

**Perancangan Mesin Terpadu Pencetak, Pelapisan dan  
Penggoreng Nugget Ayam untuk Kebutuhan Usaha Mikro Kecil  
dan Menengah (UMKM)**

**Tugas Akhir**

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

Oleh

Anggi Putri Puspita Ayu

221421003



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERANCANGAN MANUFAKTUR  
JURUSAN TEKNIK PERANCANGAN MANUFAKTUR  
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

**2025**

**LEMBAR PENGESAHAN**

Tugas Akhir yang berjudul:

**Perancangan Mesin Terpadu Pencetak, Pelapisan dan  
Penggoreng Nugget Ayam untuk Kebutuhan Usaha Mikro Kecil  
dan Menengah (Umkm)**

Oleh:

Anggi Putri Puspita Ayu

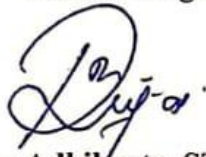
221421003

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

Bandung, 1 Juni 2025

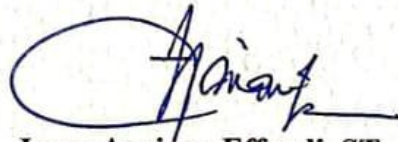
Disetujui,

Pembimbing I,



**Riky Adhianto, ST., MT**  
NIP. 198506162014041002

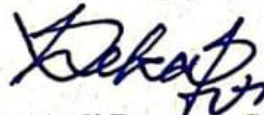
Pembimbing II,



**Iman Apriana Effendi, ST., MT**  
NIP. 197504172005011004

Disahkan,

Penguji I,




**Reka Ardi Pravoga, S.T., M.T.**  
NIP.199402072024061001

Penguji II,



**Bustami Ibrahim, SST., MT**  
NIP. 197609022003121001

Penguji III,



**Muhammad Aditva Royandi, S.Tr.,  
M.Sc., Ph.D.**  
NIP. 199411122024061002

## PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Anggi Putri Puspita Ayu  
NIM : 221421003  
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur  
Jenjang Studi : Diploma 4  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : Perancangan Mesin Terpadu Pencetak,  
Pelapisan dan Penggoreng Nugget Ayam  
untuk Kebutuhan Usaha Mikro Kecil  
Menengah (UMKM)

Menyatakan/menyetujui 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 : 30 – 07 – 2025  
Yang Menyatakan,



Anggi Putri Puspita Ayu  
NIM 221421003

## PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

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

Nama : Anggi Putri Puspita Ayu  
NIM : 221421003  
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur  
Jenjang Studi : Diploma 4  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : Rancang Bangun Mesin Terpadu Pencetak, Pelapisan dan Penggoreng Nugget Ayam untuk Kebutuhan Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM)

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 : 30 – 07 – 2024  
Yang Menyatakan,



Anggi Putri Puspita Ayu  
NIM 221421003

## **MOTTO PRIBADI**

Berangkat dengan penuh keyakinan. Berjalan dengan penuh keikhlasan dan Istiqomah dalam menghadapi cobaan. Hanya kepada Allah saya mengabdikan, memohon ampunan dan pertolongannya.

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

## ABSTRAK

Pada era modern ini, tren konsumsi makanan semakin beragam, sehingga muncul kecenderungan di masyarakat untuk mencari variasi pangan yang lebih bergizi dan praktis. Hal ini menjadi tantangan bagi UMKM untuk memproduksi makanan berkualitas tinggi, praktis, dan sesuai kebutuhan pasar. Nugget, sebagai olahan makanan populer yang memiliki kandungan gizi baik, masih diproduksi secara manual dengan alat sederhana, sehingga menghambat peningkatan kapasitas dan kualitas. Untuk mengatasinya, diperlukan perancangan mesin terpadu yang dapat menggabungkan proses pencetakan hingga penggorengan nugget secara efisien. Penelitian ini bertujuan mendesain mesin terpadu yang mengintegrasikan proses pencetakan hingga penggorengan nugget. Metode perancangan yang digunakan adalah VDI 2222, meliputi tahapan merencana, mengkonsep, merancang, dan penyelesaian. Rancangan mesin menggunakan material sesuai standar keamanan pangan (*food-grade*) dan komponen yang mudah didapat di pasaran. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengefisiensikan waktu dan peralatan produksi, serta meningkatkan kapasitas produksi, sehingga memaksimalkan penghasilan UMKM. Selain itu, mesin terpadu ini dirancang agar mudah digunakan dan dioperasikan oleh pelaku UMKM.

**Kata kunci:** Mesin Terpadu, Olahan Nugget, UMKM, VDI 2222.

## **ABSTRACT**

*In the modern era, food consumption trends are increasingly diverse, leading to a societal tendency to seek more nutritious and practical food variations. This presents a challenge for Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) to produce high-quality, practical, and market-responsive food. Nugget, as a popular food product with good nutritional content, is still produced manually using simple tools, hindering increases in capacity and quality. To address this, an integrated machine design is needed that can efficiently combine the processes from nugget molding to frying. This research aims to design an integrated machine that integrates the processes of molding, coating, and frying nuggets. The design method used is VDI 2222, which includes planning, conceptualizing, designing, and finishing stages. The machine design utilizes food-grade materials and readily available components. The results of this research are expected to streamline production time and equipment, as well as increase production capacity, thereby maximizing MSME income. Furthermore, this integrated machine is designed to be easy for MSME actors to use and operate.*

**Keywords:** *Integrated Machine, MSMEs, Nugget Processing, VDI 2222.*

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang hanya kepada-Nya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepada-Nya dari kekejian diri dan kejahatan 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 sembah 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 Terpadu Pencetak, Pelapisan dan Penggoreng Nugget Ayam untuk Kebutuhan Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM)”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur 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 menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Teristimewa kepada Ibu dan Bapak, saya menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua saya tercinta, yang selalu menjadi sumber kekuatan, doa, dan semangat. Dengan kasih sayang yang tiada henti, dukungan moril maupun materil, serta doa yang tulus, sehingga saya dapat melalui setiap proses dalam penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih atas cinta dan pengorbanan yang tidak ternilai.
2. Kedua Pembimbing tugas akhir Bapak Riky Adhianto, S.T., M.T. dan Bapak Iman Apriana Effendi, S.T., M.T, yang telah dengan sabar membimbing,

memberikan arahan, masukan, serta motivasi selama proses penyusunan karya tulis ilmiah ini. Bimbingan dan ilmu yang Bapak berikan sangat berarti bagi penulis.

3. Panitia tugas akhir jurusan DE, yang senantiasa membantu dalam proses administrasi selama pelaksanaan tugas akhir.
4. Untuk Mas Teguh dan Wulan (saudara penulis) yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan bimbingan selama proses penulisan karya tulis ilmiah ini. Semoga kebaikan dan dukungan yang Kakak berikan mendapatkan balasan yang setimpal. Terima kasih banyak, atas segala bantuan dan inspirasi yang tak ternilai.
5. Teman-teman kelas DEC-1 angkatan 2021, terimakasih atas dukungan semangat, serta kebersamaan yang telah terjalin selama masa perkuliahan. Dukungan dan kebersamaan selama menjalani proses akademik telah memberikan kontribusi positif yang berarti dalam penyusunan karya tulis ini.
6. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada rekan-rekan satu bimbingan Pak Iman: Bangkit, Halida, Fani, Kaifa, Chelsea, Bram, Fahmi, Daffa, dan Aldi. Terima kasih atas kebersamaan, semangat saling mendukung, serta kerja sama yang terjalin selama proses penyusunan tugas akhir ini.
7. Teman seperjuangan Anis dan Pina yang selalu menguatkan dan membersamai penulis sejak dibangku sekolah dasar hingga kuliah di Polman.
8. Seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Segala bentuk bantuan, perhatian, dan doa yang diberikan sangat saya hargai dan menjadi bagian penting dalam penyelesaian karya ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiin Ya Robbal Alamin.

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI).....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO PRIBADI.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b><i>ABSTRACT</i> .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN .....</b>	<b>xx</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>I-1</b>
I.1 Latar Belakang.....	I-1
I.2 Rumusan Masalah.....	I-5
I.3 Batasan Masalah .....	I-5
I.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	I-5
I.5 Sistematika Penulisan .....	I-6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>II-1</b>
II.1 Penelitian Terdahulu.....	II-1
II.2 Nugget .....	II-4
II.3 Jenis-Jenis Nugget Sebagai Produk Olahan .....	II-4
II.3.1 Definisi dan Klasifikasi Produk Olahan ayam .....	II-4
II.3.2 Nugget olahan homemade/UMKM .....	II-4

II.3.3 Nugget olahan industri .....	II-5
II.4 Sifat Fisik Makanan dan Karakteristik Nugget Ayam .....	II-6
II.4.1 Karakteristik Fisik Nugget Ayam.....	II-7
II.5 Teknologi Proses Produksi.....	II-10
II.5.1 Teknologi Ekstrusi.....	II-10
II.5.2 Teknologi Penggorengan Kontinu.....	II-10
II.6 Perancangan Mesin Terpadu .....	II-11
II.6.1 Sistem pemindah .....	II-11
II.6.2 Chain Conveyor.....	II-15
II.6.3 Karakteristik Kompor.....	II-16
II.6.4 Sistem Transmisi .....	II-17
II.6.5 Motor DC.....	II-20
II.6.6 Power Supply Adaptor .....	II-21
II.7 Elemen Mesin.....	II-21
II.7.1 Bantalan (Bearing).....	II-21
II.7.2 Poros .....	II-22
II.8 FEM (Finite Element Method) .....	II-22
II.9 Metode Perancangan VDI 2222 .....	II-24
II.9.1 Merencana .....	II-26
II.9.2 Mengonsep .....	II-26
II.9.3 Merancang.....	II-26
II.9.4 Penyelesaian .....	II-26
II.10 Metode Penilaian VDI 2225.....	II-26
<b>BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH .....</b>	<b>III-1</b>
III.1 Merencana.....	III-1
III.1.1 Identifikasi Kebutuhan .....	III-2

III.1.2 Justifikasi Teknik .....	III-5
III.1.3 Daftar Tuntutan .....	III-9
III.2 Mengonsep .....	III-9
III.2.1 Menentukan Struktur Fungsi.....	III-10
III.2.2 Menguraikan Fungsi Keseluruhan .....	III-10
III.2.3 Membuat Variasi Fungsi Bagian.....	III-13
III.2.4 Menentukan Variasi Konsep.....	III-34
III.2.5 Menguraikan Variasi Konsep Kombinasi .....	III-35
III.2.6 Mengevaluasi Variasi Konsep Kombinasi .....	III-38
III.3 Merancang.....	III-39
III.3.1 Perhitungan awal.....	III-39
III.3.2 Strategi Proses Produksi.....	III-39
III.3.3 Perhitungan Awal Sistem Pencetak .....	III-40
III.3.4 Perhitungan Awal Sistem Pelapisan.....	III-40
III.3.5 Perhitungan Awal Sistem Penggoreng.....	III-42
III.3.6 Konstruksi Rancangan .....	III-45
III.3.7 Cara Kerja Mesin .....	III-45
III.3.8 Implementasi konstruksi rancangan.....	III-48
III.4 Penyelesaian.....	III-49
III.4.1 Draft Rancangan.....	III-49
III.4.2 Gambar Kerja.....	III-49
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>IV-1</b>
IV.1 Perhitungan Lanjut Pada Sistem Pencetak.....	IV-1
IV.1.1 Perhitungan Daya Fungsi Pencetak .....	IV-1
IV.1.2 Perhitungan Daya Fungsi Pisau Pemetong.....	IV-4
IV.1.3 Pemilihan Jenis Motor Sistem Pencetak.....	IV-6

IV.2 Perhitungan Lanjut Pada Sistem Pemindah ( <i>wiremesh conveyor</i> ) .....	IV-6
IV.3 Perhitungan Sistem Transmisi .....	IV-15
IV.3.1 Puli dan Sabuk Sistem Pencetak .....	IV-15
IV.3.2 Puli dan Sabuk Sistem Pemindah .....	IV-21
IV.4 Perhitungan Kontrol Geometri.....	IV-31
IV.4.1 Perhitungan Kontrol Rantai .....	IV-31
IV.4.2 Perhitungan Kontrol Poros.....	IV-33
IV.4.3 Kontrol Geometri Poros Menggunakan FEM.....	IV-45
IV.5 Perhitungan Umur <i>Bearing</i> .....	IV-49
IV.6 Pengujian Bentuk Adonan Setelah Proses Pencetakan.....	IV-50
IV.7 Analisis Ekonomi.....	IV-50
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>V-1</b>
V.1 Kesimpulan.....	V-1
V.2 Saran.....	V-2
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xxii</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Penelitian Terdahulu.....	II-1
Tabel II.2 Persyaratan mutu dan karakteristik nugget ayam .....	II-7
Tabel III.1 Waktu proses produksi nugget ayam .....	III-3
Tabel III.2 Komposisi bahan nugget ayam .....	III-6
Tabel III.3 Modal bahan baku pokok.....	III-6
Tabel III.4 Modal bahan baku penunjang .....	III-6
Tabel III.5 Biaya overhead.....	III-6
Tabel III. 6 Daftar tuntutan .....	III-9
Tabel III. 7 Uraian Fungsi.....	III-11
Tabel III. 8 Variasi konsep fungsi pencetak.....	III-14
Tabel III. 9 Variasi konsep fungsi pelapisan tepung cair.....	III-18
Tabel III. 10 Variasi konsep fungsi pelapisan tepung kering.....	III-21
Tabel III. 11 Variasi konsep fungsi penggorengan .....	III-25
Tabel III. 12 Variasi konsep fungsi peniris.....	III-30
Tabel III. 13 Variasi konsep Fungsi sistem penggerak .....	III-32
Tabel III. 14 Variasi konsep fungsi sistem transmisi.....	III-33
Tabel III. 15 Kotak morfologi.....	III-34
Tabel III. 16 Penilaian aspek teknis .....	III-38
Tabel III. 17 Penilaian aspek ekonomis .....	III-39
Tabel III. 18 Estimasi kebutuhan bahan pelapis adonan.....	III-41
Tabel III. 19 2. Perencanaan diameter roller konveyor.....	III-42
Tabel III. 20 Perencanaan geometri sprocket dan chain conveyor .....	III-43
Tabel III. 21 Cara kerja mesin.....	III-45

Tabel IV. 1 Data teknis fungsi pencetak .....	IV-6
Tabel IV. 2 Data teknis perhitungan sistem pemindah .....	IV-7
Tabel IV. 3 Data teknis pemilihan jenis timing belt sistem pencetak .....	IV-15
Tabel IV. 4 Data teknis pemilihan jenis timing belt sistem pemindah .....	IV-22
Tabel IV. 5 Komparasi hasil simulasi <i>CAE</i> .....	IV-48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Presentase olahan daging paling banyak digemari di Indonesia .....	I-2
Gambar I.2 Olahan nugget ayam .....	I-2
Gambar I.3 Observasi pada pelaku UMKM produksi nugget.....	I-3
Gambar I.4 Proses pembuatan nugget ayam oleh UMKM .....	I-3
Gambar II. 1 Nugget olahan UMKM .....	II-5
Gambar II. 2 Tahapan proses pembuatan nugget UMKM .....	II-5
Gambar II. 3 Proses produksi nugget ayam olahan industri .....	II-6
Gambar II. 4 Tahapan proses pembuatan nugget industri .....	II-6
Gambar II. 5 Ekstruder sekrup tunggal .....	II-10
Gambar II.6 Penggorengan kontinu .....	II-11
Gambar II.7 Wiremesh konveyor .....	II-12
Gambar II. 8 Special Roller Chain Attachments .....	II-16
Gambar II. 9 Transmisi Timing Belt .....	II-17
Gambar II. 10 Hubungan Geometris pada Transmisi Sabuk .....	II-18
Gambar II. 11 Analisis Gaya pada Transmisi Sabuk .....	II-19
Gambar II. 12 Worm Gear Motor DC .....	II-20
Gambar II. 13 Power Supply Adaptor .....	II-21
Gambar II. 14 Arah pembebanan pada bearing .....	II-21
Gambar II.15 Tahapan Analisis FEM .....	II-23
Gambar II. 16 Tahapan Metode Perancangan VDI 2222 .....	II-25
Gambar II.17 Teknik Evaluasi VDI 2225 .....	II-27
Gambar III.1 Diagram alir proses perancangan menurut VDI 2222.....	III-1
Gambar III.2 Tahapan pembuatan nugget ayam .....	III-2

Gambar III. 3 Proses pencetakan dan pelapisan.....	III-4
Gambar III.4 Hasil pencetakan dan pelapisan nugget ayam .....	III-4
Gambar III.5 Proses penggorengan nugget ayam .....	III-5
Gambar III. 6 Posisi pengangkatan beban.....	III-8
Gambar III. 7 Struktur Fungsi (Blackbox & Glassbox).....	III-10
Gambar III. 8 Fungsi Keseluruhan.....	III-11
Gambar III. 9 Variasi Konsep Kombinasi 1.....	III-35
Gambar III. 10 Variasi Konsep Kombinasi 2.....	III-36
Gambar III. 11 Variasi Konsep Kombinasi 3.....	III-37
Gambar III. 12 Presentase pelapisan tepung .....	III-41
Gambar III. 13 Modeling Mesin Terpadu .....	III-45
Gambar III. 14 Implementasi mesin, (a) Mesin pada ruang produksi UMKM, (b) Mesin pada gerobak roda tiga .....	III-48
Gambar IV. 1 Factor $Cg$ .....	IV-11
Gambar IV. 2 Grafik pemilihan jenis belt sistem pencetak .....	IV-16
Gambar IV. 3 Sistem transmisi pencetak.....	IV-16
Gambar IV. 4 Konfigurasi rasio sistem pencetak .....	IV-17
Gambar IV. 5 Grafik pemilihan jenis belt sistem pelapisan dan sistem penggoreng .....	IV-22
Gambar IV. 6 Sistem transmisi pelapisan .....	IV-23
Gambar IV. 7 Konfigurasi rasio sistem pelapisan .....	IV-24
Gambar IV. 8 Sistem transmisi penggoreng .....	IV-28
Gambar IV. 9 Konfigurasi rasio sistem penggoreng.....	IV-28
Gambar IV. 10 Diagram benda bebas poros konveyor penggoreng .....	IV-33
Gambar IV. 11 Pembebanan poros pada penampang X-Z.....	IV-34

Gambar IV. 12 Diagram gaya geser dan momen bengkok pada penampang X-Z .....	IV-36
Gambar IV. 13 Gambar IV. 11 Pembebanan poros pada penampang X-Y .....	IV-36
Gambar IV. 14 Diagram gaya geser dan momen bengkok pada penampang X-Y .....	IV-38
Gambar IV. 15 Kasus Defleksi .....	IV-44
Gambar IV. 16 Pembebanan yang terjadi pada poros.....	IV-46
Gambar IV. 17 Proses meshing pada poros .....	IV-46
Gambar IV. 18 Hasil simulasi dengan metode hitung tegangan <i>Von Mises</i> ....	IV-47
Gambar IV. 19 Hasil simulasi defleksi yang terjadi pada poros.....	IV-47
Gambar IV. 20 Hasil simulasi <i>factor of safety</i> pada poros .....	IV-48

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Data Diri
- Lampiran 2** Rubrik Penilaian Konsep
- Lampiran 3** Perhitungan Konstruksi
- Lampiran 4** Komponen Standar
- Lampiran 5** Pengujian Bentuk Adonan Nugget
- Lampiran 6** *Draft* dan Gambar Kerja

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

### Daftar Simbol :

$i$	= Rasio
$z$	= Jumlah gigi
$D_{P_{aktual}}$	= Diameter pitch aktual [mm]
$X_0$	= Jumlah mata rantai rencana
$a_0$	= Jarak antar sprocket [mm]
$V$	= Volume [ $m^3$ ]
$Q$	= Laju aliran volumetrik [ $\frac{m^3}{s}$ ]
$A$	= Luas penampang potong [ $m^2$ ]
$I_p$	= Momen inersia polar [ $kg \cdot mm^2$ ]
$\alpha$	= Akselerasi angular [ $\frac{rad}{s^2}$ ]
$T$	= Torsi [ $Nmm$ ]
$P$	= Daya [Watt]
$f$	= Frekuensi potong [Hz]
$L$	= Jarak pemindahan [mm]
$B$	= Lebar belt [mm]
$Q_m$	= Kapasitas angkut konveyor [ $\frac{kg}{s}$ ]
$M'_L$	= Beban akibat material [ $\frac{kg}{mm}$ ]
$M'_G$	= Beban akibat belt [ $\frac{kg}{mm}$ ]
$p_m$	= Rata-rata beban permukaan [ $\frac{kg}{m^2}$ ]
$F_o$	= Gaya hambatan pada carrying side [N]
$F_u$	= Gaya hambatan pada return side [N]
$F_{st}$	= Gaya hambatan kemiringan [N]
$F_s$	= Gaya hambatan khusus [N]
$F_U$	= Gaya hambatan total [N]
$e'$	= Jarak antar puli rencana [mm]
$\beta_k$	= Sudut kontak [deg]

- $P_{spez}$  = Daya spesifik [ $\frac{kW}{mm}$ ]  
 $x$  = Jarak pengencangan [mm]  
 $y$  = Jarak pengenduran [mm]  
 $\delta$  = Sudut kemiringan rantai [deg]  
 $\Psi$  = Sudut kemiringan sisi kendur rantai [deg]  
 $f_{rel}$  = Tingkat kekenduran  
 $V_{AA}$  = Gaya potong

**Daftar Singkatan :**

- RPM = *Revolutions Per Minute*  
VDI = *Verein Deutsche Ingenieuer*  
FEM = *Finite Elmenent Method*  
DBB = Diagram benda bebas

# BAB I PENDAHULUAN

## I.1 Latar Belakang

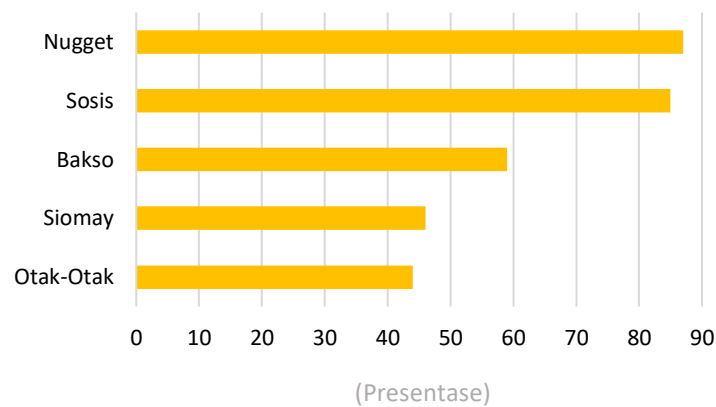
Pangan merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia, sehingga industri pangan selalu tumbuh dan berkembang secara alami di setiap negara. Hal ini terlihat dari pertumbuhan jumlah industri makanan dan minuman, mulai dari skala rumahan hingga industri besar atau pabrik skala besar. Perkembangan ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pokok populasi yang terus bertambah. Dalam upaya meningkatkan ketersediaan pangan, teknologi pangan memegang peranan penting dalam mengenali, memahami permasalahan, serta memenuhi kebutuhan pokok tersebut [1].

Berdasarkan laporan Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, konsumsi makanan olahan di Indonesia meningkat secara signifikan setiap tahunnya. Perkembangan ini mencerminkan tren konsumsi makanan yang semakin beragam dan kompleks [2]. Meningkatnya kebutuhan masyarakat akan pangan yang beragam mendorong pesatnya perkembangan produk olahan makanan. Di era modern ini, berbagai jenis makanan seperti *fast food*, *street food*, dan *junk food* menjadi pilihan populer di kalangan masyarakat. Khususnya *street food* atau jajanan, yang dijual dengan harga terjangkau, sehingga diminati oleh berbagai kalangan [3]. Menurut FAO (*Food Assosiation Organisation*) *street food* adalah makanan dan minuman yang diujakan langsung oleh pedagang kaki lima di tempat umum dan siap untuk dikonsumsi [4]. Namun, di era modern saat ini, ketersediaan jajanan atau *street food* sering kali mengabaikan kandungan nilai gizi dalam makanannya. Sehingga, muncul kecenderungan di masyarakat untuk mencari variasi pangan yang lebih bergizi. Makanan bergizi adalah makanan yang memiliki komposisi seimbang antara karbohidrat, protein, lemak, dan vitamin yang diperlukan oleh tubuh. Protein dapat berasal dari sumber hewani maupun nabati. Sumber protein hewani yang umum dan sering dikonsumsi oleh masyarakat meliputi daging, ikan, dan telur [5].

Namun sebagian masyarakat mulai merasa bosan dengan olahan pangan dari sumber protein utama, seperti daging ayam, ikan, dan telur yang disajikan dalam bentuk yang masih tergolong umum atau monoton. Sehingga muncul inovasi olahan pangan yang menawarkan cita rasa dan variasi yang lebih menarik. Salah satu

bentuk olahan inovasi yang populer saat ini adalah nugget, yang mana olahannya berasal dari bahan pangan protein utama tersebut [6].

Hasil survei terbaru yang dilakukan oleh Jakpat terhadap 655 responden, konsumsi olahan daging di Indonesia tahun 2024 masih didominasi oleh nugget, dengan tingkat konsumsi mencapai 87%. Hal ini disebabkan oleh kemudahan penyajiannya serta beragamnya varian rasa dan bentuk, menjadikan nugget favorit di berbagai kalangan usia [7].



Gambar I.1 Presentase olahan daging paling banyak digemari di Indonesia [7]  
 Berdasarkan informasi nilai gizi nugget ayam, satu porsi nugget ayam (1 buah) mengandung 48 kkal dengan distribusi kalori sebesar 57% dari lemak, 22% dari karbohidrat, dan 21% dari protein. Selain itu, nugget ini juga memiliki kandungan protein 2,49 gram, lemak 3,01 gram, karbohidrat 2,61 gram, serta mineral seperti sodium 92 mg dan kalium 42 mg. Kandungan gizi ini menunjukkan bahwa nugget ayam merupakan sumber energi yang cukup seimbang [8].



Gambar I.2 Olahan nugget ayam [9]

Melihat fakta tersebut, tidak mengherankan jika banyak masyarakat menggemari makanan ini dan menjadikannya sebagai alternatif pilihan konsumsi sehari-hari.

Oleh karena itu, olahan nugget ayam memiliki potensi besar untuk dipasarkan langsung sebagai jajanan (*street food*) dengan tetap memperhatikan kandungan nilai gizinya. Melihat peluang tersebut, para pelaku UMKM memiliki kesempatan untuk memperluas dan mengembangkan bisnis mereka. Untuk memaksimalkan peluang tersebut, maka pelaku UMKM perlu memanfaatkan inovasi dalam proses produksi, karena berdasarkan hasil observasi penulis terhadap salah satu pelaku umkm, proses pembuatan nugget ayam masih dilakukan secara konvensional dengan peralatan yang sederhana dan banyak. Untuk membuat 3 kg nugget ayam melibatkan beberapa tahapan, seperti penggilingan daging ayam menggunakan *chopper*, pencampuran bahan baku menggunakan 2 wadah atau baskom, pencetakan adonan dengan teknik manual menggunakan sendok dan talenan, pelapisan tepung cair menggunakan 1 wadah, pelapisan tepung kering/roti menggunakan 1 wadah, hingga tahap akhir penggorengan menggunakan wajan dan kompor gas. Tahapan tersebut disesuaikan berdasarkan tujuan pelaku umkm itu sendiri. Beberapa umkm menjual produk nugget dalam bentuk *frozen food*, namun adapula yang siap makan. Sehingga proses produksi dapat disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan pasar yang beragam.



Gambar I.3 Observasi pada pelaku UMKM produksi nugget  
(Sumber: Dokumentasi pribadi)



Gambar I.4 Proses pembuatan nugget ayam oleh UMKM [10]

Dari tahapan pembuatan nugget ayam tersebut, setiap tahapan proses ini memerlukan waktu dan tenaga yang tidak sedikit, sehingga efisiensi menjadi tantangan utama yang dihadapi.

Penelitian sebelumnya pada tahun 2021 yang dilakukan oleh Angga Maulana Akbar[11], telah menghasilkan rancangan mesin pembuat adonan dengan fungsi terintegrasi yang mencakup proses penggilingan daging dan pencampuran bahan baku. Mesin ini berhasil mengotomasi proses awal dalam pembuatan adonan, memberikan kontribusi signifikan terhadap penghematan waktu, peralatan dan tenaga. Namun, setelah ditinjau kembali secara keseluruhan, terlihat bahwa proses pencetakan adonan hingga tahap penggorengan masih menghadapi kendala yang cukup berarti. Proses pencetakan nugget yang masih dilakukan secara manual oleh tenaga manusia sering kali menghasilkan bentuk yang tidak konsisten. Selain itu proses manual juga memerlukan waktu yang cukup lama dibandingkan jika dilakukan secara otomatis, sehingga dapat mengurangi efisiensi keseluruhan produksi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan solusi inovatif untuk meningkatkan efisiensi dalam proses produksi nugget bagi pelaku UMKM. Mengingat proses produksi yang masih dilakukan secara manual dengan peralatan yang sederhana dalam jumlah banyak. Oleh karena itu, diusulkan rancangan sebuah mesin terpadu yang tidak hanya mampu mencetak adonan nugget secara otomatis, tetapi juga mengintegrasikan setiap proses secara kontinu, di mana setiap prosesnya dirancang terpadu dalam satu mesin yang bekerja secara menyeluruh. Dengan adanya penerapan teknologi produksi yang lebih modern, diharapkan dapat membantu UMKM meningkatkan kapasitas produksi mereka serta dapat bersaing lebih baik di pasar yang semakin ketat.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, permasalahan yang akan menjadi fokus kajian dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana rancangan mesin terpadu yang dapat menggabungkan proses pencetakan adonan nugget hingga proses penggorengan?
2. Bagaimana rancangan mesin terpadu dapat meningkatkan efisiensi proses produksi nugget ayam dan mendukung kebutuhan operasional UMKM?

## **I.3 Batasan Masalah**

Agar penelitian yang dilakukan sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan, maka penelitian ini memiliki batasan sebagai berikut.

1. Penelitian ini hanya berfokus pada tahap pencetakan adonan nugget hingga penggorengan, tanpa mencakup tahap persiapan bahan baku.
2. Pembahasan hanya mencakup perkiraan efisiensi waktu berdasarkan proses pencetakan hingga penggorengan, tanpa mengukur secara rinci waktu proses produksi.
3. Rancangan menggunakan komponen standard yang telah tersedia di pasaran.
4. Rancangan mesin mengacu pada standar keamanan pangan (*food-grade*).
5. Tidak mengkaji terkait sifat transfer energi panas pada proses penggorengan.
6. Pengisian adonan dan kontrol proses masih dilakukan secara manual oleh operator pengguna mesin.

## **I.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mencapai beberapa hal berikut.

1. Menghasilkan rancangan mesin terpadu yang mampu menggabungkan proses pencetakan adonan nugget hingga penggoreng secara efisien untuk kebutuhan produksi UMKM.
2. Menganalisis bagaimana penerapan mesin terpadu dapat meningkatkan efisiensi proses produksi UMKM, serta dapat mendukung kebutuhan operasional UMKM.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mesin terpadu akan mengoptimalkan alur produksi, mengurangi waktu proses produksi, dan meningkatkan kapasitas produksi secara keseluruhan.
2. Mesin terpadu akan mengoptimalkan alur produksi, mengurangi waktu proses produksi, dan meningkatkan kapasitas produksi secara keseluruhan.
3. Menjadi referensi untuk studi lebih lanjut tentang penerapan teknologi proses produksi di industri makanan khususnya bagi para pelaku UMKM.
4. Meningkatkan daya saing UMKM di pasar, memperluas pasar, dan meningkatkan volume penjualan.
5. Penerapan ilmu desain manufaktur berpotensi memberikan kebermanfaatan yang signifikan bagi masyarakat luas, terutama para pelaku usaha di Indonesia. Kebermanfaatan ini dapat direalisasikan melalui pengusulan dan pengembangan teknologi proses produksi sebagai solusi atas berbagai permasalahan yang dihadapi oleh pelaku usaha.

## **I.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika laporan Tugas Akhir dibahas dengan penjabaran sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN, bab ini memuat latar belakang penelitian yang mencakup permasalahan yang dihadapi serta solusi yang diajukan oleh penulis. Diikuti dengan rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian yang ingin dicapai, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, bab ini memuat uraian teori dan kajian ilmiah yang mendukung penelitian ini. Fokus utama teori yang dibahas adalah dalam bidang rekayasa mesin, dengan teori-teori lainnya sebagai pelengkap.

BAB III METODE PENYELESAIAN MASALAH, bab ini berisi langkah langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan mesin terpadu pencetak dan penggoreng nugget dengan mengacu pada metode perancangan menurut VDI 2222.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, bab ini berisi proses pengolahan data teknis serta perhitungan terhadap pemilihan komponen untuk mengoptimalkan konsep rancangan pada bab sebelumnya, yang kemudian akan divalidasi dengan *software* pendukung.

BAB VI PENUTUP, bab ini berisi kesimpulan dari tujuan penelitian dan keseluruhan proses perancangan yang dicapai, serta saran bagi penelitian selanjutnya.