur Izin (N/mm^2)
σ_b	Tegangan Bengkok (N/mm^2)
M_{Be}	Momen Bengkok Equivalen (Nm)
M_{pe}	Momen Puntir Equivalen (Nm)
W_b	Momen Tahanan Bengkok (mm^3)
W_p	Momen Tahanan Puntir (mm^3)
σ_x	Tegangan di Sumbu-X (N/mm^2)
σ_y	Tegangan di Sumbu-Y (N/mm^2)
τ_{xy}	Tegangan Puntir Maksimal (N/mm^2)
l	Panjang Pasak (mm)
b	Lebar Pasak (mm)
h	Tinggi Pasak (mm)
t_1	Dalam alur pasak pada poros
l_{tr}'	$Selisih = l - b$
h_{tr}'	$Selisih = h - t_1$
P_m	Tekanan Permukaan (N/mm^2)

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi di Kabupaten Subang dinilai sangat lambat, hal itu terbukti dalam indeks pertumbuhan ekonomi Kabupaten Subang dalam tenggang waktu 2016 hingga 2019. Melansir data BPS Kabupaten Subang perekonomian Kabupaten Subang periode 2016-2019 ekonomi, Kabupaten Subang berdasarkan pertumbuhan produk domestik regional bruto (PDRB) tumbuh di atas 4%, yakni sebesar 4,27% pada tahun 2019, dikutip dari data BPS Kabupaten Subang dalam Angka 2020 [1]. Pemerintah Kabupaten Subang, Jawa Barat, terus mendorong pengembangan Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) dengan memberikan pendampingan, mulai dari pelatihan hingga akses permodalan. Setelah pandemi COVID-19 telah berdampak pada seluruh sektor, termasuk UMKM dari sisi permodalannya. Sebanyak 162 pelaku UMKM di Subang telah mengikuti pendampingan selama empat bulan, mulai Juni-September 2022. Pendampingan itu meliputi pelatihan, pameran produk, membuka akses permodalan hingga *business matching*[2]. Salah satu UMKM yang berada di Kabupaten Subang yaitu salah satunya peternakan burung puyuh. Peternak burung puyuh ini juga dibutuhkan untuk menyokong kebutuhan telur puyuh yang meningkat bukan hanya di kabupaten subang tapi juga di jawa barat. Kepala Dinas Ketahanan Pangan dan Peternakan (DKPP) Provinsi Jawa Barat (Jabar), Ir. H. Ja'far Ismail, M.M., menyatakan bahwa kebutuhan warga Jabar terhadap telur burung puyuh mencapai 13 juta butir dalam satu tahun [3]. "Namun saat ini, kebutuhannya baru terpenuhi tiga juta butir. Jadi masih banyak peluang," tuturnya pada Kamis (22/7) di Rumah Edukasi Biomethagreen, Kecamatan Tanjungsari, Kabupaten Sumedang, Provinsi Jabar seperti dikutip dari laman <https://republika.co.id/> [3]. Berdasarkan data hasil dari wawancara penulis langsung kepada umkm peternak burung puyuh, pesanan telur puyuh yang sudah terkupas bisa mencapai 3.000 butir paling sedikit, hingga 8.000 butir paling banyak dalam satu kali pesanan dan harus terpenuhi dalam waktu satu hari. Sementara itu peternak dalam waktu satu bulan bisa mencapai dua hingga tiga kali pesanan telur puyuh yang sudah matang dan terkupas.

Peternak burung puyuh selain menjual bibit burung puyuh dan telur puyuh mentah, ada juga peternak yang siap menjualkan telur puyuh yang sudah matang dan terkupas seperti pada Gambar I.1. Dan biasanya kebutuhan telur puyuh matang sering dipesan oleh para pengusaha yang bergerak di bidang catering. Telur puyuh matang ini juga sering kali mendapatkan pesanan hingga ribuan. Namun Ketika pesanan yang banyak sering kali menjadi kendala terutama pada proses pengupasan telur yang harus dilakukan secara manual. Kendala yang terjadi akibat proses pengupasan secara manual ini yaitu memerlukan waktu yang lama, karena dalam 1 jam peternak hanya mampu mengupas telur 300 butir oleh satu pekerja, dan satu pekerja dibayar Rp 50.000,00 untuk menyelesaikan pesanan. Selain itu, pengupasan dengan tangan juga dapat mengakibatkan kerusakan pada telur, sehingga perlu diganti telur-telur yang rusak tersebut. Sehingga mengakibatkan kebutuhan telur yang dipesan tidak tercapai, dan memakan waktu yang banyak terutama pada proses pengupasan. Walaupun sudah ada sebagian dari UMKM yang sudah menggunakan alat bantu sederhana untuk mengupas telur. Namun tetap saja alat sederhana tersebut masih belum bisa mencukupi kebutuhan dari pesanan telur yang sangat banyak.



Gambar I.1 Telur puyuh mentah dan telur puyuh matang sudah terkupas[4]

Karena alat tersebut masih memiliki beberapa kekurangan, alat pengupas telur sederhana ini adalah perangkat sederhana yang digunakan untuk mengupas telur puyuh hasil rebus tanpa menggunakan tenaga listrik atau mekanisme otomatis seperti pada Gambar I.2. Alat ini sebenarnya cukup membantu untuk melakukan

proses pengupasan telur puyuh, namun alat ini masih kurang maksimal. Dan alat ini juga masih memiliki beberapa kelemahan seperti kapasitas yang masih terbatas kurang lebih 500 butir/jam hanya untuk proses pengupasannya saja belum termasuk pencucian dan hasil pengupasan yang tidak konsisten sehingga dapat menimbulkan kerusakan pada telur, dan juga masih memerlukan tenaga manual. Ketika melakukan wawancara peternak juga menjelaskan waktu proses pencucian ulang telur bisa mencapai 20 menit untuk per 1.000 telur puyuh yang sudah terkupas. Sehingga untuk memenuhi pesanan 3.000-8.000 butir dalam satu hari dengan menggunakan alat manual dan pengupasan manual dengan tangan dalam 1 jam hanya mampu memenuhi 800 butir telur puyuh terkupas, yaitu 500 telur terkupas hasil alat manual dan 300 telur terkupas hasil pengupasan manual dengan tangan.

Selain faktor pengupasan, pada saat produksi juga terdapat beberapa tahapan, diantaranya yaitu proses pemilihan telur, perebusan, pendinginan, peretakan, pengupasan dan pencucian. Hal-hal berikut perlu diperhatikan, karena setiap tahapannya memakan waktu, seperti dalam proses pemilihan telur, peternak perlu melakukan sortir telur terlebih dahulu, hal tersebut perlu dilakukan untuk memilah telur yang sudah pecah dan ukuran telur, karena jika telur yang sudah retak dilakukan perebusan maka telur tersebut akan pecah dan mengotori dari air untuk merebus telur. Untuk melakukan pemilihan telur 3.000 butir memerlukan waktu 30 menit, dan untuk proses pengupasan yaitu menggunakan tungku pemasangan dengan bahan bakar kayu bakar, dengan kapasitas wadah perebusan hanya 1.000 butir dengan lama perebusan yaitu 15 menit. Lalu untuk proses pendinginan memerlukan waktu 5 menit, dan lama proses pengupasan menggunakan alat manual dan tangan hanya mampu mengupas 800 butir, sehingga untuk mengupas 800 butir dari proses perebusan hingga pengupasan memerlukan waktu 130 menit, dengan rincian data seperti pada Tabel I.1. Sementara waktu yang tersedia dari proses awal produksi hingga pengiriman hanya memiliki waktu 7 jam, sehingga dalam satu hari peternak hanya mampu memenuhi pesanan 2.585 butir telur dengan tenaga kerja dua orang, satu orang menggunakan alat manual dan satu orang mengupas dengan tangan. Data-data tersebut didapat dari hasil wawancara penulis kepada peternak burung puyuh di Subang dan pekerja yang melakukan proses produksi telur puyuh rebus yang sudah terkupas.

Tabel I.1 Data waktu proses produksi telur puyuh rebus terkupas

Pemilihan telur	30 menit
Perebusan telur	15 menit
Pendinginan telur	5 menit
Pengupasan telur (800 butir)	60 menit
Pencucian telur	20 menit
Waktu total	130 menit



Gambar I.2 Alat Pengupas Telur Sederhana (Manual)

Selain kerusakan pada telur proses pengupasan manual dengan tangan dan alat manual ini juga akan memakan banyak waktu untuk menyelesaikan pesanan telur dalam jumlah banyak, seperti pesanan yang diterima yaitu 8.000 butir. Hal ini juga dapat menambah biaya operasional karena peternak harus membayar pekerja tambahan untuk mengupas telur. Akibatnya keuntungan yang didapat oleh peternak menjadi berkurang. Sehingga peternak terpaksa untuk menaikkan harga dari telur yang sudah matang menjadi lebih mahal, dengan tujuan untuk menutupi biaya operasional pengupasan. Namun hal ini dapat mengakibatkan minat dari para konsumen telur yang sudah matang dan terkupas menjadi menurun. Karena konsumen yang datang kepada peternak untuk memesan telur puyuh rebus yang sudah terkupas, yaitu sama dari UMKM atau dari perorangan, biasa konsumen memesan untuk kegiatan seperti catering untuk rumahan, untuk makan siang atau makan malam anak sekolah.

Maka memerlukan mesin pengupas telur untuk membantu proses pengupasan telur puyuh guna meningkatkan kualitas telur puyuh, dan membantu meningkatkan efisiensi pengupasan serta mengurangi biaya produksinya. Akan tetapi mesin *existing* yang tersedia dipasaran masih memiliki harga yang sangat mahal untuk kalangan para UMKM, sehingga mengharuskan peternak mengeluarkan biaya inventasi yang tinggi untuk mesin tersebut. Selain dari segi ekonomis, mesin *existing* yang tersedia juga memiliki jumlah kapasitas yang sangat besar mencapai 100 kg/jam, yang mengakibatkan membutuhkan daya yang cukup besar. Hal ini dapat mempengaruhi kepada biaya operasional mesin seperti penggunaan energi listrik, dan tidak cocok untuk digunakan di peternak karena listrik yang dibutuhkan oleh mesin *existing* 0,6 kW, sementara daya listrik yang tersedia dipeternak memiliki daya 400 VA, listrik subsidi standar untuk rumah tangga.

Sehingga dari beberapa penjelasan di atas dibutuhkan rancangan mesin pengupas telur puyuh rebus yang mampu memenuhi kapasitas yang diinginkan oleh peternak, namun memiliki kualitas yang bagus dan cocok untuk dipakai di kalangan rumah tangga. sehingga dibuatlah rancangan mesin pengupas telur puyuh rebus untuk memenuhi kapasitas yang diinginkan oleh peternak di Subang, dengan melakukan *downgrade* kepada mesin *existing* yang tersedia dipasaran. Dan mesin harus mampu memenuhi kapasitas yang diinginkan peternak burung puyuh yang ada di Subang, yaitu 2.000 butir/jam dengan biaya dibawah mesin *existing* yang tersedia dipasaran. Permintaan kapasitas yang diinginkan oleh peternak didapat ketika penulis melakukan wawancara langsung ke peternak burung puyuh di Subang. Selain dengan kapasitas yang diinginkan rancangan mesin ini juga mampu ditempatkan pada tempat yang terbatas, yaitu ditempat yang memiliki ukuran panjang 2 meter dan lebar 1,5 meter seperti pada Gambar I.3. Sehingga *Output* rancangan yang diharapkan, yaitu mampu memenuhi kebutuhan peternak burung puyuh di Subang dengan biaya investasi yang rendah, tetapi tidak menghilangkan kualitas dari proses pengupasannya. Dengan harapan mesin ini dapat membantu meningkatkan kualitas telur dan produktivitas dari peternak dan mengurangi biaya produksi, terutama bagi para peternak yang menjual telur puyuh yang sudah matang. Sehingga para peternak burung puyuh mampu memenuhi kebutuhan telur puyuh rebus yang sudah tekupas.



Gambar I.3 Tempat yang tersedia di peternak

I.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana spesifikasi mesin (seperti kecepatan pengupasan dan material) yang optimal untuk memastikan proses pengupasan berjalan dengan lancar sesuai dengan kapasitas yang ditentukan?
2. Bagaimana rancangan mesin pengupas telur puyuh yang dibuat sehingga memenuhi fungsi yang tercapai dan efisien untuk meningkatkan produktivitas, kualitas telur dan kebersihan telur?
3. Bagaimana analisis perhitungan dari rancangan yang dibuat aman untuk digunakan?
4. Bagaimana dokumen teknik dari rancangan mesin pengupas telur puyuh rebus sehingga dapat dikerjakan di workshop?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini hanya berfokus pada rancangan konstruksinya, tidak membahas bagian otomasi (elektronika ataupun informatika) pada rancangan.

2. Analisis dan perhitungan konstruksi difokuskan pada fungsi utama dan bagian-bagian kritis. Untuk bagian komponen pendukung lainnya dilakukan analisis pada penelitian terpisah
3. Biaya pembuatan atau proses pemesinan mengacu pada harga yang ada di Polman sedangkan material melihat dari harga pasaran toko online.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan perhitungan untuk menentukan kecepatan pengupasan telur yang efektif, serta mengetahui material *food grade* apa yang akan digunakan untuk rancangan mesin ini.
2. Menghasilkan rancangan mesin pengupas telur puyuh yang dapat meningkatkan kualitas dan kebersihan telur dengan waktu yang optimal.
3. Menghasilkan analisis dari perhitungan yang sudah tervalidasi.
4. Menghasilkan gambar 2D berupa draf, gambar kerja susunan, dan gambar kerja bagian. Serta menghasilkan RAB pembuatan dan material.

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai jawaban untuk UMKM peternak burung puyuh dalam upaya memenuhi kebutuhan telur yang sudah terkupas. Serta meningkatkan kualitas telur dan mengurangi biaya operasional
2. Sebagai pengembangan pengetahuan, keahlian, keterampilan penelitian bagi penulis, dan menguji penulis untuk mampu menyelesaikan permasalahan yang ada dengan ilmu yang telah dipelajari selama kuliah.
3. Memperbanyak literatur ilmiah kampus dan meningkatkan reputasi akademik di bidang penelitian terapan.
4. Sebagai referensi bagi pihak yang akan melakukan penelitian serupa di masa yang akan datang.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika proposal Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi kajian lanjut dari proses perancangan yang telah dilakukan.

BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan dari tujuan penelitian dan seluruh proses perancangan yang dicapai, serta saran bagi penelitian selanjutnya.