

Buku Panduan Tugas Akhir Teknik Mesin UMP.

**Universitas Muhammadiyah
Purwokerto**

Tim Penyusun
26 Februari 2026

KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim,
Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,*

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga Buku Panduan Tugas Akhir Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Purwokerto (UMP) ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW sebagai *uswatun hasanah* bagi umat manusia.

Tugas Akhir merupakan tahap krusial dari perjalanan akademik mahasiswa untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.). Buku panduan ini disusun untuk memberikan arahan yang jelas mengenai prosedur administratif, teknis pelaksanaan, hingga tata tulis laporan. Di-harapkan dengan adanya panduan ini, mahasiswa dapat menyelesaikan penelitiannya secara sistematis dan memenuhi standar kualitas ilmiah yang ditetapkan oleh Program Studi Teknik Mesin UMP.

Penyusunan buku ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Kami menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Muhammadiyah Purwokerto beserta jajaran pimpinan universitas.
2. Dekan Fakultas Teknik dan Sains UMP atas dukungan kebijakan dan fasilitas.
3. Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin UMP dan seluruh staf pengajar yang telah memberikan kontribusi pemikiran.
4. Tim Penyusun yang telah bekerja keras mengolah materi hingga menjadi buku panduan yang komprehensif.

Kami menyadari bahwa buku panduan ini masih jauh dari kesempurnaan. Kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga buku panduan ini bermanfaat dalam mewujudkan lulusan Teknik Mesin UMP yang unggul, modern, dan Islami.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Purwokerto, 26 Februari 2026
Tim Penyusun

Siti Zulaehah, S.Si., M.Eng.

Daftar Isi

KATA PENGANTAR	1
1 PENDAHULUAN	4
1.1 Pengertian Tugas Akhir (TGA)	4
1.2 Tujuan Tugas Akhir	4
1.3 Bentuk dan Ruang Lingkup Tugas Akhir	4
1.4 Jenis dan Jalur Tugas Akhir	5
2 PERATURAN PENULISAN DAN PENILAIAN TGA	6
2.1 Persyaratan Administrasi	6
2.1.1 Judul TGA	6
2.1.2 Pembimbingan	6
2.1.3 Masa Berlakunya TGA	7
2.1.4 Tata Cara Pengusulan Ujian Sarjana (Sidang TGA)	7
2.2 Persyaratan Akademik dan Pelaksanaan Ujian	8
2.2.1 Sidang Tugas Akhir (Pendadaran)	8
2.2.2 Integritas dan Kedisiplinan Akademik	9
2.2.3 Kriteria Penilaian Komprehensif	9
3 OUTLINE TUGAS AKHIR	11
3.1 Bagian Awal	11
3.2 Bagian Utama	11
3.2.1 BAB I: PENDAHULUAN	12
3.2.2 BAB II: TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	12
3.2.3 BAB III: METODOLOGI PENELITIAN	12
3.2.4 BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN	13
3.2.5 BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN	13
3.3 Bagian Akhir	14
4 TATA CARA PENULISAN LAPORAN TGA	15
4.1 Penggunaan Bahasa dan Tata Tulis	15
4.2 Pengetikan	16
4.2.1 Huruf dan Paragraf	16
4.2.2 Spesifikasi Kertas	16
4.2.3 Ukuran Margin dan Spasi	16
4.2.4 Penomoran Halaman	16
4.3 Penulisan Daftar Pustaka	16
4.4 Penyusunan Tabel	17
4.5 Penyusunan Gambar dan Grafik	18
4.6 Penulisan Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	19
4.7 Penulisan Persamaan Matematis	23

5 PENUTUP	24
5.1 Penyusunan Naskah Ringkas (Artikel Ilmiah)	24
5.2 Prosedur Revisi dan Pengumpulan Akhir	24
LAMPIRAN	25

1 PENDAHULUAN

1.1 Pengertian Tugas Akhir (TGA)

Tugas Akhir (TGA) di Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Purwokerto merupakan karya ilmiah hasil penelitian, perancangan, atau pengabdian masyarakat yang dilakukan secara mandiri oleh mahasiswa. TGA ini berfungsi sebagai muara dari seluruh kompetensi teknik yang telah dipelajari, mencakup bidang *Konversi Energi, Konstruksi dan Perancangan*, serta *Material dan Manufaktur*.

1.2 Tujuan Tugas Akhir

Penyusunan Tugas Akhir pada Program [Studi S1 Teknik Mesin UMP](#) bertujuan untuk:

1. **Membentuk Kompetensi Analitis:** Membekali mahasiswa dengan kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan menyelesaikan permasalahan teknik mesin secara komprehensif, inovatif, dan solutif.
2. **Penguasaan Metodologi Ilmiah:** Melatih mahasiswa dalam mengimplementasikan kaidah-kaidah penelitian yang sistematis, objektif, dan terukur, mulai dari pengumpulan data hingga penarikan kesimpulan.
3. **Integrasi Nilai Islami:** Menginternalisasikan nilai-nilai Al-Islam dan Kemuhammadiyahan (AIK) dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, sehingga tercipta inovasi yang beretika dan bermanfaat bagi kemaslahatan umat.
4. **Diseminasi dan Kontribusi IPTEK:** Menghasilkan luaran berupa publikasi ilmiah pada jurnal bereputasi atau produk inovasi yang memiliki nilai guna bagi perkembangan industri, akademis, dan masyarakat luas.

1.3 Bentuk dan Ruang Lingkup Tugas Akhir

Tugas Akhir pada Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Purwokerto diarahkan pada penerapan ilmu teknik mesin yang inovatif dan solutif. Berdasarkan metodologi dan objeknya, isi Tugas Akhir diklasifikasikan ke dalam beberapa bentuk utama sebagai berikut:

1. **Penelitian Eksperimental:** Fokus pada investigasi fenomena fisik melalui pengujian langsung, seperti evaluasi performa mesin (*engine performance*), karakterisasi bahan bakar alternatif/terbarukan, serta pengujian sifat mekanik dan struktur mikro material di Laboratorium Teknik Mesin UMP.
2. **Perancangan dan Pengembangan (*Research and Development*):** Meliputi proses perancangan (*design*), manufaktur, dan pengembangan prototipe mesin tepat guna, alat bantu industri (Jig & Fixture), sistem transmisi, hingga sistem otomasi mekanik yang relevan dengan kebutuhan masyarakat atau industri.

3. **Analisis Numerik dan Komputasi:** Penelitian yang berbasis pada simulasi komputer untuk memecahkan persoalan teknik yang kompleks, seperti analisis kekuatan struktur menggunakan *Finite Element Analysis* (FEA) atau pemodelan aliran fluida dan perpindahan panas menggunakan *Computational Fluid Dynamics* (CFD).
4. **Studi Evaluasi dan Optimasi Sistem:** Analisis komprehensif terhadap sistem energi atau manufaktur yang sudah ada, seperti audit energi pada pembangkit listrik, evaluasi efisiensi sistem refrigerasi, atau optimasi lini produksi di industri mitra untuk meningkatkan produktivitas.

1.4 Jenis dan Jalur Tugas Akhir

Mahasiswa Program Studi S1 [Teknik Mesin UMP](#) dapat memilih salah satu dari beberapa jenis luaran Tugas Akhir berikut, sesuai dengan minat dan hasil konsultasi dengan dosen pembimbing:

1. **Skripsi (Laporan Penelitian):** Bentuk konvensional berupa laporan tertulis komprehensif yang menyajikan hasil penelitian eksperimental, simulasi, atau perancangan yang disusun sesuai kaidah tata tulis ilmiah yang berlaku.
2. **Artikel Ilmiah (Jalur Publikasi):** Mahasiswa dapat mengajukan publikasi artikel ilmiah pada jurnal nasional terakreditasi (minimal SINTA 3 atau 4) atau jurnal internasional bereputasi sebagai pengganti laporan skripsi konvensional, sesuai dengan [Pedoman Akademik UMP](#).
3. **Prototipe atau Produk Inovasi:** Pengembangan produk fisik berupa mesin, alat bantu industri, atau sistem kendali yang disertai dengan dokumen teknis rancang bangun dan hasil uji performa. Jalur ini sangat disarankan bagi penelitian berbasis perancangan (R&D).
4. **Tugas Akhir Jalur Kompetisi (Prestasi):** Pengakuan terhadap karya inovasi yang berhasil meraih juara atau pendanaan dalam kompetisi tingkat nasional/internasional yang bergengsi, seperti *Kontes Robot Indonesia* (KRI) atau *Kontes Mobil Hemat Energi* (KMHE), yang kemudian dikonversi menjadi Tugas Akhir.

Seluruh detail teknis, persyaratan administrasi, dan mekanisme penilaian untuk setiap jalur Tugas Akhir mengacu pada [Pedoman Akademik UMP Tahun 2025](#).

2 PERATURAN PENULISAN DAN PENILAIAN TGA

Pelaksanaan dan penyusunan laporan Tugas Akhir (TGA) di Program Studi S1 Teknik Mesin UMP wajib mengacu pada standar baku yang mencakup integritas akademik, sistematika penulisan, dan kriteria evaluasi yang objektif. Peraturan penulisan ditetapkan untuk menjamin keseragaman format, kualitas estetika dokumen, serta kejelasan alur logika berpikir, sementara sistem penilaian didasarkan pada bobot capaian pembelajaran yang meliputi penguasaan materi, metode penelitian, serta kemampuan berargumentasi dalam forum ujian. Seluruh proses ini diawasi secara ketat untuk memastikan bahwa karya yang dihasilkan memenuhi standar kompetensi lulusan Teknik Mesin yang unggul dan bebas dari unsur plagiarisme sesuai dengan regulasi universitas yang berlaku.

2.1 Persyaratan Administrasi

Bagian ini mengatur ketentuan administratif yang wajib dipenuhi oleh mahasiswa Program Studi S1 Teknik Mesin, [Fakultas Teknik dan Sains \(FTS\) UMP](#), sebelum dan selama menempuh Tugas Akhir. Persyaratan ini mencakup:

1. **Status Akademik Aktif:** Mahasiswa wajib terdaftar sebagai mahasiswa aktif pada semester berjalan (telah melakukan registrasi administrasi dan pengisian KRS).
2. **Batas Minimum SKS:** Telah menempuh minimal jumlah SKS tertentu (130 SKS) dengan IPK minimal sesuai standar yang ditetapkan oleh fakultas.
3. **Kelulusan Mata Kuliah Prasyarat:** Telah lulus mata kuliah metodologi penelitian dan mata kuliah inti keahlian yang relevan dengan topik Tugas Akhir yang diajukan.
4. **Bebas Administrasi Keuangan:** Memenuhi persyaratan pembayaran praktikum dan SPP sesuai regulasi di tingkat Universitas dan [Fakultas Teknik dan Sains](#).
5. **Pendaftaran Melalui Sistem:** Melakukan pendaftaran judul dan pengajuan dosen pembimbing melalui sistem informasi akademik atau prosedur internal yang ditetapkan oleh Program Studi.

2.1.1 Judul TGA

Mahasiswa mengajukan judul Tugas Akhir yang relevan dengan bidang keahlian Teknik Mesin (Konversi Energi, Manufaktur, atau Material). Judul harus disetujui oleh Koordinator Tugas Akhir dan Ketua Program Studi (Kaprodi) Teknik Mesin UMP melalui prosedur yang berlaku di Fakultas Teknik dan Sains.

2.1.2 Pembimbingan

Setiap mahasiswa dalam menyusun Tugas Akhir akan didampingi oleh minimal satu orang dosen pembimbing atau dua dosen pembimbing (Pembimbing I dan Pembimbing II) sesuai dengan aturan yang berlaku. Proses pembimbingan diatur dengan ketentuan sebagai berikut:

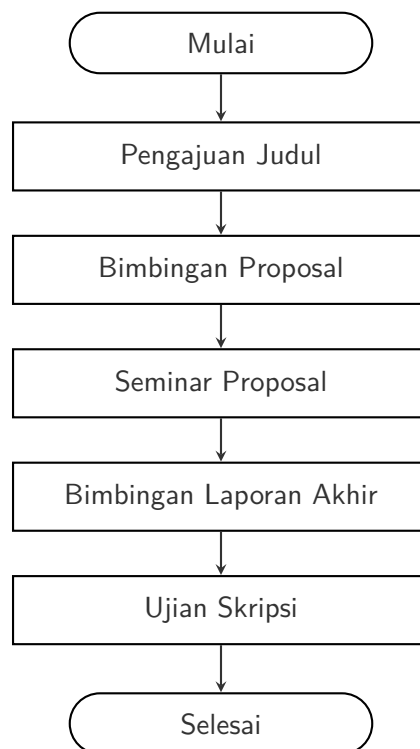
1. **Frekuensi Bimbingan:** Mahasiswa wajib melakukan bimbingan secara berkala **sekurang-kurangnya 8 hingga 12 kali pertemuan per semester** untuk memastikan progres penelitian terpantau dengan baik.
2. **Sistem Informasi Akademik (SIA):** Seluruh aktivitas bimbingan wajib dicatatkan secara daring melalui portal resmi [SIA UMP](#). Mahasiswa menginput materi konsultasi dan dosen memberikan validasi (persetujuan) pada sistem tersebut setiap kali sesi bimbingan selesai.
3. **Buku Kendali (Logbook):** Selain melalui SIA, mahasiswa disarankan tetap memiliki catatan fisik atau digital pribadi sebagai bukti historis revisi teknis (seperti coretan naskah atau sketsa desain).
4. **Etika dan Komunikasi:** Mahasiswa wajib menjaga etika berkomunikasi saat menghubungi dosen pembimbing, baik secara langsung maupun melalui media pesan singkat, dengan memperhatikan waktu kerja dan tata krama akademik.
5. **Metode Bimbingan:** Bimbingan dapat dilakukan secara luring (tatap muka) di lingkungan [Teknik Mesin UMP](#) atau secara daring (melalui *Zoom*, *Google Meet*, atau *E-Mail*) berdasarkan kesepakatan bersama dengan dosen pembimbing.
6. **Evaluasi Progres:** Jika dalam waktu satu bulan mahasiswa tidak melakukan konsultasi tanpa alasan yang jelas, dosen pembimbing berhak memberikan teguran atau melaporkannya kepada Koordinator Tugas Akhir.

2.1.3 Masa Berlakunya TGA

Masa berlaku SK pembimbingan Tugas Akhir adalah 1 (satu) semester. Apabila mahasiswa belum menyelesaikan TGA dalam kurun waktu tersebut, mahasiswa wajib mengajukan perpanjangan masa bimbingan sesuai dengan peraturan akademik UMP yang berlaku. Masa berlaku SK pembimbingan Tugas Akhir adalah 1 (satu) semester. Apabila dalam kurun waktu "**tertentu**" TGA belum selesai, mahasiswa diwajibkan melakukan seminar proposal ulang atau mengganti topik/judul penelitian sesuai arahan Program Studi.

2.1.4 Tata Cara Pengusulan Ujian Sarjana (Sidang TGA)

Tahapan pengusulan ujian sarjana merupakan fase akhir dari rangkaian prosedur tugas akhir yang harus ditempuh oleh mahasiswa. Pengusulan sidang akhir dapat dilakukan apabila naskah laporan telah mendapatkan persetujuan resmi dari seluruh tim pembimbing, yang dibuktikan dengan pembubuhan tanda tangan pada lembar pengesahan. Mahasiswa wajib menyerahkan berkas persyaratan administratif kepada bagian tata usaha [Fakultas Teknik dan Sains \(FTS\) UMP](#) untuk diverifikasi. Berkas-berkas tersebut meliputi: Transkrip Nilai, Sertifikat kemampuan bahasa Inggris (*TOEFL/ELPT*) dan sertifikat Al-Islam Kemuhammadiyah (AIK), serta Naskah Draft Skripsi yang sudah disetujui oleh pembimbing. Seluruh rangkaian prosedur pendaftaran hingga pelaksanaan sidang ini merupakan satu kesatuan alur kerja yang sistematis. Secara visual, tahapan integrasi mulai dari pengusulan judul hingga pelaksanaan ujian skripsi diilustrasikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1: Alur Lengkap Tugas Akhir Skripsi

2.2 Persyaratan Akademik dan Pelaksanaan Ujian

Persyaratan akademik mencakup standar teknis pelaksanaan ujian, kriteria evaluasi, serta norma integritas yang harus dipenuhi oleh mahasiswa Teknik Mesin UMP.

2.2.1 Sidang Tugas Akhir (Pendadaran)

Sidang Tugas Akhir merupakan forum presentasi lisan di hadapan dewan penguji untuk mempertanggungjawabkan metodologi, hasil penelitian, atau rancang bangun yang telah dilakukan.

- **Aturan Berbusana:** Mahasiswa wajib mengenakan pakaian formal (kemeja putih, celana kain hitam, dan dasi) serta menggunakan **Jas Almamater UMP**.
- **Materi Presentasi:** Mahasiswa menyiapkan media presentasi (*slide*) yang informatif, mencakup urgensi penelitian, metodologi, analisis data, hingga kesimpulan dan saran.
- **Syarat Kehadiran Seminar:** Sebagai syarat mengikuti ujian skripsi, mahasiswa wajib memenuhi minimal **5 kali kehadiran** dalam seminar proposal mahasiswa lain sebelum mendaftarkan seminar sendiri.
- **Durasi:** Mahasiswa wajib persiapan 10 menit sebelum waktu presentasi dimulai. Sidang biasanya berlangsung selama 60–90 menit yang terbagi atas sesi presentasi, tanya jawab, dan rapat kelulusan tim penguji.

- **Karakteristik Pelaksanaan:** Seminar Proposal bersifat **terbuka** dan wajib dihadiri oleh peserta mahasiswa lainnya. Sebaliknya, Sidang Skripsi (Tugas Akhir) bersifat **tertutup** dan hanya melibatkan mahasiswa yang bersangkutan beserta dewan penguji.

2.2.2 Integritas dan Kedisiplinan Akademik

Mahasiswa wajib menjunjung tinggi etika ilmiah selama proses penyelesaian Tugas Akhir:

- **Anti-Plagiarisme:** Dilarang keras melakukan tindakan plagiarisme atau fabrikasi data. Naskah wajib melalui uji kemiripan menggunakan perangkat lunak **Turnitin** dengan batas maksimal sesuai kebijakan [Prodi Teknik Mesin](#) maksimal 25%.
- **Ketepatan Waktu:** Mahasiswa harus mematuhi *deadline* administratif (pendaftaran sidang, revisi, dan pengumpulan jilid) yang telah ditetapkan oleh Sekretariat Fakultas Teknik dan Sains.
- **Penyerahan Draft:** Mahasiswa wajib menyerahkan draft seminar hasil paling lambat 7 (tujuh) hari hingga selambat-lambatnya 1 (satu) hari sebelum pelaksanaan seminar. Penyerahan draft pada hari pelaksanaan (Hari H) memberikan hak sepenuhnya kepada dosen pembimbing atau penguji untuk menentukan keberlanjutan seminar tersebut.

2.2.3 Kriteria Penilaian Komprehensif

Penilaian Tugas Akhir dilakukan secara objektif oleh tim penguji dan pembimbing yang terdiri atas dosen dengan kepakaran relevan, dengan batas kelulusan minimal **nilai C**. Setiap penguji wajib memberikan penilaian berdasarkan aspek pada Tabel 1. CPL yang dipetakan meliputi:

- **CPL 01:** Pengetahuan Matematika, Sains, dan Teknik.
- **CPL 02:** Analisis Masalah Rekayasa Kompleks.
- **CPL 03:** Eksperimen dan Analisis Data.
- **CPL 04:** Desain dan Solusi Rekayasa.
- **CPL 05:** Penggunaan Perangkat Teknik Modern.
- **CPL 06:** Komunikasi Efektif (Lisan dan Tulisan).
- **CPL 07:** Kerja Sama Tim Multidisiplin.
- **CPL 08:** Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan.
- **CPL 09:** Etika Profesi dan Praktik Keinsinyuran.
- **CPL 10:** Belajar Sepanjang Hayat (Lifelong Learning).
- **CPL 11:** Kewirausahaan dan Inovasi Produk.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) merupakan bentuk internalisasi kompetensi yang spesifik diuji dalam pelaksanaan tugas akhir. Adapun rincian CPMK untuk skripsi pada Program Studi Teknik Mesin UMP adalah sebagai berikut:

1. **CPMK 1:** Mahasiswa mampu merumuskan masalah rekayasa teknik mesin yang kompleks dan merancang metodologi penyelesaiannya secara sistematis (CPL 01, 02, 04).
2. **CPMK 2:** Mahasiswa mampu melaksanakan penelitian, eksperimen, atau perancangan serta menganalisis data menggunakan perangkat teknik modern (CPL 03, 05).
3. **CPMK 3:** Mahasiswa mampu menyusun laporan karya ilmiah sesuai standar tata tulis dan mempertanggungjawabkannya dalam forum lisan secara profesional (CPL 06, 09).
4. **CPMK 4:** Mahasiswa mampu menunjukkan kemandirian, integritas akademik, serta potensi inovasi dalam menjawab tantangan teknologi (CPL 10, 11).

Tabel 1: Matriks Pemetaan Aspek Penilaian Skripsi terhadap CPL Terintegrasi

No	Aspek Penilaian	Bobot	Skor	Kaitan CPL
A. Seminar Proposal				
1.	Ketajaman rumusan masalah teknik mesin yang kompleks	40%	1-5	CPL 04
2.	Metodologi penelitian dan rencana analisis data		1-5	CPL 03
3.	Etika penulisan, sitasi, dan tata tulis laporan		1-5	CPL 06, CPL 09
4.	Presentasi lisan dan orisinalitas ide inovasi		1-5	CPL 06, CPL 11
B. Ujian Skripsi				
1.	Validitas data eksperimen dan kedalaman analisis hasil	60%	1-5	CPL 03, CPL 10
2.	Solusi teknis terhadap permasalahan rekayasa kompleks		1-5	CPL 04
3.	Kemanfaatan produk/inovasi bagi masyarakat		1-5	CPL 11
4.	Argumentasi ilmiah dan profesionalisme saat sidang		1-5	CPL 06, CPL 09
Total Bobot		100%		

Keterangan: Skor 1-5 (1: Sangat Kurang, 2: Kurang, 3: Cukup, 4: Baik, 5: Sangat Baik).

3 OUTLINE TUGAS AKHIR

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir di Program Studi S1 Teknik Mesin [Fakultas Teknik dan Sains UMP](#) disusun secara sistematis agar alur pemikiran ilmiah dapat tersampaikan dengan jelas. Berikut adalah struktur standar penulisan:

3.1 Bagian Awal

Bagian ini memberikan informasi umum mengenai identitas karya ilmiah, meliputi:

- **Sampul Depan (Cover):** Memuat judul, nama mahasiswa, NIM, logo UMP, dan tahun.
- **Halaman Persetujuan:** Bukti persetujuan dari Pembimbing I dan Pembimbing II bahwa naskah Tugas Akhir telah layak untuk diujikan pada sidang skripsi.
- **Halaman Pengesahan:** Bukti pengesahan yang ditandatangani oleh ketua sidang (Penguji I), Penguji II dan Penguji III, serta disahkan oleh Dekan FTS UMP **dengan stempel basah**.
- **Halaman Pernyataan Orisinalitas:** Pernyataan tertulis mahasiswa di atas **materai Rp10.000** yang menjamin bahwa isi karya ilmiah ini bukan hasil plagiasi atau karya orang lain.
- **Halaman Pernyataan Publikasi:** Persetujuan pemberian hak kepada universitas untuk menyimpan dan memublikasikan karya ilmiah guna kepentingan akademis, dibubuhi **materai Rp10.000**.
- **Kata Pengantar:** Ungkapan rasa syukur dan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyelesaian Tugas Akhir.
- **Abstrak:** Ringkasan singkat penelitian dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris (*Abstract*), mencakup latar belakang, metode, hasil, dan kesimpulan.
- **Daftar Isi, Daftar Gambar, dan Daftar Tabel:** Sebagai navigasi seluruh elemen yang ada di dalam laporan.

3.2 Bagian Utama

Merupakan isi utama laporan yang terdiri dari Bab I (Pendahuluan) hingga Bab V (Penutup). Ketentuan mengenai bagian ini adalah sebagai berikut:

- **Cakupan:** Meliputi Pendahuluan, Tinjauan Pustaka, Metodologi, Hasil dan Pembahasan, serta Kesimpulan.
- **Batasan Halaman:** Bagian pokok ditetapkan memiliki jumlah **maksimal 40 halaman** (mulai dari Bab I sampai dengan Bab V).
- **Kualitas Konten:** Mahasiswa diharapkan mampu menyajikan materi teknis secara padat, jelas, dan representatif sesuai dengan standar akademik [Program Studi Teknik Mesin UMP](#).

3.2.1 BAB I: PENDAHULUAN

- **Latar Belakang:** Menjelaskan urgensi masalah berdasarkan data teknis atau fakta lapangan. Bagian ini disusun dengan alur deduktif (umum ke khusus) dan wajib didukung oleh **sitasi dari jurnal ilmiah terbaru (maksimal 5-10 tahun terakhir)** untuk menunjukkan *state-of-the-art* penelitian.
- **Rumusan Masalah:** Pernyataan ringkas mengenai persoalan teknis atau fenomena mekanika yang ingin dipecahkan dalam penelitian.
- **Batasan Masalah:** Ruang lingkup penelitian agar tetap fokus, mencakup variabel yang diteliti, asumsi teknis yang digunakan, serta batasan peralatan laboratorium yang tersedia di [FTS UMP](#).
- **Tujuan dan Manfaat:** Target spesifik yang ingin dicapai (menjawab rumusan masalah) serta kontribusi hasil penelitian bagi perkembangan IPTEK atau masyarakat industri.

Catatan Penting: Penulisan BAB I dibatasi antara **2 hingga 3 halaman** saja. Mahasiswa diharapkan langsung memaparkan inti permasalahan secara padat, jelas, dan didukung oleh referensi primer yang relevan.

3.2.2 BAB II: TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

- **Penelitian Terdahulu:** Berisi *state of the art* atau tinjauan kritis terhadap penelitian-penelitian sejenis sebelumnya. Bagian ini merangkum metode, hasil, serta kelebihan dan kekurangan riset terdahulu sebagai dasar untuk menentukan posisi (*positioning*) dan kebaruan (*novelty*) dari penelitian yang sedang dilakukan.
- **Landasan Teori:** Penjelasan mendalam mengenai teori-teori dasar, hukum-hukum fisika, dan konsep mekanika yang relevan dengan topik penelitian. Bagian ini mencakup:
 - **Hukum/Rumus Mekanika:** Penjabaran persamaan matematis yang digunakan di bidang Teknik Mesin, seperti hukum Termodinamika, mekanika fluida, perpindahan panas, atau kekuatan material.
 - **Analisis Numerik/Simulasi:** Dasar-dasar metode yang digunakan jika penelitian menggunakan pendekatan berbasis simulasi.
 - **Karakteristik Material/Komponen:** Penjelasan mengenai spesifikasi teknis dari elemen mesin atau material yang menjadi objek penelitian.
- **Kerangka Berpikir:** Diagram atau alur logika yang menghubungkan antara variabel penelitian berdasarkan teori yang telah dipaparkan untuk menjawab permasalahan.

3.2.3 BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

- **Waktu dan Tempat Pelaksanaan:** Menjelaskan jadwal penelitian serta lokasi pengambilan data, baik di Laboratorium Teknik Mesin [FTS UMP](#), industri mitra, maupun laboratorium eksternal.

- **Alat dan Bahan:** Daftar peralatan ukur (seperti *thermocouple*, *tachometer*, atau mesin uji tarik) beserta spesifikasinya, serta material/bahan bakar yang digunakan dalam objek penelitian.
- **Pemodelan atau Perancangan:** Khusus untuk jalur simulasi atau R&D, bagian ini menjelaskan parameter desain, asumsi teknis, dan skema pemodelan perangkat lunak .
- **Prosedur Pengumpulan Data:** Penjelasan langkah demi langkah mengenai mekanisme pengujian, variabel penelitian (bebas, terikat, dan kontrol), serta teknik kalibrasi alat untuk menjamin keakuratan data.
- **Metode Analisis Data:** Menjelaskan rumus-rumus utama atau metode statistik yang akan digunakan untuk mengolah data mentah menjadi hasil yang dapat disimpulkan.
- **Diagram Alir (Flowchart):** Representasi visual yang menggambarkan urutan logis penelitian dari studi literatur, persiapan, pengambilan data, hingga penyusunan laporan akhir.

3.2.4 BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini merupakan inti dari laporan Tugas Akhir yang menyajikan data empiris dan analisis ilmiah secara komprehensif:

- **Deskripsi Objek/Data Hasil Pengujian:** Menyajikan data mentah yang telah diolah ke dalam format yang informatif seperti tabel standar, grafik tren (*line/bar chart*), atau visualisasi kontur simulasi (hasil *meshing* dan *solving* CFD/FEA).
- **Analisis dan Fenomena Mekanika:** Memberikan penjelasan ilmiah terhadap tren data yang muncul. Mahasiswa wajib mengaitkan hasil temuan dengan hukum-hukum dasar Teknik Mesin (seperti Hukum Termodinamika, Mekanika Fluida, atau Perpindahan Panas).
- **Komparasi Terpimpin:** Membandingkan hasil penelitian dengan teori dasar atau hasil penelitian terdahulu (*previous research*) yang telah disitasi di Bab II. Jika terdapat perbedaan signifikan, mahasiswa harus mampu memberikan argumentasi teknis penyebab perbedaan tersebut.
- **Analisis Ketidakpastian (Error Analysis):** Untuk penelitian eksperimental maupun simulasi, mahasiswa disarankan menyertakan perhitungan galat atau tingkat akurasi alat ukur yang digunakan di Laboratorium untuk menjamin validitas data.
- **Sintesis dan Diskusi:** Menjelaskan implikasi dari hasil penelitian terhadap tujuan yang ingin dicapai, serta memberikan gambaran apakah solusi teknis yang ditawarkan efektif dalam menjawab rumusan masalah.

3.2.5 BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

- **Kesimpulan:** Jawaban ringkas atas tujuan penelitian.
- **Saran:** Rekomendasi teknis untuk penyempurnaan penelitian di masa depan.

3.3 Bagian Akhir

Bagian akhir dokumen berfungsi sebagai pendukung validitas penelitian dan rujukan sumber informasi. Terdiri dari Daftar Pustaka dan Lampiran-lampiran (Data mentah, spesifikasi alat, atau kode program). Bagian ini memastikan bahwa seluruh kutipan dalam naskah dapat ditelusuri kebenarannya.

- **Daftar Pustaka:** Seluruh referensi yang disitasi dalam naskah wajib dicantumkan menggunakan standar *APA Style*, sesuai dengan ketentuan di portal [Panduan Tugas Akhir UMP](#). Mahasiswa sangat diwajibkan menggunakan aplikasi manajemen referensi seperti **Mendeley** atau **LaTeX** untuk menjamin konsistensi format dan kelengkapan metadata sumber.
- **Lampiran:** Memuat dokumen pendukung yang terlalu detail jika dimasukkan ke dalam bab utama, antara lain:
 - **Data Mentah (*Raw Data*):** Tabel hasil pengujian lengkap dari laboratorium sebelum diolah menjadi grafik.
 - **Spesifikasi Alat:** Lembar data (*datasheet*) komponen utama atau sertifikat kalibrasi alat ukur yang digunakan di [Laboratorium](#).
 - **Gambar Teknik (*Engineering Drawings*):** Gambar kerja hasil rancangan (2D/3D) yang dibuat menggunakan perangkat lunak CAD (seperti SolidWorks atau AutoCAD) sesuai standar proyeksi ISO.
 - **Kode Program/Simulasi:** Algoritma atau skrip *coding* (misal: MATLAB, Arduino, atau Python) yang digunakan dalam penelitian.
 - **Dokumentasi Penelitian:** Foto-foto autentik saat pengambilan data atau pembuatan prototipe sebagai bukti fisik pelaksanaan tugas akhir.
 - **Surat kerjasama mitra :** Scan surat kerjasama mitra jika penelitian berkaitan dengan mitra lain.
 - **Logbook penelitian :** Catatan berupa kegiatan penelitian yang bisa ditandatangani oleh pembimbing.
 - **Biodata Penulis :** Riwayat hidup penulis bisa dicantumkan di sini.

4 TATA CARA PENULISAN LAPORAN TGA

Bab ini menjelaskan mengenai standar teknis pengetikan dan format dokumen agar laporan Tugas Akhir seragam dan profesional. Setiap laporan Tugas Akhir di Program Studi S1 Teknik Mesin UMP harus disusun dengan mengikuti standar format penulisan ilmiah yang berlaku di lingkungan Fakultas Teknik dan Sains sebagai berikut:

4.1 Penggunaan Bahasa dan Tata Tulis

Laporan Tugas Akhir wajib disusun dengan standar kebahasaan yang tinggi untuk menjamin kejelasan informasi teknis. Ketentuan penggunaan bahasa adalah sebagai berikut:

1. **Bahasa Indonesia Baku:** Seluruh naskah wajib menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI/EYD) terbaru. Struktur kalimat harus memenuhi standar subjek, predikat, objek, dan keterangan (SPOK) yang jelas.
2. **Penggunaan Istilah Asing:** Istilah teknik asing yang belum memiliki padanan resmi dalam Bahasa Indonesia wajib ditulis dalam *huruf miring (italic)*. Jika istilah tersebut sudah sering digunakan atau diserap ke dalam Bahasa Indonesia (seperti: kalkulasi, otomasi, simulasi), maka ditulis dengan huruf tegak.
3. **Ganti Orang dan Kata Ganti:** Penulisan karya ilmiah tidak diperbolehkan menggunakan kata ganti orang pertama (saya, aku, kami) atau orang kedua (kamu, anda). Gunakan kata ganti pasif atau sebutkan subjek secara formal seperti "Penulis" atau "Peneliti".
4. **Penulisan Bilangan dan Satuan**
 - **Bilangan:** Bilangan di awal kalimat harus dieja (contoh: "Sepuluh mesin...", bukan "10 mesin..."). Untuk angka di dalam kalimat yang terdiri dari satu atau dua kata, sebaiknya dieja, kecuali jika diikuti oleh satuan.
 - **Satuan:** Satuan ukuran wajib menggunakan standar internasional (SI), seperti mm, kg, MPa, atau 180°C. Penulisan satuan tidak boleh disingkat secara asal (misal: "kg" bukan "kilo").
5. **Penulisan Nama Unsur dan Material:** Nama unsur atau paduan logam ditulis sesuai standar IUPAC tanpa format miring (contoh: Aluminium, AISI 1045), sedangkan penulisan rumus kimianya wajib menggunakan notasi ilmiah dengan angka indeks (*subscript*) dan huruf kapital yang tepat pada huruf pertama lambang unsur (contoh: H₂O, Fe).
6. **Kekonsistenan Istilah:** Istilah teknis yang digunakan sejak Bab I hingga Bab V harus konsisten. Jika menggunakan istilah "Laju Aliran Massa", jangan berubah menjadi "Debit Massa" di bab selanjutnya tanpa penjelasan.

4.2 Pengetikan

4.2.1 Huruf dan Paragraf

Naskah diketik menggunakan jenis huruf **Times New Roman** berukuran **12 pt**. Khusus untuk judul bab, digunakan ukuran **14 pt** dan dicetak tebal (**Bold**). Setiap awal paragraf dimulai dengan indentasi (menjorok ke dalam) sejauh **6 karakter**. Seluruh naskah disusun menggunakan format perataan kanan-kiri (*justify*).

4.2.2 Spesifikasi Kertas

Naskah skripsi dicetak pada kertas **HVS** putih dengan berat **80 gram** dan ukuran **A4** (210 × 297 mm). Pencetakan dilakukan pada satu muka saja (tidak bolak-balik).

4.2.3 Ukuran Margin dan Spasi

Batas tepi kertas (margin) diatur dengan ketentuan sebagai berikut:

- Tepi Atas (*Top*): 3 cm
- Tepi Bawah (*Bottom*): 3 cm
- Tepi Kiri (*Left*): 4 cm (tersedia ruang untuk penjilidan)
- Tepi Kanan (*Right*): 3 cm

Jarak antarbaris (spasi) yang digunakan adalah **1,5 spasi**. Namun, terdapat pengecualian berupa penggunaan **1 spasi** untuk: Kutipan langsung yang panjang (lebih dari 4 baris); judul tabel dan judul gambar; dan Daftar Pustaka.

4.2.4 Penomoran Halaman

Penomoran halaman pada naskah skripsi mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- **Bagian Awal:** Penomoran menggunakan angka Romawi kecil (i, ii, iii, ...) yang diletakkan pada bagian bawah tengah (*bottom center*). Bagian ini meliputi halaman judul hingga daftar isi/lampiran.
- **Bagian Inti dan Penutup:** Penomoran menggunakan angka Arab (1, 2, 3, ...) yang diletakkan pada bagian bawah tengah (*bottom center*).
- **Konsistensi Letak:** Seluruh nomor halaman diletakkan di posisi bawah tengah, termasuk pada halaman yang memuat judul bab baru.

4.3 Penulisan Daftar Pustaka

Sistem rujukan dalam naskah wajib menggunakan **Sistem Nama (Belakang) dan Tahun**. Seluruh rujukan yang disitasi dalam teks harus dicantumkan dalam daftar pustaka yang disusun secara **alfabetis** berdasarkan nama belakang penulis pertama tanpa nomor urut. Format

penulisan mengacu pada standar **APA Style** (*American Psychological Association*) sesuai Panduan TGA UMP.

Ketentuan Khusus Link (DOI/URL): Penulis wajib menjaga konsistensi penggunaan tautan digital. Jika satu entri referensi menyertakan DOI atau URL, maka **seluruh entri** dalam daftar pustaka wajib menyertakan DOI atau URL-nya. Sebaliknya, jika tidak ada satupun yang memiliki tautan digital, maka jangan sertakan DOI/URL sama sekali pada seluruh daftar.

Berikut adalah contoh format penulisan:

- **Jurnal Ilmiah:**
Pratama, A., & Setiawan, B. (2023). Analisis Karakteristik Biodiesel dari Minyak Jelantah pada Mesin Diesel. *Jurnal Teknik Mesin UMP*, 12(2), 45–52.
- **Buku Teks:**
Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2019). *Thermodynamics: An Engineering Approach* (9th ed.). New York: McGraw-Hill.
- **Prosiding Seminar:**
Hidayat, R. (2022). Simulasi Aliran Fluida pada Kolektor Surya Menggunakan CFD. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin (SNTM)* (hal. 110–115). Purwokerto: Fakultas Teknik dan Sains UMP.
- **Dokumen Standar/Industri:**
ASTM International. (2014). *Standard test method for tensile properties of plastics* (ASTM D638-14). <https://doi.org/10.1520/D0638-14>

Catatan: Pada contoh di atas, perhatikan konsistensi huruf kapital pada judul (hanya huruf pertama dan nama diri yang kapital) serta pencantuman DOI/URL yang seragam.

4.4 Penyusunan Tabel

Penyajian data dalam bentuk tabel bertujuan untuk meringkas informasi agar lebih mudah dipahami secara cepat dan sistematis. Setiap tabel yang disajikan dalam laporan Tugas Akhir harus memenuhi ketentuan berikut:

1. **Nomor dan Judul:** Nomor tabel menggunakan angka Arab sesuai nomor bab (contoh: Tabel 4.1). Judul diletakkan di **atas** tabel, diketik simetris (*center*) dengan format **bold**.
2. **Format:** Tabel tidak boleh terpotong pada halaman yang berbeda, kecuali jika tabel sangat panjang (lebih dari satu halaman).
3. **Garis:** Tabel diutamakan menggunakan garis horizontal pada bagian kepala (*header*) dan penutup saja (sesuai standar *package booktabs*).
4. **Sumber:** Jika tabel merupakan kutipan atau hasil olah data dari sumber lain, wajib mencantumkan sumber di bawah tabel dengan ukuran huruf yang lebih kecil (*small*).

Contoh Penyajian Tabel

Berikut adalah contoh penerapan aturan di atas untuk data hasil pengujian material di [Laboratorium Teknik Mesin UMP](#). Penjelasan mengenai performa material harus merujuk pada tabel yang disajikan. Sebagai contoh: "Berdasarkan data pada **Tabel 2**, dapat diketahui bahwa mayoritas sampel berada dalam kondisi aman dengan nilai *yield strength* rata-rata di atas 300 MPa."

Tabel 2: Hasil Pengujian Tarik Baja Karbon AISI 1045

Spesimen	Yield Strength (MPa)	Tensile Strength (MPa)	Elongasi (%)
Sampel A	310	585	12
Sampel B	315	590	11
Sampel C	308	582	13

Sumber: *Data Primer Pengujian Laboratorium, 2024*

4.5 Penyusunan Gambar dan Grafik

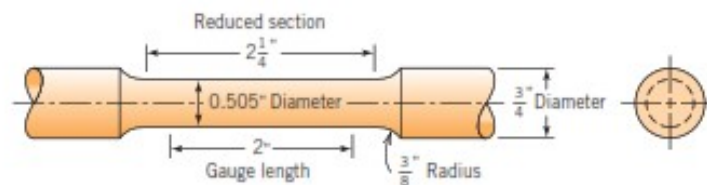
Gambar dalam laporan Tugas Akhir meliputi foto alat/bahan, skema mesin, diagram alir, grafik hasil pengujian, serta visualisasi simulasi. Ketentuan penyusunannya adalah sebagai berikut:

- 1. Penomoran dan Judul:** Judul diletakkan di **bawah** gambar secara simetris (*centered*) menggunakan angka Arab sesuai bab (contoh: Gambar 4.2).
- 2. Kualitas dan Tipografi:** Gambar harus tajam (min. 300 dpi). Ukuran huruf di dalam gambar/grafik harus terbaca jelas dan setara dengan ukuran teks utama naskah.
- 3. Standar Penyajian Grafik:** Setiap grafik wajib memiliki:
 - Judul sumbu X dan Y yang jelas beserta satuannya dalam kurung (contoh: *Tegangan (MPa)*, *Waktu (s)*).
 - Legenda yang menjelaskan setiap seri data jika terdapat lebih dari satu kurva.
 - Tanda data (*marker*) yang terlihat jelas pada titik pengukuran.
 - Garis bantu (*grid lines*) opsional, namun jika digunakan harus berwarna abu-abu tipis agar tidak mengganggu pembacaan data.
- 4. Pengutipan Sumber:** Jika gambar diambil dari referensi lain atau dimodifikasi, sumber **wajib** dicantumkan.
 - Untuk gambar asli sendiri: Tidak perlu mencantumkan sumber.
 - Untuk gambar dari orang lain: Cantumkan sumber di bawah judul gambar dengan format: *Sumber: Nama Penulis (Tahun)* atau *Diadaptasi dari: Nama Penulis (Tahun)*. Contoh penulisan judul: **Gambar 2.1** Siklus Rankine Dasar. *Sumber: Moran & Shapiro (2018)*

5. **Narasi dan Referensi:** Setiap gambar **wajib dirujuk** secara eksplisit di dalam paragraf. Contoh: Gambar 2 adalah sampel uji tarik batang ASTM E8.
6. **Tata Letak:** Gambar diletakkan sedekat mungkin dengan teks perujuk. Jika gambar terlalu besar (lebih dari setengah halaman), diletakkan di halaman tersendiri atau Lampiran.
7. **Format Khusus:** Simbol pada grafik harus dijelaskan melalui legenda yang menyatu dengan gambar. Untuk gambar *landscape*, bagian atas gambar harus menghadap ke sisi margin penjilidan.

Contoh Penyajian Gambar

Contoh penggunaan rujukan dalam teks: "Bentuk dan dimensi spesimen uji tarik yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada standar ASTM E8, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2."



Gambar 2: Geometri dan Dimensi Spesimen Uji Tarik Sesuai Standar ASTM E8

Sumber: *ASTM International (2014)*.

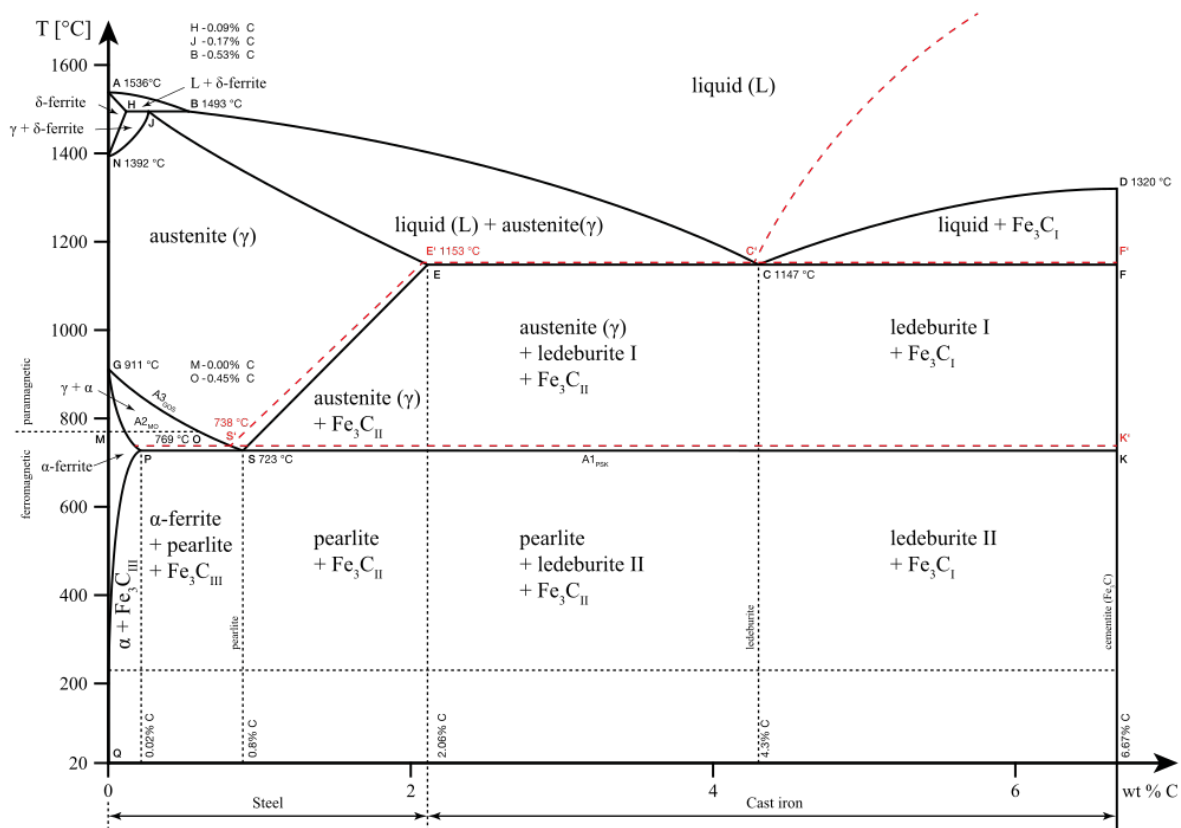
Contoh Penyajian Grafik

Contoh penggunaan rujukan dalam teks: "Diagram fasa simulasi termodinamika menunjukkan wilayah stabilisasi austenit pada suhu tinggi, sebagaimana disajikan pada Gambar 3."

4.6 Penulisan Diagram Alir (*Flowchart*)

Diagram alir (*flowchart*) digunakan untuk menggambarkan urutan logika, prosedur kerja, atau alur algoritma dalam penelitian Teknik Mesin secara visual. Penulisan diagram alir wajib mengikuti ketentuan berikut:

1. **Standarisasi Simbol:** Penulisan diagram alir harus menggunakan simbol standar internasional (ANSI/ISO). Penggunaan simbol yang tidak standar sangat tidak disarankan karena dapat menimbulkan ambiguitas.
 - *Terminator* (Oval): Menunjukkan titik awal (Start) dan akhir (End).
 - *Process* (Persegi Panjang): Menunjukkan aktivitas teknis, eksperimen, atau perhitungan.
 - *Decision* (Belah Ketupat): Menunjukkan titik pengambilan keputusan atau percabangan logika (Ya/Tidak).



Gambar 3: Diagram Fasa Kesetimbangan Baja Karbon Rendah Hasil Simulasi Termodinamika
 Sumber: *Data Olahan Simulasi Thermo-Calc, 2024.*

- *Data* (Jajaran Genjang): Menunjukkan proses input atau output data.

2. Tata Letak dan Kualitas Gambar:

- Diagram alir harus diletakkan rata tengah (centered).
- Gambar harus memiliki resolusi tinggi, tajam, dan teks di dalamnya harus terbaca dengan jelas (disarankan menggunakan format vektor seperti PDF atau SVG jika menggunakan LaTeX).
- Aliran diagram secara umum harus konsisten, bergerak dari atas ke bawah atau dari kiri ke kanan.

3. Penomoran dan Judul: Setiap diagram alir dianggap sebagai gambar dan wajib diberi nomor urut serta judul sesuai dengan bab. Judul diletakkan di bagian bawah gambar.

- *Contoh:* Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.

4. Bahasa dan Teks: Teks di dalam simbol diagram alir harus singkat, padat, dan menggunakan istilah teknis yang konsisten dengan isi laporan. Gunakan huruf kapital di awal kata atau kalimat.








5. Rujukan dalam Teks: Setiap diagram alir yang dicantumkan harus dibahas dan dirujuk di dalam paragraf sebelum gambar tersebut muncul.

- *Contoh:* "Tahapan pengambilan data pengujian performa mesin secara lengkap ditunjukkan pada Gambar (3.2)."
 - Hindari mencantumkan diagram alir tanpa ada penjelasan atau rujukan pada teks pendukung.
6. **Konektor:** Jika diagram alir terlalu panjang hingga harus berpindah halaman, gunakan simbol On-page Connector (lingkaran kecil) atau Off-page Connector (pentagon terbalik) untuk menjaga kesinambungan alur.

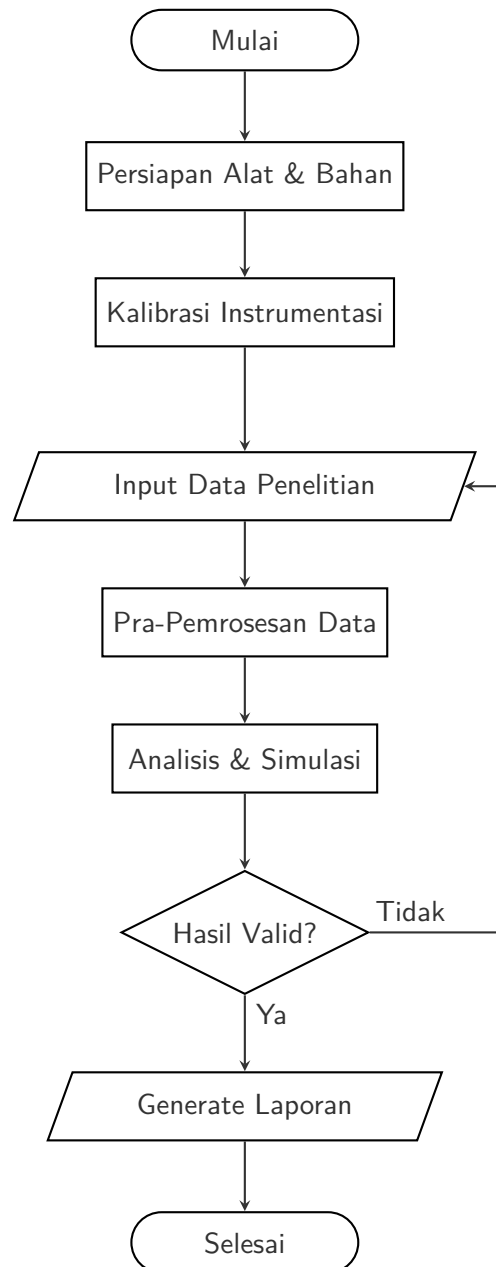
Simbol-Simbol Diagram Alir

Penggunaan simbol dalam diagram alir wajib mengikuti standar internasional agar dapat dipahami secara universal. Tabel 3 merangkum simbol-simbol yang umum digunakan dalam penulisan laporan Tugas Akhir.

Tabel 3: Simbol Dasar dan Tambahan Diagram Alir

Nama Simbol	Bentuk Visual	Fungsi / Keterangan
Terminator		Menunjukkan awal (<i>start</i>) atau akhir (<i>end</i>) dari suatu aliran proses.
Process		Menunjukkan kegiatan pemrosesan, perhitungan, atau aktivitas teknis.
Input / Output		Menunjukkan proses memasukkan data (<i>input</i>) atau mengeluarkan hasil (<i>output</i>).
Decision		Menunjukkan kondisi percabangan di mana keputusan harus diambil (Ya/Tidak).
Preparation		Menunjukkan penyediaan tempat penyimpanan atau inisialisasi nilai awal.
On-page Connector		Penghubung alur pada halaman yang sama untuk menghindari garis yang rumit.
Off-page Connector		Penghubung alur yang terputus karena berpindah ke halaman yang berbeda.

Dalam penulisan Metodologi Penelitian (Bab III), diagram alir berfungsi sebagai peta jalan yang menggambarkan urutan prosedur penelitian secara sistematis. Gambar 4 menyajikan contoh alur pengolahan data penelitian yang dimulai dari tahap pengumpulan input hingga dihasilkan laporan akhir. Penggunaan jalur balik (*looping*) pada simbol keputusan "Hasil Valid?" menunjukkan adanya mekanisme kontrol kualitas, di mana prosedur penelitian mewajibkan adanya validasi data. Jika hasil belum memenuhi kriteria yang ditetapkan (Tidak), sistem akan mengarahkan kembali ke tahap input data untuk memastikan integritas dan akurasi hasil penelitian sebelum laporan akhir ditampilkan



Gambar 4: Diagram Alir Metodologi Penelitian Sederhana

4.7 Penulisan Persamaan Matematis

Mengingat karakteristik bidang Teknik Mesin yang berbasis pada perhitungan eksakta, penulisan rumus dan persamaan dalam laporan Tugas Akhir wajib mengikuti ketentuan berikut:

- 1. Format Pengetikan:** Persamaan matematis tidak diperbolehkan ditulis sebagai gambar (*image/screenshot*). Persamaan harus diketik menggunakan *Equation Editor* (pada MS Word) atau menggunakan format *math mode* (pada LaTeX) agar karakter simbol terlihat tajam dan profesional.
- 2. Tata Letak dan Penomoran:**
 - Setiap persamaan diletakkan pada baris tersendiri dan ditempatkan rata tengah (*centered*).
 - Setiap persamaan wajib diberi nomor urut menggunakan angka Arab di dalam kurung yang diletakkan pada margin kanan (rata kanan).
 - Nomor persamaan harus merujuk pada nomor bab. Contoh: (3.1) berarti persamaan pertama pada Bab III.
- 3. Nomenklatur dan Simbol:** Setiap simbol yang pertama kali muncul dalam sebuah persamaan harus didefinisikan secara jelas tepat di bawah persamaan tersebut.
 - Contoh penulisan:
$$Q = \dot{m} \cdot c_p \cdot \Delta T \quad (1)$$
di mana:
 - Q = laju perpindahan panas (J/s atau Watt)
 - \dot{m} = laju aliran massa (kg/s)
 - c_p = panas jenis (J/kg·°C)
 - ΔT = perbedaan temperatur (°C)
- 4. Konsistensi Satuan:** Seluruh simbol dalam persamaan wajib menggunakan Satuan Internasional (SI). Penggunaan satuan yang tidak konsisten (campuran antara SI dan British) sangat tidak disarankan kecuali dalam kasus studi khusus yang memerlukan standar industri tertentu.
- 5. Rujukan Persamaan dalam Teks:** Setiap kali merujuk pada sebuah rumus di dalam paragraf, gunakan nomor persamaannya.
 - *Contoh:* "Perhitungan efisiensi termal turbin dilakukan menggunakan Persamaan (4.2)."
 - Hindari penggunaan frasa "rumus di bawah ini" atau "rumus di atas".
- 6. Simbol Yunani dan Karakter Khusus:** Karakter khusus seperti ρ (rho), η (efisiensi), μ (viskositas), atau π (pi) harus diketik menggunakan simbol standar ilmiah, bukan menggunakan huruf alfabet yang menyerupai (misal: jangan gunakan 'p' untuk ρ).

5 PENUTUP

Penyelesaian seluruh tahapan penelitian Tugas Akhir (TGA) di Program Studi S1 Teknik Mesin UMP tidak hanya berakhir pada pelaksanaan sidang pendadaran, namun juga mencakup tanggung jawab administratif dan kontribusi ilmiah bagi institusi. Bagian ini memaparkan prosedur penyusunan luaran publikasi, standarisasi sitasi untuk menjaga integritas akademik, serta langkah-langkah finalisasi dokumen pasca-sidang. Mahasiswa wajib mematuhi seluruh ketentuan yang diuraikan di bawah ini sebagai prasyarat mutlak untuk memperoleh pengesahan kelulusan dan hak yudisium di Fakultas Teknik dan Sains.

5.1 Penyusunan Naskah Ringkas (Artikel Ilmiah)

Selain laporan lengkap (Skripsi), mahasiswa wajib menyusun **Naskah Ringkas** sebagai syarat unggah mandiri di [Repository UMP](#) atau publikasi pada jurnal ilmiah.

- **Format:** Naskah disusun dalam bentuk artikel jurnal dengan panjang maksimal **10–12 halaman**.
- **Struktur:** Terdiri dari Judul, Abstrak, Pendahuluan, Metode, Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan, serta Daftar Pustaka.
- **Template:** Mengikuti format penulisan [Jurnal Techno](#) (Fakultas Teknik dan Sains UMP).

5.2 Prosedur Revisi dan Pengumpulan Akhir

Setelah dinyatakan lulus ujian sidang TGA, mahasiswa wajib mengikuti prosedur berikut:

1. **Batas Waktu Revisi:** Mahasiswa diberikan waktu maksimal **2 minggu hingga 1 bulan** (sesuai kesepakatan dewan penguji) untuk menyelesaikan perbaikan naskah.
2. **Validasi Pengesahan:** Tanda tangan lembar pengesahan dilakukan setelah seluruh revisi disetujui oleh penguji dan pembimbing (mengikuti aturan tanda tangan basah atau digital yang berlaku di Dekanat FTS).
3. **Format Pengumpulan (Softcopy):** Mahasiswa menyerahkan CD atau *Flashdisk* ke Program Studi dan Perpustakaan UMP yang berisi:
 - File laporan utuh (PDF dan Word).
 - File Naskah Ringkas/Artikel Ilmiah.
 - Data mentah pengujian dan file rancang bangun (*CAD/Simulasi*).
4. **Penjilidan:** Laporan dijilid keras (*hardcover*) dengan **Warna Sampul:** Kuning (*Yellow*), Hex Code: #FFFF00, dan RGB: (255, 255, 0) sesuai standar Fakultas Teknik dan Sains UMP.

– Selamat Berkarya dan Semoga Sukses –

LAMPIRAN

Seluruh bagian yang termuat dalam lampiran ini merupakan satu kesatuan templat laporan Tugas Akhir (*Skripsi*) yang wajib dijadikan acuan utama oleh mahasiswa Program Studi **S1 Teknik Mesin** Fakultas Teknik dan Sains UMP dalam menyusun naskah penelitian mereka. Penomoran halaman, tata letak sampul, hingga format lembar pengesahan yang disajikan di sini bertujuan untuk menjamin keseragaman estetika dan profesionalisme karya ilmiah yang dihasilkan, sehingga mahasiswa diharapkan mengikuti detail tipografi dan struktur dokumen ini secara presisi sesuai dengan standar akademik universitas yang berlaku.

PENETAPAN TEMPLATE BAKU SKRIPSI TM-UMP

Halaman-halaman selanjutnya yang termuat dalam lampiran ini merupakan **Format dan Template Baku** naskah Tugas Akhir (*Skripsi*) pada Program Studi **S1 Teknik Mesin** Fakultas Teknik dan Sains Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Seluruh elemen yang disajikan, mulai dari tata letak (*layout*), pengaturan margin, gaya penulisan judul, hingga format lembar persetujuan dan pengesahan, merupakan instrumen resmi yang wajib dijadikan acuan tunggal oleh mahasiswa. Standarisasi ini ditetapkan untuk menjaga konsistensi visual, profesionalisme, serta kualitas dokumentasi karya ilmiah sesuai dengan kaidah akademik yang berlaku di lingkungan Teknik Mesin UMP. Mahasiswa diwajibkan mengadopsi format ini secara presisi tanpa mengubah struktur tipografi yang telah ditentukan.

**ANALISIS EFISIENSI TERMAL MESIN DIESEL DENGAN
BAHAN BAKAR ALTERNATIF UNTUK KENDARAAN
RINGAN**

SKRIPSI



SITI ZULAEHAH

NIM. 2022500103

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO
PURWOKERTO**

2025

**ANALISIS EFISIENSI TERMAL MESIN DIESEL DENGAN
BAHAN BAKAR ALTERNATIF UNTUK KENDARAAN
RINGAN**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat sarjana (S-1)
Program Studi Teknik Mesin



Diajukan Oleh :

SITI ZULAEHAH

NIM. 2022500103

Kepada

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO
PURWOKERTO

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi yang diajukan oleh:

Nama : SITI ZULAEHAH
NIM : 2022500103
Prodi/Semester : Teknik Mesin/ VIII
Fakultas : Fakultas Teknik dan Sains
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Judul Skripsi : Analisis Efisiensi Termal Mesin Diesel dengan Bahan Bakar Alternatif Untuk Kendaraan Ringan

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

PEMBIMBING I

PEMBIMBING II

Eqwar Saputra, S.T., M.T.

NIK. 2161027

Syaukaty Yasinta, S.T., M.T.

NIK. 2161177

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS EFISIENSI TERMAL MESIN DIESEL DENGAN BAHAN BAKAR
ALTERNATIF UNTUK KENDARAAN RINGAN**

Disusun Oleh

SITI ZULAEHAH
NIM. 2022500103

Telah berhasil dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian
persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada tanggal 1 September 2025

Susunan Tim Penguji

Ketua Sidang / Penguji I	: M. Suryo Laksono, S.T., M.T NIK. 2161087	(.....)
Penguji II	: Trio Nur Wibowo, S.T., M.Eng. NIK. 2161087	(.....)
Penguji III	: M. Muryanto, S.T., M.T NIK. 2161087	(.....)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Dr. Iskahar, S.T., M.T.
NIK. 2160183

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : SITI ZULAEHAH
NIM : 2022500103
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Fakultas Teknik dan Sains
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri. Semua sumber yang dikutip atau dirujuk telah dinyatakan dengan benar dan bukan hasil penjiplakan karya orang lain.

Dengan pernyataan ini, saya bersedia mempertanggungjawabkan apabila di kemudian hari terbukti terdapat unsur plagiasi, sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Purwokerto, 1 September 2025

Yang membuat pernyataan,

SITI ZULAEHAH
NIM. 2022500103

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Siti Zulaehah
NIM : 22500103
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik dan Sains
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Tugas Akhir : Skripsi

Menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Nonesklusif (*Non-eksklusif Royalty-Free Right*) kepada Universitas Muhammadiyah Purwokerto atas Tugas Akhir saya yang berjudul:

**ANALISIS EFISIENSI TERMAL MESIN DIESEL DENGAN BAHAN BAKAR
ALTERNATIF UNTUK KENDARAAN RINGAN**

Universitas Muhammadiyah Purwokerto berhak menyimpan, menyebarluaskan, mengelola, dan mempublikasikan tugas akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta sekaligus pemilik hak cipta. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Purwokerto, 1 September 2025

Yang membuat pernyataan,

SITI ZULAEHAH
NIM. 2022500103

MOTTO

”Kami telah turunkan kepadamu Al-Dzikir (Al-Quran) untuk kamu terangkan kepada manusia apa-apa yang diturunkan kepada mereka agar mereka berpikir”

(QS. 16:44)

KATA PENGANTAR

Prakata merupakan pernyataan resmi untuk menyampaikan ucapan terima kasih oleh penulis kepada pihak lain, misalnya kepada para pembimbing, penguji, dan semua pihak yang terkait dalam penyelesaian tugas akhir termasuk orang tua dan penyandang dana. Nama harus ditulis secara lengkap termasuk gelar akademik dan harus dihindari ucapan terima kasih kepada pihak yang tidak terkait. Dalam Prakata, ungkapan ilmiah perlu dihindari. Bahasa yang digunakan harus mengikuti kaidah bahasa Indonesia yang baku. Prakata diakhiri dengan mencantumkan kota dan tanggal penulisan diikuti di bawahnya dengan kata "Penulis".

Prakata merupakan pernyataan resmi untuk menyampaikan ucapan terima kasih oleh penulis kepada pihak lain, misalnya kepada para pembimbing, penguji, dan semua pihak yang terkait dalam penyelesaian tugas akhir termasuk orang tua dan penyandang dana. Nama harus ditulis secara lengkap termasuk gelar akademik dan harus dihindari ucapan terima kasih kepada pihak yang tidak terkait. Dalam Prakata, ungkapan ilmiah perlu dihindari. Bahasa yang digunakan harus mengikuti kaidah bahasa Indonesia yang baku. Prakata diakhiri dengan mencantumkan kota dan tanggal penulisan diikuti di bawahnya dengan kata "Penulis".

Purwokerto, 23 Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMBANG	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Batasan Penelitian	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
II KAJIAN PUSTAKA	4
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Hipotesis Penelitian	5
2.3. Landasan Teori	6
III METODOLOGI PENELITIAN	8
3.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan	8
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	8
3.3. Prosedur Pengumpulan Data	9
3.4. Metode Analisis Data	10
3.5. Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1. Deskripsi Data Hasil Pengujian	11
4.2. Analisis dan Fenomena Mekanika	11
4.3. Komparasi Terpimpin	12
4.4. Analisis Ketidakpastian (<i>Error Analysis</i>)	12

4.5. Sintesis dan Diskusi	12
V PENUTUP	13
5.1. Kesimpulan	13
5.2. Saran	13
DAFTAR PUSTAKA	14
A LAMPIRAN PERTAMA	15
B LAMPIRAN KEDUA	16

DAFTAR TABEL

2.1 Ringkasan Penelitian Terkait Bahan Bakar Alternatif (2020–2024)	5
3.1 Daftar Alat Penelitian dan Spesifikasinya	8
3.2 Daftar Bahan Penelitian	9
4.1 Data Hasil Pengujian Performa Mesin Diesel	11
4.2 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Referensi	12

DAFTAR GAMBAR

2.1 Diagram P-V Siklus Diesel Ideal	6
3.1 Diagram Alir Sistem (Contoh Simbol Standar)	10
4.1 Grafik Hubungan Beban terhadap Efisiensi Termal (BTE)	11

DAFTAR LAMBANG

A	: Luas penampang (m^2)
C_p	: Kapasitas panas pada tekanan konstan ($\text{J K}^{-1} \text{kg}^{-1}$)
D	: Diameter pipa atau komponen (m)
E	: Modulus elastisitas (Pa)
F	: Gaya (N)
g	: Percepatan gravitasi (m s^{-2})
h	: Koefisien perpindahan panas konveksi ($\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$)
k	: Konduktivitas termal ($\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$)
L	: Panjang (m)
m	: Massa (kg)
P	: Tekanan (Pa)
Q	: Laju aliran panas (W)
Re	: Bilangan Reynolds (tanpa satuan)
T	: Temperatur (K)
U	: Kecepatan aliran fluida (m s^{-1})
V	: Volume (m^3)
W	: Kerja atau daya (W)
α	: Koefisien ekspansi termal (K^{-1})
μ	: Viskositas dinamik (Pa s)
ρ	: Densitas (kg m^{-3})
σ	: Tegangan permukaan (N m^{-1})
η	: Efisiensi (%)
ΔT	: Beda temperatur (K)
\dot{m}	: Laju aliran massa (kg s^{-1})
ν	: Viskositas kinematik ($\text{m}^2 \text{s}^{-1}$)
ω	: Kecepatan sudut (rad s^{-1})
α	: Alpha (Koefisien ekspansi termal) (K^{-1})
β	: Beta (Koefisien kompresibilitas) (Pa^{-1})
γ	: Gamma (Rasio panas spesifik)
δ	: Delta (Defleksi atau jarak kecil)
ϵ	: Epsilon (Emisivitas atau regangan)
η	: Eta (Efisiensi) (%)
θ	: Theta (Sudut)
μ	: Mu (Viskositas dinamik) (Pa s)
ν	: Nu (Viskositas kinematik) ($\text{m}^2 \text{s}^{-1}$)
ρ	: Rho (Densitas) (kg m^{-3})
σ	: Sigma (Tegangan permukaan) (N m^{-1})
τ	: Tau (Tegangan geser) (Pa)
ϕ	: Phi (Fluks)
ω	: Omega (Kecepatan sudut) (rad s^{-1})

INTISARI

Analisis Efisiensi Termal Mesin Diesel dengan Bahan Bakar Alternatif Untuk Kendaraan Ringan

Oleh

SITI ZULAEHAH

2022500103

Abstrak merupakan ringkasan singkat dari keseluruhan isi penelitian yang ditulis dalam 150–250 kata dengan satu paragraf tanpa subjudul, mencakup latar belakang masalah, tujuan penelitian, metodologi yang digunakan, hasil utama, dan kesimpulan secara ringkas dan jelas menggunakan bahasa formal serta bebas dari singkatan ke-cuali yang umum dipahami, dengan fokus mencerminkan isi keseluruhan penelitian tanpa menambahkan informasi baru di luar pembahasan skripsi, dan disarankan untuk direvisi agar bebas dari kesalahan tata bahasa sebelum disertakan dalam dokumen akhir.

Contoh Abstrak Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi termal mesin diesel yang menggunakan bahan bakar alternatif berbasis biodiesel dari minyak jarak pagar (*Jatropha curcas*). Pengujian dilakukan pada mesin diesel satu silinder dengan variasi campuran bahan bakar B0 (100% solar), B10 (90% solar dan 10% biodiesel), B20 (80% solar dan 20% biodiesel), dan B30 (70% solar dan 30% biodiesel). Parameter yang diukur meliputi temperatur gas buang, tekanan pembakaran, konsumsi bahan bakar spesifik, dan efisiensi termal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar alternatif dapat meningkatkan efisiensi termal mesin hingga 5% pada campuran B20 dibandingkan dengan bahan bakar murni solar (B0). Namun, peningkatan kandungan biodiesel di atas 20% cenderung menurunkan efisiensi termal akibat peningkatan viskositas dan densitas bahan bakar. Penelitian ini menyimpulkan bahwa campuran B20 merupakan komposisi optimal untuk meningkatkan efisiensi termal mesin diesel tanpa mengorbankan performa mesin secara signifikan.

Kata Kunci: efisiensi termal, mesin diesel, bahan bakar alternatif, biodiesel, minyak jarak pagar.

ABSTRACT

Analisis Efisiensi Termal Mesin Diesel dengan Bahan Bakar Alternatif Untuk Kendaraan Ringan

By

SITI ZULAEHAH

2022500103

An abstract is a concise summary of the entire research content, written in 150–250 words as a single paragraph without subtitles. It includes the background of the problem, research objectives, methodology used, main results, and conclusions, presented clearly and formally using language that avoids abbreviations unless they are widely understood. The abstract should reflect the overall content of the research without introducing new information outside the scope of the thesis discussion. It is recommended to revise the abstract thoroughly to ensure it is free from grammatical errors before including it in the final document.

Example Abstract: This study aims to analyze the thermal efficiency of a diesel engine using alternative biodiesel fuel derived from *Jatropha curcas* oil. Testing was conducted on a single-cylinder diesel engine with variations in fuel blends: B0 (100% diesel), B10 (90% diesel and 10% biodiesel), B20 (80% diesel and 20% biodiesel), and B30 (70% diesel and 30% biodiesel). Parameters measured included exhaust gas temperature, combustion pressure, specific fuel consumption, and thermal efficiency. The results showed that the use of alternative fuels could increase the engine's thermal efficiency by up to 5% with the B20 blend compared to pure diesel (B0). However, increasing the biodiesel content above 20% tended to reduce thermal efficiency due to higher viscosity and density of the fuel. The study concludes that the B20 blend represents the optimal composition for improving the thermal efficiency of diesel engines without significantly compromising engine performance.

Keywords: thermal efficiency, diesel engine, alternative fuel, biodiesel, *Jatropha curcas*.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Latar belakang menjelaskan urgensi penelitian Anda. Dalam Teknik Mesin, biasanya dimulai dari fenomena teknik, perkembangan teknologi, atau masalah pada mesin/sistem tertentu. Contoh sitasi seperti ini (Septiani et al., 2020).

- Paragraf 1: Kondisi ideal/umum bidang yang diteliti.
- Paragraf 2: Masalah yang ditemukan di lapangan atau celah (gap) penelitian.
- Paragraf 3: Solusi yang diusulkan melalui skripsi ini.

Contoh:

Peningkatan kebutuhan energi global dan isu lingkungan yang semakin kritis telah mendorong penelitian tentang penggunaan bahan bakar alternatif dalam mesin diesel. Mesin diesel, yang dikenal karena efisiensi termalnya yang tinggi, memiliki potensi besar untuk dikembangkan dengan menggunakan bahan bakar ramah lingkungan seperti biodiesel, etanol, atau gas alam. Namun, perubahan bahan bakar dapat memengaruhi performa dan efisiensi termal mesin (Zulaehah et al., 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi termal mesin diesel yang menggunakan bahan bakar alternatif. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru tentang pengoptimalan penggunaan bahan bakar alternatif dalam aplikasi mesin diesel, sehingga dapat mendukung upaya pengurangan emisi karbon tanpa mengorbankan efisiensi mesin.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah adalah pertanyaan utama yang ingin dijawab melalui penelitian ini. Rumusan masalah harus jelas, spesifik, dan relevan dengan latar belakang.

Contoh:

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh jenis bahan bakar alternatif terhadap efisiensi termal mesin diesel?

2. Apakah penggunaan bahan bakar alternatif dapat meningkatkan efisiensi termal mesin diesel dibandingkan dengan bahan bakar konvensional?
3. Faktor-faktor apa saja yang memengaruhi efisiensi termal mesin diesel ketika menggunakan bahan bakar alternatif?

1.3. Batasan Penelitian

Batasan penelitian menjelaskan ruang lingkup penelitian dan batasan-batasan yang diberlakukan agar penelitian tetap fokus.

Contoh:

Untuk memastikan fokus penelitian, batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian hanya difokuskan pada mesin diesel dengan spesifikasi tertentu (misalnya, mesin diesel 4-langkah dengan kapasitas 2.0 liter).
2. Jenis bahan bakar alternatif yang digunakan terbatas pada biodiesel B20, etanol E10, dan gas alam terkompresi (CNG).
3. Pengujian dilakukan pada kondisi laboratorium dengan parameter operasi standar (kecepatan putaran mesin, beban, dan suhu).

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian menjelaskan apa yang ingin dicapai dari penelitian ini. Tujuan harus selaras dengan rumusan masalah.

Contoh:

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis pengaruh jenis bahan bakar alternatif terhadap efisiensi termal mesin diesel.
2. Membandingkan efisiensi termal mesin diesel yang menggunakan bahan bakar alternatif dengan bahan bakar konvensional.
3. Mengidentifikasi faktor-faktor utama yang memengaruhi efisiensi termal mesin diesel saat menggunakan bahan bakar alternatif.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian menjelaskan kontribusi penelitian ini bagi dunia akademik, industri, atau masyarakat. Manfaat dapat dibagi menjadi dua kategori: manfaat teoretis dan manfaat praktis.

Contoh:

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. **Manfaat Akademis:** Menambah wawasan ilmiah tentang penggunaan bahan bakar alternatif dalam mesin diesel, khususnya dalam hal efisiensi termal.
2. **Manfaat Praktis:** Memberikan rekomendasi teknis bagi industri otomotif dan energi untuk mengoptimalkan penggunaan bahan bakar alternatif dalam mesin diesel.
3. **Manfaat Lingkungan:** Mendukung upaya pengurangan emisi gas rumah kaca melalui penggunaan bahan bakar yang lebih ramah lingkungan.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan menjelaskan struktur dokumen skripsi secara keseluruhan. Biasanya, sistematika penulisan mencakup deskripsi singkat setiap bab.

Contoh:

Sistematika penulisan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. **BAB 1: PENDAHULUAN** - Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.
2. **BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA** - Menyajikan teori dasar tentang mesin diesel, efisiensi termal, bahan bakar alternatif, serta hasil penelitian terkait yang relevan.
3. **BAB 3: METODOLOGI PENELITIAN** - Menjelaskan metode penelitian, alat dan bahan yang digunakan, serta prosedur pengujian.
4. **BAB 4: HASIL DAN PEMBAHASAN** - Menyajikan hasil pengujian dan analisis data terkait efisiensi termal mesin diesel.
5. **BAB 5: PENUTUP** - Berisi kesimpulan dan saran berdasarkan hasil penelitian.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini dibahas tentang konsep yang mendasari pembahasan di bab-bab berikutnya. Bagian ini berisi resume penelitian terdahulu yang relevan dengan topik skripsi Anda. Jelaskan perbandingan antara penelitian orang lain dengan penelitian yang Anda lakukan.

2.1. Tinjauan Pustaka

Resume penelitian terdahulu tentang biodiesel/bahan bakar alternatif. Jelaskan penelitian dari jurnal-jurnal yang anda baca atau sumber global lainnya.

Contoh: Penelitian mengenai efisiensi termal mesin diesel dengan bahan bakar alternatif telah banyak dilakukan dalam lima tahun terakhir. Fokus utama penelitian-penelitian tersebut umumnya berkisar pada optimasi campuran bahan bakar (*blending*), pengaruh tekanan injeksi, serta penggunaan aditif untuk memperbaiki karakteristik pembakaran. Berikut adalah ringkasan beberapa penelitian relevan yang menjadi acuan dalam penyusunan skripsi ini:

2.1.1. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menganalisis pengaruh bahan bakar alternatif terhadap efisiensi termal mesin diesel. Berikut adalah ringkasan hasil penelitian terkait:

1. (Agrawal and Agrawal, 2007) menunjukkan bahwa penggunaan biodiesel pada mesin diesel dapat meningkatkan efisiensi termal sebesar 5-10%, tetapi juga meningkatkan emisi NOx.
2. (Canakci and Van Gerpen, 2003) melaporkan bahwa campuran etanol dengan solar dapat meningkatkan efisiensi pembakaran, tetapi memerlukan modifikasi sistem injeksi bahan bakar.
3. (Shahir et al., 2015) menyimpulkan bahwa CNG dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang efisien, namun membutuhkan perubahan desain mesin untuk mengoptimalkan pembakaran.

Berdasarkan Tabel 2.1, perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya

Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian Terkait Bahan Bakar Alternatif (2020–2024)

Peneliti (Tahun)	Bahan Bakar	Parameter Uji	Temuan Utama
Pratama dkk. (2020)	Biodiesel B30	<i>Brake Thermal Efficiency</i> (BTE)	Peningkatan BTE 2,5% pada beban maksimal.
Nugroho (2021)	<i>Waste Cooking Oil</i>	<i>Specific Fuel Consumption</i>	Konsumsi bahan bakar naik 4% akibat viskositas.
Smith & Jones (2022)	Algae Biodiesel	<i>Heat Release Rate</i>	Aditif nanopartikel mempercepat fase pembakaran.
Setiawan (2023)	Solar + Biogas	Tekanan Silinder	Substitusi biogas menghemat solar hingga 30%.
Kurniawan (2024)	Biodiesel B35	Tekanan Injeksi	Optimasi pada 220 bar meningkatkan efisiensi 3%.

Sumber: Data diolah penulis (2024)

terletak pada penggunaan variabel [Sebutkan variabel unik Anda, misal: Jenis bahan bakar lokal tertentu atau metode pengujian di Laboratorium Teknik Mesin UMP]. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah (*gap*) mengenai [Sebutkan celahnya].

2.2. Hipotesis Penelitian

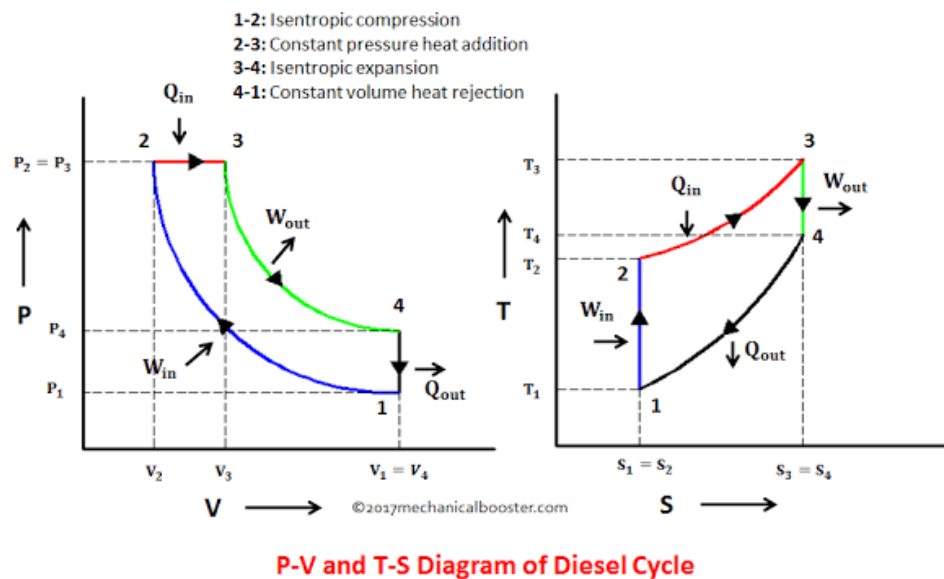
Berdasarkan tinjauan pustaka yang telah dipaparkan, maka diajukan hipotesis sebagai berikut:

1. Penggunaan bahan bakar alternatif [Nama Bahan Bakar] diperkirakan akan menyebabkan penurunan daya rem (*brake power*) dikarenakan nilai kalor (LHV) yang lebih rendah dibandingkan Pertamina DEX.
2. Efisiensi termal rem (*brake thermal efficiency*) akan mengalami titik optimal pada campuran [X]% karena proses atomisasi bahan bakar yang lebih baik pada suhu tinggi.
3. Peningkatan viskositas pada bahan bakar alternatif akan menyebabkan kenaikan konsumsi bahan bakar spesifik (BSFC).

2.3. Landasan Teori

2.3.1. Prinsip Kerja Mesin Diesel

Mesin diesel bekerja berdasarkan prinsip kompresi penyalaan (*compression ignition*), di mana udara dikompresi hingga mencapai suhu penyalaan bahan bakar sebelum bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar. Siklus ini secara ideal direpresentasikan oleh siklus P-V (Tekanan-Volume) seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram P-V Siklus Diesel Ideal

2.3.2. Siklus Diesel Standar Udara

Siklus ideal yang menjadi dasar perhitungan efisiensi termal pada mesin diesel adalah siklus Diesel standar udara. Efisiensi termal siklus ini sangat bergantung pada rasio kompresi (r) dan rasio pemutusan (*cut-off ratio*, r_c).

$$\eta_{th,diesel} = 1 - \frac{1}{r^{k-1}} \left[\frac{r_c^k - 1}{k(r_c - 1)} \right] \quad (2.1)$$

Di mana k adalah rasio panas spesifik ($\approx 1,4$ untuk udara standar).

2.3.3. Bahan Bakar Mesin Diesel

Karakteristik Solar (Pertamina DEX)

Pertamina DEX memiliki angka Setana yang lebih tinggi dibandingkan solar biasa, yang memengaruhi keterlambatan penyalaan (*ignition delay*).

Bahan Bakar Alternatif (Biodiesel)

Biodiesel umumnya memiliki viskositas yang lebih tinggi dan nilai kalor yang sedikit lebih rendah dibandingkan solar. Parameter kritis yang dihitung adalah *Lower Heating Value* (LHV):

$$LHV = HHV - 9.24 \cdot H \quad (2.2)$$

2.3.4. Kombusti dan Efisiensi Termal

Efisiensi termal rem (*Brake Thermal Efficiency*, BTE) menunjukkan seberapa efektif mesin mengubah energi kimia bahan bakar menjadi kerja mekanis pada poros engkol.

2.3.5. Perhitungan Parameter Unjuk Kerja Mesin

Untuk menganalisis performa mesin diesel pada Bab IV, digunakan parameter-parameter berikut:

1. **Torsi Mesin (T):**

$$T = F \cdot L \quad (2.3)$$

Keterangan: F adalah beban pengereman (N) dan L adalah panjang lengan ayun (m).

2. **Daya Rem (*Brake Power*, P_b):**

$$P_b = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{60.000} \quad (2.4)$$

Keterangan: n adalah putaran mesin (rpm) dan P_b dalam satuan (kW).

3. **Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (*Brake Specific Fuel Consumption*, BSFC):**

$$BSFC = \frac{\dot{m}_f}{P_b} \quad (2.5)$$

Keterangan: \dot{m}_f adalah laju aliran massa bahan bakar (kg/jam).

4. **Efisiensi Termal Rem (BTE):**

$$\eta_{bth} = \frac{P_b \cdot 3600}{\dot{m}_f \cdot LHV} \cdot 100\% \quad (2.6)$$

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada semester Ganjil tahun akademik 2024/2025. Seluruh rangkaian pengambilan data pengujian performa mesin diesel dilakukan di **Laboratorium Teknik Mesin FTS Universitas Muhammadiyah Purwokerto (UMP)**. Analisis karakteristik fisik bahan bakar dilakukan di [Nama Laboratorium, misal: Lab Kimia UMP atau Lab Eksternal].

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini terdiri dari instrumen pengukur dan unit mesin diesel yang telah dipastikan dalam kondisi layak pakai. Spesifikasi alat penelitian disajikan pada Tabel [3.1](#).

3.2.2. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bahan bakar referensi dan bahan bakar alternatif hasil pencampuran, sebagaimana dirinci pada Tabel [3.2](#).

Tabel 3.1 Daftar Alat Penelitian dan Spesifikasinya

No	Nama Alat	Fungsi / Spesifikasi
1	Mesin Diesel	Objek uji (Tipe: [Sebutkan Tipe, misal: Diamond Di 800])
2	<i>Brake Dynamometer</i>	Memberikan beban pengereman pada mesin
3	<i>Digital Tachometer</i>	Mengukur putaran mesin (Rentang: 0–9999 RPM)
4	<i>Thermocouple</i> Tipe-K	Mengukur suhu gas buang (Ketelitian: $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$)
5	Gelas Ukur	Mengukur konsumsi bahan bakar (Kapasitas: 50 ml)
6	<i>Digital Stopwatch</i>	Mengukur waktu konsumsi bahan bakar (s)
7	Anemometer	Mengukur kecepatan udara pendingin (m/s)

Tabel 3.2 Daftar Bahan Penelitian

No	Nama Bahan	Keterangan / Komposisi
1	Pertamina DEX (B0)	Bahan bakar solar murni sebagai pembanding
2	Biodiesel [Nama]	Bahan bakar alternatif (B10, B20, B30)
3	Oli Mesin	Pelumas SAE 40 (dijaga tetap selama pengujian)
4	Air Pendingin	Media pendingin radiator mesin

3.3. Prosedur Pengumpulan Data

3.3.1. Variabel Penelitian

Untuk mendapatkan analisis yang komprehensif, variabel yang digunakan adalah:

- **Variabel Bebas:** Jenis campuran bahan bakar alternatif dan variasi pembebanan mesin (0 kg, 5 kg, 10 kg, dst).
- **Variabel Terikat:** Torsi, daya rem (*brake power*), konsumsi bahan bakar spesifik (BSFC), dan efisiensi termal rem (BTE).
- **Variabel Kontrol:** Putaran mesin dijaga konstan pada [Sebutkan, misal: 2000 RPM].

3.3.2. Mekanisme Pengujian

Langkah-langkah pengujian dilakukan sebagai berikut:

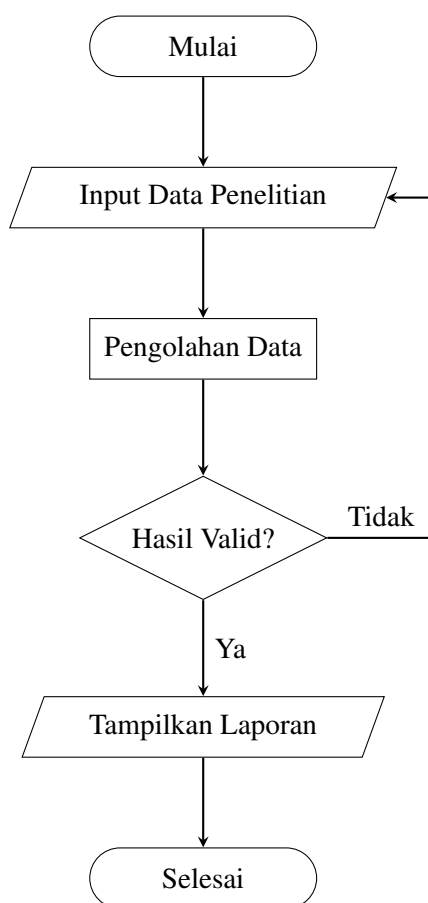
1. Melakukan inspeksi awal dan pemanasan mesin selama 10–15 menit.
2. Melakukan kalibrasi nol pada alat ukur beban dan putaran.
3. Menjalankan mesin dengan bahan bakar standar pada variasi beban yang ditentukan.
4. Mencatat waktu konsumsi bahan bakar setiap 20 ml dan suhu gas buang.
5. Menguras tangki dan mengganti dengan bahan bakar alternatif, kemudian mengulangi langkah 3–4.

3.4. Metode Analisis Data

Data mentah yang diperoleh (waktu, beban, RPM) akan diolah menggunakan rumus-rumus efisiensi termodinamika. Analisis dilakukan dengan membandingkan performa bahan bakar alternatif terhadap solar murni melalui penyajian grafik hubungan antara beban terhadap efisiensi termal.

3.5. Diagram Alir (*Flowchart*)

Visualisasi urutan logis penelitian dapat dilihat pada Gambar [3.1](#).



Gambar 3.1 Diagram Alir Sistem (Contoh Simbol Standar)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Data Hasil Pengujian

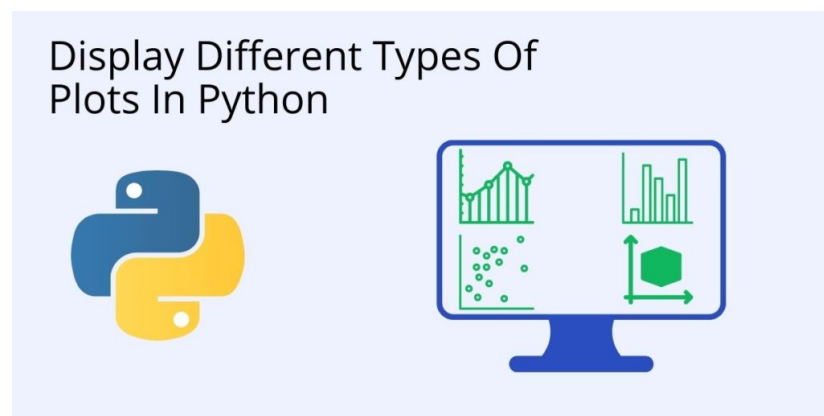
Bagian ini menyajikan data mentah hasil pengujian performa mesin diesel menggunakan bahan bakar solar murni (B0) dan bahan bakar alternatif [Sebutkan Campuran, misal: B20]. Data hasil pengujian pada berbagai variasi pembebanan dirangkum dalam Tabel 4.1

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Performa Mesin Diesel

Bahan Bakar	Beban (kg)	RPM	Torsi (Nm)	Daya (kW)	SFC (kg/kWh)
Solar (B0)	5	2000	12,5	2,62	0,285
	10	2000	24,8	5,19	0,260
Alternatif [B20]	5	2000	11,8	2,47	0,310
	10	2000	23,5	4,92	0,285

4.2. Analisis dan Fenomena Mekanika

Berdasarkan data pada Tabel 4.1, dapat dilihat tren perubahan efisiensi termal terhadap beban. Gambar 4.1 menunjukkan grafik perbandingan *Brake Thermal Efficiency* (BTE).



Gambar 4.1 Grafik Hubungan Beban terhadap Efisiensi Termal (BTE)

Secara mekanika, penurunan efisiensi pada bahan bakar alternatif disebabkan oleh nilai kalor (LHV) yang lebih rendah. Sesuai dengan **Hukum Termodinamika II**, sebagian besar energi kimia bahan bakar terbuang menjadi panas melalui gas buang

dan sistem pendingin, yang dibuktikan dengan kenaikan *Exhaust Gas Temperature* (EGT) pada data pengujian.

4.3. Komparasi Terpimpin

Hasil penelitian ini kemudian dibandingkan dengan teori dasar dan penelitian terdahulu yang telah disitasi pada Bab II, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Referensi

Parameter	Penelitian Ini	Teori/Ref Bab II	Keterangan
Penurunan Efisiensi	4,5%	3–6%	Sesuai dengan standar
Kenaikan BSFC	8,2%	5–10%	Akibat viskositas tinggi

4.4. Analisis Ketidakpastian (*Error Analysis*)

Untuk menjamin validitas data eksperimental di Laboratorium Teknik Mesin UMP, dilakukan perhitungan galat berdasarkan tingkat akurasi alat ukur.

$$U = \sqrt{(u_{rpm})^2 + (u_{torque})^2 + (u_{waktu})^2} \quad (4.1)$$

Hasil analisis menunjukkan tingkat ketidakpastian sebesar $\pm 1,2\%$, yang masih berada dalam batas toleransi penelitian teknik sebesar 5%.

4.5. Sintesis dan Diskusi

Penggunaan bahan bakar alternatif [Sebutkan] secara teknis efektif menjawab rumusan masalah mengenai diversifikasi energi. Meskipun terjadi penurunan efisiensi termal yang tipis, solusi ini menawarkan aspek keberlanjutan yang lebih baik. Diskusi ini menyimpulkan bahwa modifikasi pada [Sebutkan, misal: Tekanan Injeksi] diperlukan untuk menutupi gap efisiensi tersebut.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis efisiensi termal mesin diesel dengan bahan bakar alternatif [Sebutkan Nama Bahan Bakar] yang telah dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin UMP, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan bahan bakar alternatif [Sebutkan] menyebabkan penurunan efisiensi termal rem (*Brake Thermal Efficiency*) sebesar [X]% dibandingkan dengan penggunaan Pertamina DEX pada beban penuh.
2. Konsumsi bahan bakar spesifik (*Brake Specific Fuel Consumption*) mengalami kenaikan rata-rata sebesar [Y]% akibat nilai kalor (LHV) bahan bakar alternatif yang lebih rendah.
3. Secara teknis, mesin diesel tetap dapat beroperasi dengan stabil tanpa modifikasi besar pada sistem injeksi, namun suhu gas buang (*Exhaust Gas Temperature*) cenderung naik sebesar [Z]°C.

5.2. Saran

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh variasi tekanan injeksi (*injection pressure*) untuk mengoptimalkan atomisasi bahan bakar alternatif agar efisiensi termal dapat ditingkatkan.
2. Disarankan untuk melakukan pengujian emisi gas buang secara lebih mendalam (seperti kadar NO_x dan CO) guna melengkapi analisis aspek lingkungan.
3. Diperlukan pengujian ketahanan mesin (*endurance test*) dalam jangka waktu yang lebih lama untuk melihat dampak deposit pada ruang bakar akibat penggunaan biodiesel.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, A. and Agrawal, S. (2007). Effect of biodiesel on the performance and emissions of diesel engines. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 11(3):445–462.
- Canakci, M. and Van Gerpen, J. H. (2003). Performance and exhaust emissions of a diesel engine fueled with ethanol-diesel blends. *Transactions of the ASAE*, 46(5):1249–1256.
- Septiani, N. L. W., Kaneti, Y. V., Fathoni, K. B., Wang, J., Ide, Y., Yulianto, B., Dipojono, H. K., Nanjundan, A. K., Golberg, D., Bando, Y., et al. (2020). Self-assembly of nickel phosphate-based nanotubes into two-dimensional crumpled sheet-like architectures for high-performance asymmetric supercapacitors. *Nano Energy*, 67:104270.
- Shahir, S. A., Masjuki, H. H., Kalam, M. A., Imran, A., and Rizwanul Fattah, I. M. (2015). Feasibility of using compressed natural gas in diesel engines: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 45:479–497.
- Zulaehah, S., Saputra, E., Jonuarti, R., and Cahyanto, W. T. (2024). A first principles study on the catalytic performance of methylcyclohexane dehydrogenation on a monoatomic catalyst. *Surface and Interface Analysis*, 56(5):241–248.

LAMPIRAN A
LAMPIRAN PERTAMA

LAMPIRAN B LAMPIRAN KEDUA

Kode ASCII (0 - 127)

No.	Kode	No.	Kode	No.	Kode	No.	Kode
0	NULL	32	SP (<i>Space</i>)	64	@	96	`
1	SOH (<i>Start of Heading</i>)	33	!	65	A	97	a
2	STX (<i>Start of Text</i>)	34	"	66	B	98	b
3	ETX (<i>End of Text</i>)	35	#	67	C	99	c
4	EOT (<i>End of Transmission</i>)	36	\$	68	D	100	d
5	ENQ (<i>Enquiry</i>)	37	%	69	E	101	e
6	ACK (<i>Acknowledge</i>)	38	&	70	F	102	f
7	BEL (<i>Bell</i>)	39	'	71	G	103	g
8	BS (<i>Backspace</i>)	40	(	72	H	104	h
9	HT (<i>Horizontal Tab</i>)	41	)	73	I	105	i
10	NL (<i>New Line</i>)	42	*	74	J	106	j
11	VT (<i>Vertical Tab</i>)	43	+	75	K	107	k
12	NP (<i>New Page</i>)	44	,	76	L	108	l
13	CR (<i>Carriage Return</i>)	45	-	77	M	109	m
14	SO (<i>Shift Out</i>)	46	.	78	N	110	n
15	SI (<i>Shift In</i>)	47	/	79	O	111	o
16	DLE (<i>Data Link Escape</i>)	48	0	80	P	112	p
17	DC1 (<i>Device Control 1</i>)	49	1	81	Q	113	q
18	DC2 (<i>Device Control 2</i>)	50	2	82	R	114	r
19	DC3 (<i>Device Control 3</i>)	51	3	83	S	115	s
20	DC4 (<i>Device Control 4</i>)	52	4	84	T	116	t
21	NAK (<i>Negative Acknowledge</i>)	53	5	85	U	117	u
22	SYN (<i>Synchronus Idle</i>)	54	6	86	V	118	v
23	ETB (<i>End of Trans. Blok</i>)	55	7	87	W	119	w
24	CAN (<i>Cancel</i>)	56	8	88	X	120	x
25	EM (<i>End of Medium</i>)	57	9	89	Y	121	y
26	SUB (<i>Substitute</i>)	58	:	90	Z	122	z
27	ESC (<i>Escape</i>)	59	;	91	[	123	{
28	FS (<i>File Separator</i>)	60	<	92	\	124	|
29	GS (<i>Group Separator</i>)	61	=	93	]	125	}
30	RS (<i>Record Separator</i>)	62	>	94	^	126	~
31	US (<i>Unit Separator</i>)	63	?	95	_	127	DEL