

EDISI 2019

Buku Panduan Tugas Akhir



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN
ILMU PENGETAHUAN ALAM**
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN
Purwokerto, 2019

KATA PENGANTAR

Buku panduan ini disusun sebagai pedoman bagi seluruh civitas akademika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) untuk melaksanakan rangkaian mata kuliah Tugas Akhir sebagai bagian dari Studi Akhir. Agar pelaksanaan tugas akhir dapat berjalan dengan baik, mahasiswa perlu memahami tata cara pelaksanaan tugas akhir, mulai dari prosedur, syarat-syarat administrasi, serta tata cara penulisan proposal penelitian maupun skripsi.

Buku panduan ini merupakan hasil kompilasi dari buku panduan tugas akhir yang dimiliki oleh Program Studi Kimia, Program Studi Matematika, dan Program Studi Fisika. Buku panduan ini memuat:

- Landasan hukum dan penjelasan pelaksanaan dari perkuliahan Tugas Akhir
- Manual Prosedur
- Panduan Penulisan Proposal penelitian
- Panduan Penulisan Tugas Akhir
- Lampiran contoh format penulisan Tugas Akhir
- Lampiran contoh borang-borang Tugas Akhir

Semoga uraian ringkas dalam buku ini dapat membantu kelancaran pelaksanaan Tugas Akhir baik bagi mahasiswa, dosen, maupun staf administrasi di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Purwokerto, Januari 2019

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
BAB 1 PELAKSANAAN TUGAS AKHIR.....	1
1.1. Landasan Pelaksanaan Tugas Akhir.....	1
1.2. Tugas Akhir di FMIPA UNSOED	1
1.3. Komisi Studi Akhir	2
1.4. Pembimbing dan Pelaksanaan Bimbingan Tugas Akhir	2
1.5. Pembimbing Seminar	3
1.6. Seminar Proposal penelitian	3
1.7. Seminar Hasil Penelitian.....	4
1.8. Ujian Skripsi	5
1.9. Ujian Pendaran	6
1.10. Yudisium.....	6
BAB 2 PANDUAN PENULISAN PROPOSAL PENELITIAN	8
2.1. Format Proposal penelitian	8
2.2. Sampul Muka	9
2.3. Lembar Pengesahan.....	9
2.4. Pendahuluan.....	10
2.4.1 Latar Belakang	10
2.4.2 Rumusan Masalah	10
2.4.3 Cakupan dan Batasan Masalah	10
2.4.4 Tujuan Penelitian	10
2.4.5 Manfaat Penelitian.....	11
2.5. Tinjauan Pustaka	11
2.6. Metodologi Penelitian	11
2.6.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	11
2.6.2 Alat dan Bahan (bila diperlukan).....	11

2.6.3	Prosedur Penelitian.....	11
2.6.4	Jadwal Penelitian.....	11
2.7.	Daftar Pustaka.....	11
BAB 3 PANDUAN PENULISAN TUGAS AKHIR.....		12
3.1.	Petunjuk Penyusunan.....	12
3.1.1	Bagian Awal.....	12
3.1.2	Halaman Sampul Depan	12
3.1.3	Halaman Judul	12
3.1.4	Halaman Pengesahan.....	13
3.1.5	Halaman Pernyataan.....	13
3.1.6	Pedoman Penggunaan Skripsi.....	13
3.1.7	Kata Pengantar	13
3.1.8	Ucapan Terimakasih.....	13
3.1.9	Daftar Isi	13
3.1.10	Daftar Notasi dan Simbol	14
3.1.11	Daftar Tabel	14
3.1.12	Daftar Gambar.....	14
3.1.13	Daftar Lampiran	14
3.1.14	Abstrak dan Abstract.....	14
3.1.15	Bagian Utama.....	15
3.1.16	Bagian Akhir.....	16
3.2.	Petunjuk Pengetikan	17
3.2.1	Bahan dan ukuran.....	17
3.2.2	Pengetikan.....	17
3.2.3	Jarak baris	17
3.2.4	Batas tepi	17
3.2.5	Pengisian ruangan	17
3.2.6	Alinea baru.....	18

3.2.7	Permulaan kalimat.....	18
3.2.8	Judul Bab, Subbab, Sub-Subbab.....	18
3.2.9	Rincian ke bawah.....	18
3.2.10	Letak simetris.....	18
3.2.11	Penomoran.....	18
3.2.12	Tabel dan gambar.....	19
3.2.13	Bahasa.....	20
3.2.14	Bilangan dan satuan.....	20
3.2.15	Penulisan Nama.....	21
3.2.16	Daftar Pustaka.....	22
LAMPIRAN I CONTOH FORMAT PROPOSAL PENELITIAN.....		23
LAMPIRAN II CONTOH FORMAT SKRIPSI.....		24

BAB 1

PELAKSANAAN TUGAS AKHIR

1.1. Landasan Pelaksanaan Tugas Akhir

1. Studi akhir di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Jenderal Soedirman (UNSOED) terdiri atas Kuliah Kerja Nyata (KKN), Kerja Praktik (KP), Tugas Akhir (TA), dan Pendararan.
2. Batasan dan pengertian KKN, KP, dan TA dijabarkan sesuai dengan ketentuan yang termuat dalam Peraturan Rektor nomor 6 tahun 2018.
3. Panduan Pelaksanaan Penyelesaian Tugas Akhir di FMIPA UNSOED disusun berdasarkan ketentuan dalam Peraturan Rektor UNSOED No.6 Tahun 2018 .

1.2. Tugas Akhir di FMIPA UNSOED

1. Mata Kuliah Tugas Akhir di FMIPA, UNSOED terdiri atas:
 - Prodi Kimia : PAK 134703 (Tugas Akhir), dan PAK 134705 (Pendararan)
 - Prodi Matematika :PAM 4351 (Tugas Akhir), dan PAM 4352 (Pendararan)
 - Prodi Fisika : PAF 15410 (Tugas Akhir I), dan PAF 15411 (Tugas Akhir II), dan PAF 15412 (Komprehensif)
2. Tugas Akhir di FMIPA dikelola oleh Komisi Studi Akhir (KSA) yang ditetapkan oleh Dekan.
3. Satu (1) SKS Tugas Akhir adalah beban tugas pelaksanaan tugas akhir selama 3 sampai 4 jam/hari selama satu bulan atau setara dengan 15 hari kerja dalam satu bulan.
4. Mata kuliah Tugas Akhir adalah mata kuliah tanpa tatap muka dan bersifat mandiri terbimbing.
5. Mahasiswa dapat mengambil mata kuliah Tugas Akhir bila telah lulus minimal 115 SKS, IPK minimal 2,00, dan telah menyelesaikan mata kuliah Kerja Praktek.
6. Mata kuliah TA dan/atau Pendararan dapat diambil pada semester terpisah atau pada satu semester sekaligus.
7. TA harus diselesaikan paling lama 12 (dua belas) bulan, terhitung sejak pembimbing ditetapkan oleh KSA. Apabila dalam jangka waktu tersebut mahasiswa tidak dapat

menyelesaikan TA tanpa alasan yang jelas, maka TA tersebut akan dikaji ulang pimpinan Fakultas dengan melibatkan KSA.

1.3. Komisi Studi Akhir

Tim Komisi Studi Akhir (KSA) beranggotakan dosen terdiri atas seorang ketua, seorang sekretaris dan anggota- anggota yang berasal dari program studi di lingkungan FMIPA. Tim komisi Studi Akhir bertugas untuk :

1. Menerima usulan topik serta penetapan judul draft Usulan Penelitian mahasiswa atas sepengetahuan pembimbing akademik mahasiswa yang bersangkutan.
2. Mengusulkan tim pembimbing tugas akhir kepada Dekan FMIPA untuk tiap mahasiswa yang mengambil mata kuliah Tugas Akhir.
3. Menentukan jadwal pelaksanaan seminar Usulan Penelitian (Proposal), Seminar Hasil Penelitian dan Ujian Skripsi/Ujian Pendadaran berikut Pembimbing Seminar dan tim pengujinya.
4. Menjadi penengah jika terjadi ketidakcocokan antara pembimbing I dan II dan/atau antara pembimbing dan mahasiswa.
5. Melakukan pengecekan tingkat kemiripan skripsi.

1.4. Pembimbing dan Pelaksanaan Bimbingan Tugas Akhir

1. Pembimbing Tugas Akhir adalah tenaga edukatif yang mempunyai jabatan akademik minimal Asisten Ahli di FMIPA UNSOED atau tenaga ahli di luar lingkungan UNSOED yang diusulkan oleh Komisi Studi Akhir, disetujui oleh Ketua Jurusan dan ditetapkan melalui Surat Keputusan (SK) Dekan FMIPA UNSOED.
2. Pembimbing Tugas Akhir terdiri atas Pembimbing I, II, dan III (bila diperlukan).
3. Pembimbing I harus berasal dari dalam FMIPA
4. Pembimbing Tugas Akhir bertanggung jawab atas terselesaikannya penyusunan proposal penelitian, pelaksanaan penelitian, penyusunan skripsi, dan penyusunan artikel publikasi ilmiah dari mahasiswa bimbingannya.
5. Seorang pembimbing hanya diperkenankan paling banyak membimbing 10 mahasiswa dalam satu semester.
6. Bimbingan Tugas Akhir berupa konsultasi, diskusi dan/atau penugasan yang menunjang materi tugas akhir mahasiswa.
7. Kegiatan bimbingan Tugas Akhir dicatat dalam sebuah logbook yang formatnya disediakan oleh Komisi Studi Akhir.

8. Tugas pembimbing dinyatakan berakhir setelah skripsi disahkan dan mahasiswa dinyatakan lulus ujian skripsi serta artikel ilmiah disahkan.
9. Penggantian pembimbing dapat dilakukan dengan persetujuan KSA, jika:
 - a. Pembimbing berhalangan permanen.
 - b. Ada permintaan secara tertulis dari pembimbing.

1.5. Pembimbing Seminar

1. Pembimbing Seminar adalah dosen selain Pembimbing Skripsi yang ditunjuk oleh KSA, dengan jabatan minimal Asisten Ahli atau profesional sesuai dengan bidang keahlian, untuk menelaah di Seminar Proposal penelitian dan Seminar Hasil Penelitian.
2. Tugas dan fungsi Pembimbing Seminar
 - a. menelaah kembali pada seminar Hasil Penelitian. Namun, dapat diganti bila dipandang perlu oleh KSA.
 - b. memberi catatan atas paparan mahasiswa dalam Seminar Proposal penelitian dan Seminar Hasil Penelitian.
3. Catatan yang diberikan oleh pembimbing seminar patut dipertimbangkan untuk perbaikan skripsi mahasiswa. Jika masukan yang diberikan oleh pembimbing seminar berbeda dengan pendapat Pembimbing Skripsi, keputusan akhir ada pada Pembimbing Skripsi.

1.6. Seminar Proposal penelitian

1. Seminar Proposal penelitian adalah presentasi ilmiah berupa pemaparan rencana penelitian yang akan dilaksanakan oleh mahasiswa dan telah mendapat persetujuan Pembimbing.
2. Draft Proposal penelitian sudah harus diserahkan ke Pembimbing dan Pembimbing Seminar minimal 3 (tiga) hari sebelum pelaksanaan Seminar.
3. Seminar Proposal penelitian dapat diselenggarakan bila minimal dihadiri oleh Pembimbing I, Pembimbing Seminar dan mahasiswa. Bukti hadir mahasiswa adalah menyerahkan kartu seminar ke Pembimbing sesaat sebelum seminar dimulai. Kartu seminar dapat ditanda tangani oleh Pembimbing maupun Pembimbing Seminar.
4. Alokasi waktu pelaksanaan seminar Proposal penelitian adalah 60 menit
 - a. 15 menit presentasi Proposal penelitian.

- b. 40 menit tanya jawab dan diskusi
 - c. 5 menit ulasan Pembimbing 1.
5. Mahasiswa dikatakan telah melakukan seminar Proposal penelitian bila Pembimbing dan Pembimbing Seminar telah menyatakan secara tertulis bahwa Usulan Penelitian diterima dan layak untuk dilanjutkan.
 6. Apabila dipandang tidak layak oleh Pembimbing, mahasiswa harus melakukan revisi Usulan Penelitian dan melakukan Seminar Usulan Penelitian ulang. Untuk melakukan seminar proposal penelitian ulang, mahasiswa harus mendaftar kembali ke KSA.
 7. Evaluasi layak dan tidak layaknya mahasiswa dalam pelaksanaan Seminar Proposal penelitian dicatat dan ditanda tangani oleh Tim Penguji dalam sebuah Berita Acara.
 8. Revisi Proposal penelitian harus sudah dijilid sebanyak satu eksemplar dan diserahkan ke Komisi Studi Akhir sebagai syarat pendaftaran SHP.

1.7. Seminar Hasil Penelitian

1. Seminar hasil penelitian adalah presentasi ilmiah hasil kegiatan penelitian yang telah dilakukan mahasiswa berdasarkan Draft Skripsi yang telah direkomendasi oleh Pembimbing.
2. Untuk melaksanakan Seminar Hasil Penelitian mahasiswa harus mendaftar terlebih dahulu ke KSA dengan menyertakan persyaratan kartu konsultasi/Log Book Penelitian, kartu seminar dan Draft Skripsi yang telah disetujui Pembimbing Tugas Akhir.
3. Pada Seminar Hasil, tim Penguji terdiri dari tim Pembimbing dan Pembimbing Seminar. Pada Sidang Skripsi, tim penguji terdiri dari Pembimbing, Pembimbing Seminar dan Dosen yang ditunjuk oleh Komisi Studi Akhir.
4. Seminar Hasil Penelitian hanya dapat diselenggarakan bila dihadiri oleh Pembimbing I, Pembimbing II, Pembimbing Seminar, dan sekurang-kurangnya 0 (sepuluh) mahasiswa. Bukti hadir mahasiswa adalah menyerahkan kartu seminar ke Pembimbing sesaat sebelum seminar dimulai. Kartu seminar dapat ditanda tangani oleh Pembimbing maupun Pembimbing Seminar.
5. Nilai Seminar adalah rerata nilai dari para penilai. Penentuan nilai mutu seminar :
 - a. A : 80,00
 - b. AB : 75,00 – 79,99
 - c. B : 70 – 74,99

- d. BC : 65 – 69,99
 - e. C : 60,00 – 64,99
 - f. CD : 56 – 59,99
 - g. D : 46,00 – 55,99
 - h. E : < 46,00
- i. Mahasiswa dikatakan lulus seminar hasil penelitian jika memperoleh nilai mutu seminar sekurang-kurangnya BC sehingga layak untuk melanjutkan ke Ujian Skripsi.
 - j. Evaluasi lulus tidaknya pelaksanaan Seminar Hasil Penelitian dicatat dan ditandatangani oleh Tim Penguji dalam sebuah Berita Acara. Jika mahasiswa dinyatakan tidak lulus SHP maka mahasiswa harus mendaftar SHP kembali ke Tim Komisi Studi Akhir.
 - k. Draft Skripsi harus sudah diserahkan ke Penguji minimal 3 hari kerja sebelum pelaksanaan Seminar.

1.8. Ujian Skripsi

1. Ujian Skripsi berupa ujian lisan berkaitan dengan materi skripsi atau tugas akhir.
2. Untuk dapat melaksanakan ujian skripsi mahasiswa harus mendaftar terlebih dahulu ke KSA dengan melengkapi syarat yang ditentukan dan skripsinya harus lolos uji pemeriksaan kemiripan.
3. Ujian Skripsi diselenggarakan setelah mahasiswa menempuh seluruh proses Tugas Akhir sampai seminar Hasil Penelitian. Ujian Skripsi bersifat tertutup, artinya hanya dihadiri oleh Tim Penguji dan mahasiswa yang diuji. Lama Ujian Skripsi maksimal 90 menit.
4. Tim penguji Ujian Skripsi terdiri dari 4-5 orang, yang berasal dari Pembimbing skripsi, Pembimbing seminar dan dosen penguji di luar tim pembimbing yang ditentukan oleh Komisi Studi Akhir.
5. Ujian Skripsi dilaksanakan sesuai dengan jadwal yang ditetapkan oleh Tim Komisi Studi Akhir. Jika ada perubahan jadwal, waktu pelaksanaan ujian ditentukan menurut kesepakatan mahasiswa dengan Tim Penguji.
6. Mahasiswa dinyatakan lulus Ujian Skripsi jika memperoleh nilai mutu sekurang-kurangnya BC.
7. Evaluasi kelulusan mahasiswa dalam pelaksanaan Ujian Skripsi dicatat dan ditandatangani oleh Tim Penguji dalam sebuah Berita Acara. Jika dinyatakan tidak lulus, mahasiswa harus mendaftar kembali ke Tim Komisi Studi Akhir.

8. Draft Skripsi sudah harus diserahkan ke Tim Penguji minimal 3 hari sebelum pelaksanaan Ujian Skripsi

1.9. Ujian Pendadaran

1. Ujian Pendadaran merupakan ujian lisan/tertulis materi pokok bidang ilmu secara komprehensif.
2. Untuk melaksanakan ujian pendadaran, mahasiswa harus mendaftar terlebih dahulu ke KSA.
3. Ujian pendadaran dapat dilakukan jika telah memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:
 - a. Telah lulus semua mata kuliah yang disyaratkan dengan $IPK \geq 2,00$ dibuktikan dengan KHS semester 1 sampai terakhir.
 - b. Telah melunasi biaya pendidikan sampai dengan semester terakhir dan biaya lain yang disyaratkan.
 - c. Tidak mempunyai pinjaman perpustakaan.
 - d. Tidak mempunyai pinjaman alat dan atau bahan laboratorium.
 - e. Telah lulus Unsoed *English Proficiency Test* (UEPT) yang diselenggarakan oleh UPT Bahasa Unsoed dengan skor ≥ 400 (empat ratus);
 - f. Menyerahkan bukti unggah artikel ilmiah dari e-SIA

1.10. Yudisium

1. Yudisium merupakan penetapan kelulusan mahasiswa sebagai sarjana beserta predikat kelulusannya.
2. Yudisium diselenggarakan satu bulan sekali.
3. Mahasiswa dapat mengikuti yudisium jika telah menyelesaikan seluruh tahapan pendidikan yang disyaratkan.
4. Untuk mengikuti yudisium mahasiswa melakukan pendaftaran ke Bapendik dengan melengkapi persyaratan administrasi sebagai berikut:
 - a. Form permohonan yudisium yang telah diisi.
 - b. Transkrip sementara yang disahkan oleh Ketua Jurusan.
 - c. Fotokopi Kartu Hasil Studi (KHS) tiap semester.
 - d. Lembar Berita Acara Seminar Proposal, Seminar Hasil Penelitian, Ujian Skripsi, dan Ujian Pendadaran.
 - e. Surat keterangan bebas pinjaman pustaka Perpustakaan Pusat UNSOED.

- f. Surat keterangan bebas pinjaman PII FMIPA UNSOED.
 - g. Surat keterangan bebas pinjaman alat dari laboratorium di lingkungan FMIPA UNSOED.
 - h. 1 lembar copy bukti pembayaran UKT semester berjalan.
 - i. Isian profil mahasiswa dari bagian kemahasiswaan FMIPA UNSOED.
 - j. 1 Eksemplar cetak skripsi lengkap yang sudah disahkan oleh Dekan
 - k. 1 lembar bukti upload artikel ilmiah yang ditandatangani oleh pembimbing skripsi.
 - l. Fotokopi sertifikat UEPT.
5. Yudisium wajib dihadiri oleh mahasiswa yang akan diyudisium dan dihadiri oleh Dekan, WD1, dan perwakilan tim komisi dari masing-masing jurusan.

BAB 2

PANDUAN PENULISAN PROPOSAL PENELITIAN

Proposal penelitian merupakan uraian mengenai rencana penelitian mahasiswa. Naskah ini ditulis sebagai persiapan mahasiswa untuk melakukan penelitian. Dengan penulisan naskah ini mahasiswa dituntut untuk melakukan telaah awal pustaka yang melatarbelakangi pemilihan topik tugas akhir, memfokuskan topik penelitian, merumuskan masalah yang akan dikaji, dan melakukan kajian awal metode yang tepat untuk mencapai tujuan penelitian serta merencanakan waktu penyelesaiannya.

Cakupan utama sebuah proposal penelitian adalah pemilihan topik yang akan dikaji serta penetapan JUDUL. Proposal mencakup PENDAHULUAN (memuat latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian) serta menyajikan landasan ilmu yang paling relevan (TINJAUAN PUSTAKA). Kemudian, Proposal penelitian dilengkapi pula dengan METODOLOGI PENELITIAN, JADWAL PELAKSANAAN serta PUSTAKA RUJUKAN (daftar pustaka atau referensi) yang digunakan dalam menyusun sebuah Proposal penelitian.

2.1. Format Proposal penelitian

Format proposal penelitian disusun dengan urutan sebagai berikut:

1. Sampul Muka
2. Lembar Pengesahan
3. BAB I PENDAHULUAN
 - a. Latar Belakang
 - b. Rumusan Masalah
 - c. Cakupan dan Batasan Masalah
 - d. Tujuan Penelitian
 - e. Manfaat Penelitian
4. BAB II TINJAUAN PUSTAKA
5. BAB III METODOLOGI PENELITIAN
 - a. Waktu dan Tempat Penelitian
 - b. Alat dan Bahan
 - c. Prosedur Penelitian (dapat dilengkapi dengan diagram alir penelitian)
 - d. Jadwal Penelitian
6. DAFTAR PUSTAKA

2.2. Sampul Muka

Format sampul muka Proposal penelitian:

1. Sampul Proposal penelitian berwarna biru muda. Pada sampul tersebut dicetak PROPOSAL PENELITIAN, judul, logo UNSOED, nama lengkap dan NIM, maksud dari penulisan proposal penelitian, baris KEMENTERIAN RISET DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM, dan tahun pembuatan.
2. Jenis huruf yang digunakan adalah Times New Roman cetak tebal (Bold)
3. Ukuran setiap elemen pada sampul muka :
 - Kata “PROPOSAL PENELITIAN”: seluruhnya kapital dengan ukuran 14 pt
 - Judul : sama dengan kata “PROPOSAL PENELITIAN”
 - Lambang UNSOED: ukuran tinggi 3,5 cm dan “kosong” (lihat contoh pada lampiran)
 - Kata “Oleh”: ukuran 12 pt
 - Nama mahasiswa: ukuran 14 pt
 - Nomor NIM : ukuran 14pt
 - Kalimat di bawah nomor NIM: ukuran 12 pt
 - KEMENTERIAN RISET DAN PENDIDIKAN TINGGI, UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN, FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM, dan tahun pembuatan : ukuran 14pt.

2.3. Lembar Pengesahan

Halaman ini memuat:

1. Kata "Lembar Pengesahan", yang ditulis di tengah-tengah margin halaman
2. Kata “Judul Penelitian” yang di bawahnya diikuti judul penelitian. Judul penelitian semuanya ditulis dengan huruf kapital.
3. Kata “Lingkup Penelitian” yang di bawahnya diikuti kata “KMK/KBK: ” diikuti dengan kelompok minat keahlian yang melingkupi penelitian yang akan dilakukan.
4. Kata “Identitas Mahasiswa”, yang di bawahnya diikuti perincian identitas mahasiswa yang terdiri atas Nama, Jenis Kelamin, NIM, Angkatan/Semester, dan Jumlah Kredit/IPK mahasiswa.
5. Kata “Lokasi Penelitian” yang di bawahnya diikuti lokasi akan dilaksanakannya penelitian.

6. Kata “Diterima dan disetujui pada tanggal” yang dicetak tebal , diikuti oleh tanda “.....” sebagai ruang untuk stempel tanggal persetujuan
7. Kata “Pembimbing I” dan “Pembimbing II” yang di bawahnya diikuti ruang kosong untuk tanda tangan masing-masing. Di bawah ruang kosong dituliskan Nama pembimbing diikuti dengan NIP-nya.
8. Kata “Mengetahui,” di bawahnya diikuti kata “Dekan” masing-masing diketikdi tengah halaman. Selanjutnya diikuti dengan ruang kosong di bawahnya untuk tanda tangan Dekan. Di bawah ruang kosong ditulis nama dekan diikuti NIP dekan di bawahnya.
9. Contoh halaman pengesahan dapat dilihat dalam Lampiran.

2.4. Pendahuluan

2.4.1 Latar Belakang

Latar belakang secara umum berisi alasan mengapa topik penelitian ini dipilih. konteks penelitian yang akan dilakukan ditulis secara detail sehingga memberi gambaran bidang riset. Selain itu, dibahas pula keadaan yang sekarang berlaku (*existing condition*). Hal tersebut dilakukan dengan meninjau berbagai hasil penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan. Berdasarkan tinjauan tersebut keterbaruan penelitian yang akan dilakukan diuraikan secara jelas.

2.4.2 Rumusan Masalah

Berkaitan dengan latar belakang, Rumusan Masalah berisi persoalan yang akan dipecahkan atau diungkapkan dalam penelitian ini.

2.4.3 Cakupan dan Batasan Masalah

Cakupan meliputi sejauh mana masalah akan dikaji, wilayah penelitian, aspek-aspek/faktor-faktor yang akan dilibatkan/ditinjau, serta menyinggung kerangka teoritik yang akan diperlukan, Batasan masalah merupakan kondisi atau pengaruh yang tidak dapat dikendalikan atau tidak dikaji/dilakukan padahal relevan dengan masalah yang dikaji sehingga membatasi keberlakuan metodologi dan kesimpulan yang akan diperoleh.

2.4.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian memuat apa yang akan dilakukan untuk memecahkan masalah atau menjawab pertanyaan riset berdasarkan rumusan dan batasan masalah.

2.4.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian mencakup dampak yang akan diperoleh bila tujuan penelitian tercapai. Dampak dapat berupa kontribusi terhadap perkembangan ilmu atau terhadap masyarakat/kemanusiaan.

2.5. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka berisi ulasan tentang teori-teori yang relevan dengan kajian penelitian. Ulasan merupakan dasar untuk menyusun metode serta menunjang pembahasan.

2.6. Metodologi Penelitian

Pada dasarnya metode penelitian berisi uraian tentang cara untuk mencapai tujuan penelitian, Di sini harus sudah tergambar bahwa metode yang dipakai layak untuk mencapai tujuan.

2.6.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pada bagian ini disebutkan kapan dan di mana penelitian akan dilakukan.

2.6.2 Alat dan Bahan (bila diperlukan)

Untuk penelitian dengan metode yang memerlukan alat dan bahan, di sini disebutkan selengkap mungkin alat dan bahan yang akan diperlukan untuk penelitian.

2.6.3 Prosedur Penelitian

Dalam prosedur penelitian dipaparkan langkah-langkah yang akan diambil berdasarkan metode penelitian dengan mempertimbangkan cakupan dan batasan-batasan yang disebut sebelumnya. Untuk memberikan gambaran keseluruhan tentang langkah-langkah yang akan diambil selama penelitian hendaknya disertakan pula diagram alir penelitian.

2.6.4 Jadwal Penelitian

Pada bagian ini ditunjukkan jangka waktu setiap tahapan penelitian akan diselesaikan. Cara penyajian dapat berupa diagram yang dapat dilihat pada lampiran.

2.7. Daftar Pustaka

Daftar pustaka merupakan bagian akhir naskah proposal penelitian. Di sini dituliskan daftar literatur yang dirujuk di dalam naskah proposal. Daftar pustaka ditulis dengan mengikuti APA Style. Untuk keperluan itu, dapat digunakan pembuatan daftar pustaka secara otomatis yang disediakan oleh program pengolah kata (MS-Word) atau *plugin* Mendeley.

BAB 3

PANDUAN PENULISAN TUGAS AKHIR

3.1. Petunjuk Penyusunan

Skripsi terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian awal, bagian utama, dan bagian akhir.

3.1.1 Bagian Awal

Bagian awal mencakup halaman sampul depan, halaman sampul samping, halaman judul, halaman pengesahan, prakata, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, daftar lampiran, dan intisari (dalam bahasa Indonesia) serta abstract (bahasa Inggris).

3.1.2 Halaman Sampul Depan

Halaman sampul depan memuat judul skripsi, lambang Universitas Jenderal Soedirman, kata "SKRIPSI", nama dan nomor mahasiswa, nama lembaga, dan tahun penyelesaian skripsi

1. Judul skripsi dibuat singkat, jelas dan menunjukkan dengan tepat masalah masalah yang hendak diteliti dan tidak membuka peluang penafsiran yang beraneka ragam. Judul maksimum terdiri dari 20 kata.
2. Lambang Universitas Jenderal Soedirman dengan ukuran 3,5 cm × 3,5 cm diletakkan simetris terhadap sisi kiri dan kanan sampul depan.
3. Nama mahasiswa ditulis lengkap dalam huruf besar. Di bawah nama dicantumkan nomor mahasiswa.
4. Lembaga adalah Kementerian Riset dan Pendidikan Tinggi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Purwokerto.
5. Tahun penyelesaian skripsi adalah tahun saat skripsi diserahkan. Contoh halaman sampul depan dapat dilihat dalam Lampiran I.1.

3.1.3 Halaman Judul

Halaman judul berisi tulisan yang sama dengan halaman sampul depan, diketik di atas kertas putih dengan tambahan penjelasan maksud penulisan skripsi di bawah nomor mahasiswa, yaitu "Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1) [nama program studi] pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jenderal Soedirman". Contoh halaman judul diberikan dalam Lampiran I.2.

3.1.4 Halaman Pengesahan

Halaman ini memuat kata "SKRIPSI", judul skripsi, nama mahasiswa ,yang ditulis dengan huruf besar, nomor induk mahasiswa, pernyataan disetujui dan disahkan, tanggal persetujuan, tanda tangan nama dan tanda tangan dosen penguji serta mengetahui Ketua FMIPA UNSOED. Contoh halaman pengesahan dapat dilihat dalam Lampiran I.3.

3.1.5 Halaman Pernyataan

Halaman ini memuat pernyataan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang dibuat bukan hasil jiplakan tapi dengan hasil sendiri.

3.1.6 Pedoman Penggunaan Skripsi

Pedoman penggunaan skripsi dimaksudkan untuk skripsi yang tidak dipublikasikan, terdaftar dan tersedia di perpustakaan di lingkungan Universitas Jenderal Soedirman, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang.

3.1.7 Kata Pengantar

Kata Pengantar memuat maksud penulisan, sistematika penulisan skripsi per bab secara global, dan harapan penulis.

3.1.8 Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih kepada mereka yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian secara akademik.

3.1.9 Daftar Isi

Daftar isi dimaksudkan untuk memberikan gambaran secara menyeluruh tentang isi skripsi dan sebagai petunjuk bagi pembaca yang ingin melihat suatu judul bab atau sub bab. Di dalam daftar isi tertera urutan judul bab, sub-bab. Contoh daftar isi dapat dilihat dalam Lampiran I.5.

3.1.10 Daftar Notasi dan Simbol

Daftar Notasi dan Simbol memuat notasi-notasi dan simbol-simbol.

3.1.11 Daftar Tabel

Daftar Tabel memuat urutan judul tabel beserta dengan nomor halamannya. Semua tabel diberi nomor urut dengan angka Arab. Contoh daftar tabel diberikan dalam Lampiran I.6.

3.1.12 Daftar Gambar

Jika dalam skripsi memuat gambar, grafik, foto, peta, dan denah, maka perlu adanya daftar tabel yang memuat urutan judul gambar beserta dengan nomor halamannya. Semua gambar diberi nomor urut dengan huruf Arab. Contoh daftar gambar diberikan dalam Lampiran I.7.

3.1.13 Daftar Lampiran

Daftar lampiran dibuat apabila skripsi dilengkapi dengan lampiran. Daftar lampiran berisi judul lampiran beserta nomor halamannya. Semua lampiran diberi nomor urut dengan huruf Arab. Contoh daftar lampiran dapat dilihat pada Lampiran I.8.

3.1.14 Abstrak dan Abstract

Abstrak dan abstract berupa uraian singkat yang memberikan gambaran menyeluruh tentang isi skripsi meliputi:

- Latar belakang
- Tujuan
- Metode utk mencapai tujuan
- Hasil

Dalam satu paragraf.

Abstrak ditulis dalam bahasa Indonesia sedangkan abstract ditulis dalam bahasa Inggris. Abstrak dan abstract tidak melebihi 300 kata dan dilengkapi dengan kata kunci dan keywords. (3-5 : berkaitan dg topik penelitian yang tidak tertulis dalam judul) Abstrak dan Abstract ditulis dalam lembar halaman yang berbeda. Contoh abstrak dan Abstract diberikan dalam Lampiran I.10.

3.1.15 Bagian Utama

Bagian utama skripsi memuat bab: Pendahuluan, Tinjauan Pustaka, Landasan Teori, Hipotesis (apabila diperlukan), Metode Penelitian, Hasil Penelitian dan Pembahasan, serta Kesimpulan dan Saran.

3.1.15.1 Pendahuluan

Pendahuluan memuat latar belakang, rumusan masalah, cakupan dan batasan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian. Latar belakang berisi alasan mengapa masalah yang dikemukakan dalam skripsi itu dipandang menarik, penting, dan perlu diteliti. Di samping itu juga dikemukakan kedudukan masalah yang akan diteliti dalam lingkup permasalahan yang lebih luas. Rumusan masalah berisi masalah yang hendak dibicarakan dalam skripsi. Cakupan dan Batasan masalah berisi ruang lingkup yang ditinjau dan faktor-faktor yang diabaikan (tidak ditinjau). Tujuan penelitian menjelaskan secara khusus hal-hal yang ingin dicapai dari penelitian tersebut, sedangkan manfaat penelitian menguraikan manfaat dari penelitian bagi ilmu pengetahuan maupun masyarakat.

3.1.15.2 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka memuat uraian sistematis tentang teori yang mendukung materi penelitian Fakta-fakta yang dikemukakan dirujuk dari sumber pustaka primer (jurnal dan paten), sekunder (buku teks), atau tersier (laporan penelitian). Contoh pengacuan pustaka diberikan dalam lampiran.

3.1.15.3 Hipotesis (Bila diperlukan)

Hipotesis memuat pernyataan singkat yang disimpulkan dalam tinjauan pustaka dan merupakan jawaban sementara terhadap masalah yang dihadapi, dan masih harus dibuktikan kebenarannya. Hipotesis tidak harus ada dalam penelitian.

3.1.15.4 Metode Penelitian

Metode penelitian mengandung uraian dan bahan atau materi penelitian, alat, tata cara penelitian, variabel dan data yang akan dikaji, dan cara analisis yang akan dipakai.

1. Bahan atau materi penelitian dapat berwujud populasi atau sampel, harus dikemukakan dengan jelas dan disebutkan sifat-sifat atau spesifikasi yang harus ditentukan
2. Alat yang dipakai untuk menjalankan penelitian harus diuraikan dengan jelas dan kalau perlu disertai dengan gambar atau bagan dengan keterangan secukupnya.
3. Tata cara penelitian memuat uraian yang cukup terinci tentang cara melaksanakan penelitian, pengumpulan, dan dan pengkajian data
4. Variabel yang akan dipelajari dan data yang akan dikumpulkan diuraikan dengan jelas (termasuk sifat, satuan, dan kisarannya)
5. Analisis hasil mencakup uraian tentang model dan cara menganalisis hasil.

3.1.15.5 Hasil dan Pembahasan

Bab ini memuat hasil penelitian dan pembahasan. Hasil penelitian dan pembahasan dapat dipecah menjadi sub judul atau bersifat terpadu dan tidak dipecah menjadi sub judul tersendiri. Pembahasan tentang hasil yang diperoleh berupa penjelasan teoritik, baik secara kualitatif, kuantitatif, atau secara statistik. Di samping itu, hasil penelitian juga dibandingkan dengan hasil penelitian terdahulu yang sejenis.

3.1.15.6 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan merupakan pernyataan singkat dan tepat yang dijabarkan dari hasil penelitian dan pembahasan untuk membuktikan kebenaran hipotesis. Saran dapat diberikan misalnya untuk kegunaan praktis di lapangan atau untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

3.1.16 Bagian Akhir

3.1.16.1 Daftar Pustaka

Daftar pustaka disusun menurut style APA, seperti contoh dalam Lampiran.

3.1.16.2 Lampiran

Lampiran dapat dipakai untuk menjelaskan data atau keterangan lain yang sifatnya terlalu rinci atau terlalu banyak untuk dimuat dalam bagian utama skripsi.

3.2. Petunjuk Pengetikan

Tatacara pengetikan meliputi: bahan dan ukuran, pengetikan, penomoran, pembuatan daftar tabel dan gambar, bahasa, dan tatacara pengacuan nama penulis.

3.2.1 Bahan dan ukuran

1. Bahan: Skripsi dibuat dengan kertas HVS 80 g, tidak boleh diketik bolak balik, dan dijilid *hard cover* dengan sampul kertas *buffalo* berwarna merah maroon (RGB 128 0 0) dan dilaminasi.
2. Ukuran kertas adalah A4.

3.2.2 Pengetikan.

3.2.2.1 Jenis huruf

1. Naskah laporan diketik dengan komputer dalam huruf *times new roman*, ukuran 12.
2. Huruf miring atau huruf khusus lain dapat dipakai untuk tujuan tertentu, misalnya untuk menandai istilah asing.
3. Variabel skalar ditulis miring, sedangkan vektor dan matriks ditulis dengan huruf tegak dan tebal.

3.2.3 Jarak baris

Jarak antara 2 baris dibuat 1,5 spasi, kecuali untuk intisari, kutipan langsung, judul tabel, judul gambar, dan daftar pustaka diketik dengan jarak 1 spasi. Rumus diketik dengan jarak spasi sesuai dengan kebutuhan.

3.2.4 Batas tepi

Penulisan menggunakan rata kiri-kanan dengan batas-batas pengetikan,

1. Tepi atas dan tepi kiri : 4 cm.
2. Tepi bawah dan tepi kanan : 3 cm.

3.2.5 Pengisian ruangan

Ruangan yang terdapat pada halaman naskah harus diisi penuh, artinya pengetikan harus dimulai dari batas tepi kiri sampai batas tepi kanan dan jangan sampai ada ruangan yang terbuang kecuali alinea baru, persamaan, daftar, gambar, atau hal-hal yang khusus.

3.2.6 Alinea baru

Alinea baru dimulai pada ketikan yang ke-6 dari batas kiri ketikan.

3.2.7 Permulaan kalimat

Bilangan, lambang, atau rumus yang mengawali suatu kalimat harus dieja, misalnya : Sepuluh ekor tikus.

3.2.8 Judul Bab, Subbab, Sub-Subbab

1. Judul bab harus ditulis seluruhnya dengan huruf besar, diketik tebal dan diatur supaya simetris, dengan jarak 4 cm dari tepi atas tanpa diakhiri dengan titik.
2. Judul Subbab diketik seperti alinea baru, semua kata diawali dengan huruf besar, kecuali kata penghubung dan kata depan, dan semua diketik tebal tanpa diakhiri dengan titik. Kalimat pertama sesudah judul subbab dimulai dengan alinea baru.
3. Judul sub-subbab diketik mulai dari batas tepi kiri dan diketik tebal, hanya kata pertama diawali huruf besar, tanpa diakhiri dengan titik. Kalimat pertama sesudah anak sub judul dimulai dengan alinea baru.

3.2.9 Rincian ke bawah

Jika pada penulisan naskah ada rincian yang harus disusun ke bawah, dapat digunakan urutan dengan angka atau huruf sesuai dengan derajat rincian. Penggunaan tanda hubung (-) yang ditempatkan di depan rincian tidak dibenarkan.

3.2.10 Letak simetris

Gambar, persamaan dan judul diletakkan simetris terhadap tepi kiri dan kanan pengetikan.

3.2.11 Penomoran

3.2.11.1 Penomoran Halaman

1. Bagian awal skripsi, mulai dari halaman judul sampai ke *abstract*, diberi nomor halaman dengan angka Romawi kecil ditulis ditengah bawah 1,5 cm dari tepi bawah.
2. Bagian utama dan bagian akhir, mulai dari pendahuluan (**BAB 1**) sampai ke halaman terakhir termasuk lampiran diberi nomor dengan memakai angka standar (Arab)

3. Nomor halaman ditempatkan 1,5 cm di sebelah kanan atas, kecuali kalau ada judul atau bab pada bagian atas halaman itu, maka nomor halamannya ditulis di tengah bawah.

3.2.11.2 Penomoran Bab, Subbab, Sub SubBab

Nomor bab ditulis dengan angka Arab tanpa diakhiri dengan titik, sedangkan nomor sub-bab ditulis dengan angka dua angka yang dipisahkan oleh sebuah titik, angka pertama menunjukkan nomor bab, sedangkan angka kedua menunjukkan nomor urut sub-bab.

3.2.11.3 Penomoran Tabel dan gambar

Tabel atau gambar diberi nomor urut dengan angka standar (arab). Nomor tabel/gambar ditulis dengan dua angka yang dipisahkan oleh sebuah titik. Angka pertama yang ditulis dengan angka menunjukkan nomor bab tempat tabel/gambar dimuat, sedangkan angka kedua menunjukkan nomor urut tabel/gambar dalam bab.

3.2.11.4 Penomoran Persamaan

Nomor urut persamaan atau rumus matematik, reaksi kimia dan lain-lainnya ditulis dengan angka standar disertai nomer babnya, di dalam tanda kurung () dan ditempatkan di dekat batas tepi kanan menggunakan *equation editor*.

3.2.12 Tabel dan gambar

3.2.12.1 Tabel

1. Judul tabel ditempatkan di atas tabel, ditulis dari sebelah kiri dan tanpa diakhiri dengan titik.
2. Tabel tidak boleh dipenggal, kecuali kalau tidak mungkin diketik dalam satu halaman. Pada halaman lanjutan tabel dicantumkan nomor tabel dan ditulis kata (lanjutan) tanpa judul.
3. Kalau tabel dibuat memanjang kertas, maka bagian atas tabel harus diletakkan di sebelah kiri.
4. Tabel diketik dari sebelah kiri.
5. Tabel yang lebih dari dua halaman atau yang harus dilipat, ditempatkan pada lampiran.

3.2.12.2 Gambar

1. Bagan, grafik, peta dan foto semuanya disebut gambar (tidak dibedakan).

2. Judul gambar diletakkan di bawah gambar, ditulis dari sebelah kiri dan tanpa diakhiri titik.
3. Keterangan gambar dituliskan pada tempat-tempat yang lowong di dalam gambar dan jangan pada halaman lain.
4. Bila gambar dilukis melebar sepanjang tinggi kertas (landscape), maka bagian atas gambar diletakkan di sebelah kiri.
5. Grafik dibuat menggunakan perangkat lunak standar pengolahan data (Contoh: Origin).
6. Skala dan satuan pada grafik harus dibuat sejelas mungkin.
7. Letak gambar diatur supaya simetris.
8. Gambar struktur molekul kimia dibuat menggunakan perangkat lunak profesional (contoh: Chemdraw).

3.2.13 Bahasa

3.2.13.1 Bahasa yang dipakai

Skripsi ditulis dalam bahasa Indonesia yang baku, sesuai dengan ketentuan ejaan yang disempurnakan.

3.2.13.2 Bentuk kalimat

Kalimat ditulis sedapat mungkin tanpa menggunakan kata ganti orang.

3.2.13.3 Istilah

Sedapat mungkin digunakan istilah Indonesia atau yang sudah di-Indonesiakan. Jika terpaksa harus dipakai istilah asing harus dijelaskan dengan tanda khusus secara konsisten.

3.2.13.4 Hal-hal yang perlu diperhatikan

1. Kata hubung, misalnya “sehingga” dan “sedangkan”, tidak boleh dipakai di awal suatu kalimat.
2. Kata "di mana" dan "dari" sebagai terjemahan dari "where" dan "of" sering kurang tepat pemakaiannya dalam bahasa Indonesia.
3. Awalan “ke” dan “di” harus dibedakan dengan kata depan “ke” dan “di”.
4. Pemenggalan kata supaya disesuaikan dengan kaidah bahasa Indonesia yang benar.

3.2.14 Bilangan dan satuan

1. Bilangan harus diketik dengan angka, misalnya 10 g bahan, kecuali pada permulaan kalimat, angka harus dieja (misalnya : Sepuluh gram bahan...)

2. Bilangan desimal ditandai dengan koma, bukan titik, misalnya massa telur 50,5 g.
3. Satuan yang digunakan adalah satuan SI atau satuan yang lazim digunakan dalam bidang ilmu tertentu.
4. Penulisan operator matematika menggunakan simbol (Contoh: '×' bukan 'x', '-' bukan '-')

3.2.15 Penulisan Nama

3.2.15.1 Nama penulis yang diacu dalam uraian

Pengacuan nama penulis menggunakan nama utama atau nama keluarga. Dalam hal penulis lebih dari dua orang hanya disebut nama penulis pertama diikuti dkk.

Contoh :

1. Menurut Prayoto (1978).....
2. Integral kontinue tumpat (Soeparno dan Lee, 1986) menghasilkan ...
3. Bensin dapat dibuat dari metanol (Setiadji dkk., 1976)... Catatan :

Penulis pada contoh (c) sebenarnya berjumlah 4 orang, yaitu Setiadji AH.B, McCullough, J.P, Leckthaler, C.H dan Weisz, P.B. Contoh pengacuan pustaka diberikan dalam Lampiran I.11.

3.2.15.2 Nama penulis lebih dari satu kata

Jika nama penulis terdiri atas 2 nama atau lebih, cara penulisannya menggunakan nama keluarga diikuti dengan koma dan singkatan nama-nama lainnya masing-masing diikuti titik.

Contoh :

1. Sutan Takdir Alisyahbana ditulis: Alisyahbana, S.T.
2. Donald Fitzgerald Othmer ditulis: Othmer, D.F.
3. Kirbani Sri Brotopuspito ditulis: Brotopuspito, K.S.

3.2.15.3 Nama yang diikuti dengan singkatan

Nama keluarga yang diikuti dengan singkatan. Contoh :

William D. Ross Jr. ditulis : Ross Jr., W.D

3.2.15.4 Nama dengan garis penghubung

Nama yang lebih dari dua kata tetapi merupakan kesatuan yang tidak dapat dipisahkan dirangkai dengan garis penghubung.

Contoh :

Anwar-Dhani, El-Bedewi

3.2.15.5 Gelar kesarjanaan

Gelar kesarjanaan dan gelar lainnya tidak boleh dicantumkan dalam penulisan nama kecuali dalam ucapan terimakasih.

3.2.16 Daftar Pustaka

Daftar pustaka hanya memuat pustaka yang benar-benar diacu dalam skripsi dan disusun sebagai berikut :

1. Ke bawah menurut abjad nama utama atau nama keluarga penulis pertama.
2. Ke kanan :
 - a. Buku : penulis, tahun ,judul buku, jilid, terbitan ke, halaman, nama penerbit dan kota.
 - b. Majalah : penulis, tahun, judul tulisan, nama majalah (dengan singkatan resminya), jilid dan halaman.

Contoh halaman Daftar Pustaka tercantum di Lampiran

LAMPIRAN I
CONTOH
FORMAT PROPOSAL PENELITIAN

PROPOSAL PENELITIAN
SIMULASI KUANTUM REAKSI PEMBENTUKAN COOH
PADA PERMUKAAN PtRuMo(111)
DENGAN METODE *DENSITY FUNCTIONAL THEORY*



Oleh

INTAN PERMATA
K1C015043

Diajukan sebagai Pedoman Penelitian pada Tugas Akhir
Jurusan Fisika

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PURWOKERTO
2019

Lembar Pengesahan

Judul Penelitian

SIMULASI KUANTUM REAKSI PEMBENTUKAN COOH PADA PERMUKAAN PtRuMo(111) DENGAN METODE DENSITY FUNCTIONAL THEORY

Lingkup Penelitian

KMK/KBK: Fisika Material

Identitas Mahasiswa

- a. Nama : Intan permata
- b. Jenis Kelamin : Perempuan
- c. NIM : K1C015043
- d. Angkatan/Semester : 2015/VII
- e. Jumlah Kredit/IPK : 130 SKS/3,90

Lokasi Penelitian

Laboratorium Fisika Material dan Inti

Jangka Waktu : 4 bulan (Maret – Juni 2019)

Diterima dan disetujui pada tanggal :

Pembimbing I

Pembimbing II

Suparto M.Si.
NIP 197202291999004

Suwarso, M.Sc.
NIP 197202291999005

Mengetahui,
Dekan

Drs. Sunardi, M.Si.
NIP. 1960000 10002 1 001

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	i
DAFTAR ISI	ii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Cakupan dan Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Direct Methanol Fuel Cell (DMFC).....	5
2.2 Struktur Permukaan PtRuMo	5
2.2.1 Platinum (Pt)	6
2.2.2 Ruthenium (Ru).....	6
2.3 Bidang Kisi.....	7
BAB 3 METODE PENELITIAN	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Penelitian	10
3.3.1 Pemodelan Struktur	11
3.3.2 Properti Kalkulasi Sistem	11
3.3.3 Perhitungan Energi Adsorpsi	11
3.3.4 Perhitungan Energi <i>Barrier</i> Pembentukan COOH.....	12
3.4 Diagram Alir Penelitian	13

3.5 Jadwal Kegiatan Penelitian	15
DAFTAR PUSTAKA	16

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era modern ini, energi menjadi topik yang banyak dibahas, mulai dari sumber energi, penggunaannya, hingga dampak yang dihasilkan. Badan Energi Dunia (*International Energi Agency-IEA*) membuat proyeksi bahwa hingga tahun 2030 permintaan energi dunia meningkat sebesar 45% atau rata-rata 1,6% per tahun. Kebutuhan energi tersebut dipasok dari bahan bakar fosil sekitar 80%. Energi fosil menyebabkan kerusakan lingkungan yang parah dan sulit diperbaiki (Sudarlin, 2016). Permasalahan tersebut mendorong manusia untuk menemukan energi alternatif atau energi pengganti. Energi alternatif saat ini sudah banyak yang berkembang, seperti energi surya, energi angin, energi biogas, dan lain-lain. Namun, pengadaan energi alternatif tersebut memerlukan biaya yang sangat mahal. Permasalahan tersebut mendorong manusia untuk menemukan sumber energi baru yang murah, jumlahnya tak terbatas, dan ramah lingkungan. Salah satu energi terbarukan yang dapat dikembangkan adalah *fuel cell*.

Fuel cell serupa dengan baterai yang menghasilkan listrik dari reaksi elektrokimia. Sebuah *fuel cell* menggunakan suplai eksternal dari energi kimia dan dapat berjalan tanpa batas waktu selama sumber bahan bakarnya masih disuplai, yakni hidrogen dan oksigen (Nuriana dkk., 2017). *Fuel cell* dibedakan berdasarkan elektrolit dan bahan bakarnya, salah satunya *Direct Methanol Fuel Cell (DMFC)*. *Direct Methanol Fuel Cell (DMFC)* merupakan salah satu jenis *fuel cell* yang paling diminati, dimana bahan bakar metanol disuplai secara langsung ke dalam sel (Hogarth dan Hards, 1996). Sistem DMFC mengalami reaksi pada katoda dan anoda yang biasanya dibantu oleh katalis berupa permukaan logam. Pada anoda terjadi reaksi antara metanol (CH_3OH) dengan molekul H_2O yang menghasilkan ion Hidrogen dan elektron (Othman, Ismail dan Mustafa, 2010). Molekul H_2O akan terserap dan memisah membentuk hidroksil (OH) dan hidrogen (H) radikal dalam fase gas terserap. Hidroksil (OH) kemudian digunakan sebagai oksidan

untuk mengadsorpsi karbon monoksida (CO) yang dihasilkan dari dehidrogenasi metanol membentuk karbon dioksida (CO₂).

Studi awal tentang koadsorpsi OH dan H radikal pada berbagai permukaan logam *alloy* berbasis Pt telah dilaksanakan oleh Hamdi (2018), Saepulloh (2018), dan Listiowati (2018) di Grup Laboratorium Komputasi Fisika Material Unsoed. Kemudian, untuk keperluan reaksi oksidasi CO dan OH perlu dilakukan penelitian mengenai koadsorpsi CO dan OH pada logam katalis. Kemungkinan terjadinya reaksi intermediate berupa pembentukan COOH perlu dilakukan untuk mengetahui jalan paling efektif untuk reaksi total oksidasi. Sampai saat ini, bersama anggota Grup Laboratorium Komputasi Fisika Material Unsoed, penelitian terus berlanjut sampai pada reaksi awal oksidasi CO pada berbagai permukaan seperti yang telah dilakukan oleh Hidayati (2018) yang menggunakan permukaan PtRu(111). Oleh karena itu, penulis akan melakukan penelitian tentang reaksi yang terjadi pada anoda untuk sel bahan bakar metanol khususnya pembentukan molekul COOH pada permukaan PtRuMo(111). Dipilihnya logam molibdenum (Mo) dan ruthenium (Ru) karena kedua logam tersebut mempunyai orbital d kosong yang membuatnya lebih cenderung untuk berinteraksi dengan elektron pada atom lain. Fakta eksperimen menunjukkan bahwa penggunaan *alloy* PtRuMo dengan prosentasi Ru dan Mo kecil menunjukkan performa DMFC yang lebih baik. Oksidasi metanol menjadi lebih efisien saat memakai PtRuMo dibandingkan dengan kombinasi logam platinum dengan logam lainnya.

Proses adsorpsi yang terjadi pada permukaan PtRuMo(111) melibatkan interaksi antaratom yang sangat kompleks sehingga diperlukan metode pendekatan. Pada penelitian ini digunakan metode *density functional theory* (DFT) karena metode tersebut terbukti akurat dalam perhitungan sistem-sistem kuantum yang terjadi pada proses atomik. Pada proses atomik, gerak acak partikel karena pengaruh suhu membuat inti atom bergerak lebih cepat dan bertumbukan yang kemudian akan menghasilkan momentum dan vibrasi antarpartikel. Dalam penelitian ini, gerak acak partikel karena pengaruh suhu terhadap sistem diabaikan dan inti atom dianggap diam sehingga membuat energi kinetik dari inti atom tidak

diperhitungkan. Kemudian yang ditinjau dalam penelitian ini adalah struktur elektronik dari sistem berupa atom, inti dan elektron. Akibatnya, hanya interaksi Coulomb antara sistem muatan dalam atom-atom terkait dalam sistem yang akan ditinjau. Adapun besaran fisis yang akan diamati adalah energi koadsorpsi CO dan OH pada permukaan PtRuMo(111) untuk mengetahui mekanisme adsorpsi COOH dan lokasi molekul COOH terbentuk. Selain itu, dilakukan perhitungan energi *barrier* untuk mengetahui reaksi pembentukan COOH. Perhitungan tersebut menggunakan metode NEB (*Nudge Elastic Bands*) yang merupakan metode untuk menentukan keadaan transisi dengan konsep lintasan dengan energi minimum.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Kemampuan PtRuMo sebagai katalis perlu dipahami.
2. Kemungkinan pembentukan COOH pada permukaan PtRuMo(111) perlu diklarifikasi.
3. Mekanisme reaksi koadsorpsi CO dan OH pada permukaan PtRuMo(111) perlu dipahami.
4. Lokasi-lokasi aktif sebagai tempat untuk koadsorpsi CO dan OH pada permukaan PtRuMo(111) perlu diamati.

1.3 Cakupan dan Batasan Masalah

Penelitian ini mencakup mekanisme reaksi pembentukan COOH melalui proses koadsorpsi CO dan OH pada permukaan PtRuMo(111) yang disimulasikan secara kuantum dalam skema density functional theory (DFT). Pada dasarnya DFT dapat memperhitungkan semua interaksi yang dapat dialami oleh partikel. Akan tetapi, pada penelitian ini hanya interaksi Coulomb antara sistem muatan dalam atom-atom terkait dalam sistem yang ditinjau.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan lokasi-lokasi aktif sebagai tempat untuk koadsorpsi CO dan OH pada permukaan PtRuMo(111).
2. Menentukan mekanisme reaksi koadsorpsi CO dan OH pada permukaan PtRuMo(111).
3. Menentukan kemungkinan pembentukan COOH pada permukaan PtRuMo(111).
4. Mengetahui kemampuan PtRuMo sebagai katalis.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

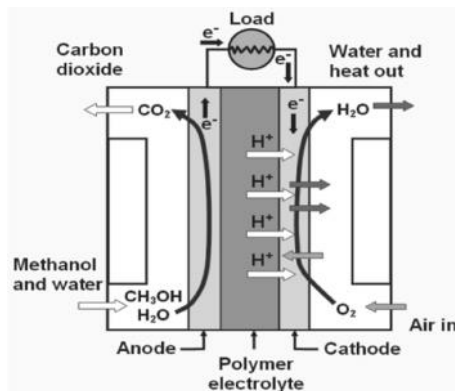
1. Sebagai bahan pustaka untuk peneliti, dosen atau mahasiswa dalam desain material katalis dan keperluan pemodelan reaksi-reaksi fundamental pada pembentukan COOH pada permukaan logam.
2. Sebagai bahan pertimbangan industri untuk merealisasikan *direct methanol fuel cell* (DMFC).

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Direct Methanol Fuel Cell (DMFC)

Direct Methanol Fuel Cell (DMFC) adalah salah satu dari beberapa jenis *fuel cell* yang memakai *proton exchange membrane* (PEM) sebagai penghubung antara reaksi di katoda dan anoda. Sesuai dengan namanya, membran ini menggunakan metanol sebagai sumber energi. Tidak seperti sel bahan bakar hidrogen cair, asam fosfat, maupun larutan alkalin, sel bahan bakar ini langsung memanfaatkan metanol untuk menghasilkan energi, sehingga metanol tidak perlu diubah dahulu menjadi bentuk lain sebelum dapat menghasilkan energi.



Gambar 2. 1 Mekanisme sistem DMFC (Long *dkk*, 2012)

Komponen dasar dari sel bahan bakar ini adalah dua buah elektroda (katoda dan anoda) yang dipisahkan oleh sebuah membran. Katoda langsung bertindak sebagai katalis yang mempercepat terjadinya reaksi perubahan metanol di anoda. **Gambar 2.1** menunjukkan bahwa di anoda, metanol dan air diinjeksikan ke dalam dengan kecepatan konstan.

2.2 Struktur Permukaan PtRuMo

Permukaan logam berperan sebagai katalis yang digunakan untuk oksidasi metanol pada umumnya yaitu bersenyawa berbasis logam platinum (Pt). Namun, platinum sangat mahal harganya dan mudah teracuni oleh molekul CO. Molekul CO yang teradsorpsi pada permukaan platinum akan menjadi jenuh dan ruang

aktifnya akan semakin kecil. Oleh karena itu, diperlukan logam tambahan untuk bekerja sama dalam mengoksidasi CO. Menurut Hou *dkk* (2003), kebanyakan dari elektrokatalis paduan bimetal, seperti PtRu dan PtMo menunjukkan aktivitas yang tinggi terhadap reaksi elektooksidasi CO daripada hanya platinum secara tunggal. Logam ruthenium dapat secara aktif mengikat air dan membentuk oksida dimana pada akhirnya akan bereaksi dengan CO yang diserap platinum. Sedangkan logam molibdenum mampu mengurangi ketergantungan akan logam platinum dalam mengoptimalkan kinerja DMFC dan mampu meningkatkan toleransi anoda terhadap CO (Purwanto dan Budiman, 2005). Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan permukaan logam PtRuMo yang terdiri dari atom platinum, ruthenium, dan molibdenum dengan karakteristik sebagai berikut.

2.2.1 Platinum (Pt)

Platinum adalah salah satu unsur kimia dalam tabel periodik yang termasuk ke dalam golongan logam transisi dan memiliki nomor atom 78. Struktur kristal yang dimiliki oleh platinum adalah FCC. Ia memiliki enam isotop alami dengan konfigurasi elektron $[\text{Xe}] 4f^{14}5d^96s^1$.

Dari konfigurasi elektron dapat diketahui bahwa terdapat dua elektron yang tidak berpasangan, masing-masing pada orbital $5d$ dan orbital $6s$. Berdasarkan aturan penuh dan setengah penuh, atom Platinum akan lebih stabil ketika orbital $5d$ terisi penuh.

2.2.2 Ruthenium (Ru)

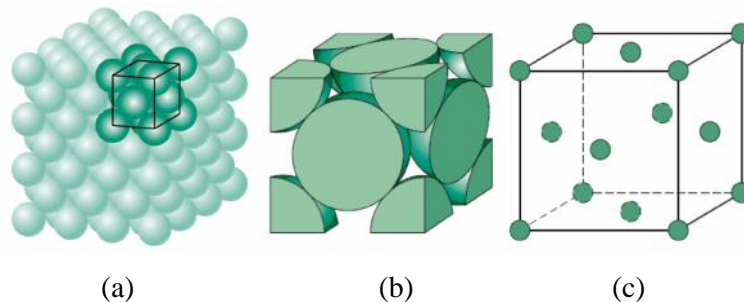
Ruthenium adalah salah satu unsur kimia dalam tabel periodik yang termasuk ke dalam golongan logam transisi dan memiliki nomor atom 44. Atom Ruthenium memiliki struktur kristal HCP. Konfigurasi elektron dari ruthenium adalah $[\text{Kr}] 4d^75s^1$. Berdasarkan aturan penuh dan setengah penuh, atom akan cenderung melepaskan dua elektron pada orbital $4d$ dan melepaskan satu elektron pada orbital $5s$ untuk menjadi stabil, sehingga atom ruthenium akan bermuatan positif. Sama seperti platinum, ruthenium yang juga termasuk golongan logam transisi dan memiliki bilangan oksidasi yang bervariasi. Ruthenium melepaskan elektron yang lebih banyak dibandingkan dengan platinum, maka ruthenium akan lebih reaktif dan cenderung akan berikatan dengan atom lain.

2.3 Bidang Kisi

Kebanyakan logam memiliki struktur kristal FCC (*face-centered cubic*), salah satunya adalah logam platinum. Beberapa logam terkenal lainnya yang memiliki struktur kristal ini adalah aluminium, tembaga, perak, dan emas. Struktur kristal FCC terdiri dari satu titik *lattice* pada setiap sudut dan satu titik *lattice* pada setiap sisi kubus. Pada **Gambar 2.2** (a) terdapat kumpulan atom pada sebuah bagian Kristal yang mengandung banyak sel satuan FCC. Inti atom menyentuh satu sama lain melewati sebuah permukaan diagonal. Sel satuan FCC mempunyai $8 \times \frac{1}{8}$ (pada sudut kubus) dan $6 \times \frac{1}{2}$ (pada pusat sisi kubus) yang setara dengan 4 atom per sel satuan. Adapun hubungan antara panjang sisi kubus a dengan jari-jari R ditentukan dengan persamaan berikut :

$$a = 2R\sqrt{2} \quad (2.1)$$

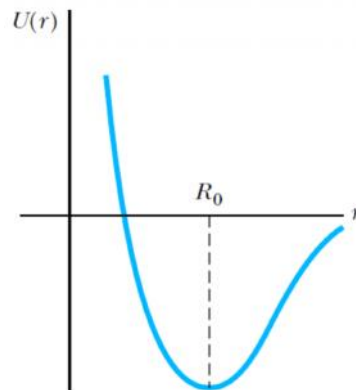
Gambar 2.2 (b) menunjukkan sebuah model bola pejal untuk sel satuan FCC, sedangkan pada **Gambar 2.2** (c) menunjukkan pusat atom yang diwakili oleh lingkaran kecil.



Gambar 2.1 Struktur kristal FCC (a) Sejumlah dari banyak atom, (b) Representasi sel satuan sebuah bola pejal, dan (c) Sebuah sel satuan bola yang diperkecil (William D. Callister, 2007)

Atom-atom dari sebuah molekul mengalami interaksi atau gaya yang sangat kompleks satu sama lainnya. Interaksi antaratom menjadi sangat stabil ketika memiliki energi paling minimum. Potensial energi yang terjadi pada interaksi antaratom menggambarkan tingkat kestabilan energinya dan akan membentuk kurva Potensial *Morse* yang ditunjukkan pada **Gambar 2.8**. Pada titik

sekitar equilibrium R_0 , potensial *Morse* bersifat harmonik. $U(r)$ mendeskripsikan potensial energi. Potensial energi akan bernilai nol ketika atom-atom terpisah jauh ($r = \infty$) yang kemudian naik secara tajam saat atom-atom saling berdekatan. Sehingga osilasi terjadi sekitar posisi rata-rata $\langle r \rangle$ yang meningkat bersamaan dengan energi getaran (Serway, Moses dan Moyer, 2005).



Gambar 2.2 Potensial *Morse* (Serway, Moses dan Moyer, 2005)

Potensial ini dapat digunakan untuk menggambarkan interaksi atom molekul dan atom permukaan, dengan R_0 adalah jarak optimum antara atom adsorbat dengan permukaan. Ketika jarak antara adsorbat dengan permukaan sangat jauh kemudian diperkecil, maka potensial energi $U(r)$ akan semakin kecil hingga jarak $r = R_0$. Pada jarak optimum tersebut, potensial energi $U(r)$ mencapai titik paling minimum (jarak paling stabil antara adsorbat dengan permukaan). Ketika $r < R_0$ atau jarak antara adsorbat dan permukaan kemudian diperkecil, potensial energi $U(r)$ yang didapatkan semakin besar.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 6 bulan (Januari 2019-Juni 2019) di Grup riset Komputasi Fisika Material, Laboratorium Fisika Inti dan Material, Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Soedirman.

3.2 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini hanya menggunakan alat. Adapun alat yang digunakan, ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 3.1 Alat dan keterangannya

No	Nama	Keterangan
1.	<i>Super Computer</i> (piranti keras)	Kapasitas <i>Octa Core</i> , <i>processor i7</i> , dan RAM (<i>Random Acces Memory</i>) 64 GB.
2.	Laptop (piranti keras)	Sistem Operasi <i>Windows</i> , <i>processor Intel Celeron(R)</i> , dan RAM 2 GB.
3.	VASP 5.4 (piranti lunak)	<i>Vienna Ab initio Simulation Package</i> versi 5.4. <i>Software</i> untuk pemodelan material dalam skala atomik yang memuat berbagai <i>pseudopotensial</i> .
4.	VESTA (piranti lunak)	<i>Visualization for Electronic and Structural Analysis. Software</i> untuk memvisualisasikan objek yang disimulasikan.
5.	Jmol (piranti lunak)	<i>Software</i> untuk memvisualisasikan objek yang disimulasikan.
6.	Bader (piranti lunak)	<i>Software</i> untuk menganalisa transfer muatan secara numerik.
7.	Chemcraft (piranti lunak)	<i>Software</i> untuk memodelkan molekul pada konfigurasi awal.

3.3 Prosedur Penelitian

Secara umum, proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah penentuan situs paling stabil untuk koadsorpsi CO dan OH pada permukaan PtRuMo(111) dan penentuan situs paling stabil untuk adsorpsi COOH pada permukaan PtRuMo(111). Kemungkinan terjadinya pembentukan COOH dapat dilihat dari energi *barrier*-nya. Energi *barrier* adalah energi yang dibutuhkan untuk terjadinya reaksi pembentukan. Semakin kecil energi *barrier* atau semakin mendekati nol, maka kemungkinan terjadinya reaksi pembentukan akan semakin besar. Energi *barrier* terbentuk dari energi sistem tiap situs yang dilewati dari situs paling stabil untuk koadsorpsi CO dan OH sampai situs paling stabil untuk adsorpsi COOH. Energi *barrier* didapatkan dengan menggunakan metode NEB. Dengan diketahuinya energi *barrier*, maka dapat diketahui pula kemampuan PtRuMo sebagai katalis.

Adapun langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan pemodelan struktur. Struktur yang dimodelkan antara lain struktur permukaan PtRuMo(111), struktur molekul COOH, serta permukaan dengan adsorbat COOH, CO dan OH. Untuk konfigurasi awal dari molekul COOH, dilakukan pemodelan molekul menggunakan *software* Chemcraft. Sedangkan untuk pemodelan lainnya menggunakan *software* VASP 5.4 yang akan dijelaskan pada subbab Pemodelan Struktur. Langkah selanjutnya yaitu mendefinisikan properti kalkulasi sistem, mulai parameter-parameter yang digunakan untuk perhitungan hingga dilakukannya perhitungan energi sistem menggunakan *software* VASP 5.4. Setelah perhitungan selesai dilakukan, maka hasil yang diperoleh dapat divisualisasikan dengan menggunakan *software* VESTA dan Jmol. Selain melakukan visualisasi terhadap hasil yang diperoleh, dilakukan juga analisis transfer muatan secara numerik guna mengetahui distribusi muatan dari sistem dengan menggunakan *software* Bader. Penggunaan *software* VASP 5.4, VESTA dan Jmol dilakukan pada *Super Computer*, sedangkan untuk *software* Chemcraft dan Bader dilakukan pada Laptop bersistem operasi *Windows*.

3.3.1 Pemodelan Struktur

Pemodelan struktur dilakukan menggunakan *software* VASP 5.4 dengan 4 file masukan yaitu KPOINTS, POTCAR, INCAR, dan POSCAR. File KPOINTS digunakan untuk menyatakan parameter model *mesh first Brillouin Zone*. File POTCAR merupakan file *pseudopotential*, digunakan untuk menyatakan data set PAW untuk jenis atom yang akan digunakan. File INCAR digunakan untuk menyatakan parameter perhitungan pada sistem. Sedangkan file POSCAR digunakan untuk menyatakan struktur geometri dari sistem, yaitu keseluruhan penyekalaan konstant, matriks, dan koordinat.

3.3.2 Properti Kalkulasi Sistem

Density functional theory (DFT) menggunakan berbagai macam pendekatan yang digunakan untuk melakukan perhitungan energi sistem. Dalam basis komputer, perhitungan tersebut dapat dilakukan melalui *software* VASP 5.4. Didalam *software* tersebut terdapat *pseudopotential* dan *exchange correlation*. *Pseudopotential* digunakan untuk menggambarkan potensial efektif yang bekerja pada sistem banyak partikel, yang menggantikan potensial Coulomb dan elektron-elektron inti. Dari *pseudopotential* yang telah dibangun para peneliti pendahulu untuk semua jenis elemen atom, perhitungan energi atas dasar sistem kuantum menjadi mudah dilakukan dengan memanfaatkan hasil parameterisasi mereka. Untuk semua perhitungan, metode yang digunakan dalam karakterisasi interaksi-interaksi antara elektron dan ion adalah *projector augmented wave* (PAW) dan elektron valensi pada keadaan dasar diekspansikan ke dalam basis gelombang-gelombang bidang (*plane wave*) (Blöchl, 1994).

Konvergensi energi total suatu sistem. Adapun kriteria konvergensi diatur pada kondisi gaya Hellmann-Feynman di bawah $0,05 \text{ eV}/\text{Å}$ dan integrasi zona Brillouin dilakukan dengan *sampling* Monkhorst Pack (Monkhorst dan Pack 1976).

3.3.3 Perhitungan Energi Adsorpsi

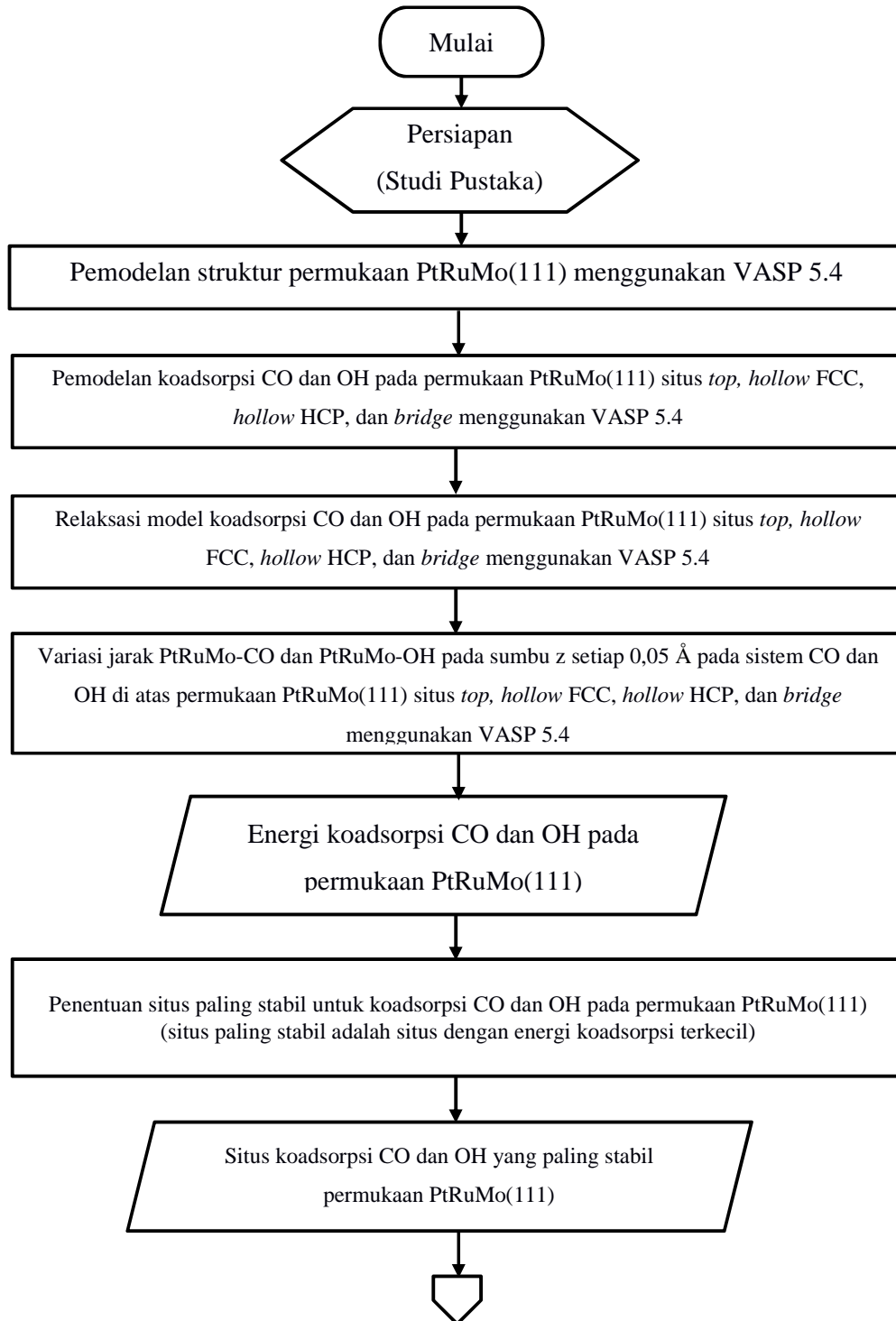
Simulasi relaksasi pada masing-masing sistem yaitu PtRuMo(111), PtRuMo-CO, PtRuMo-OH, dan PtRuMo-COOH dilakukan dengan menerapkan perhitungan *self*

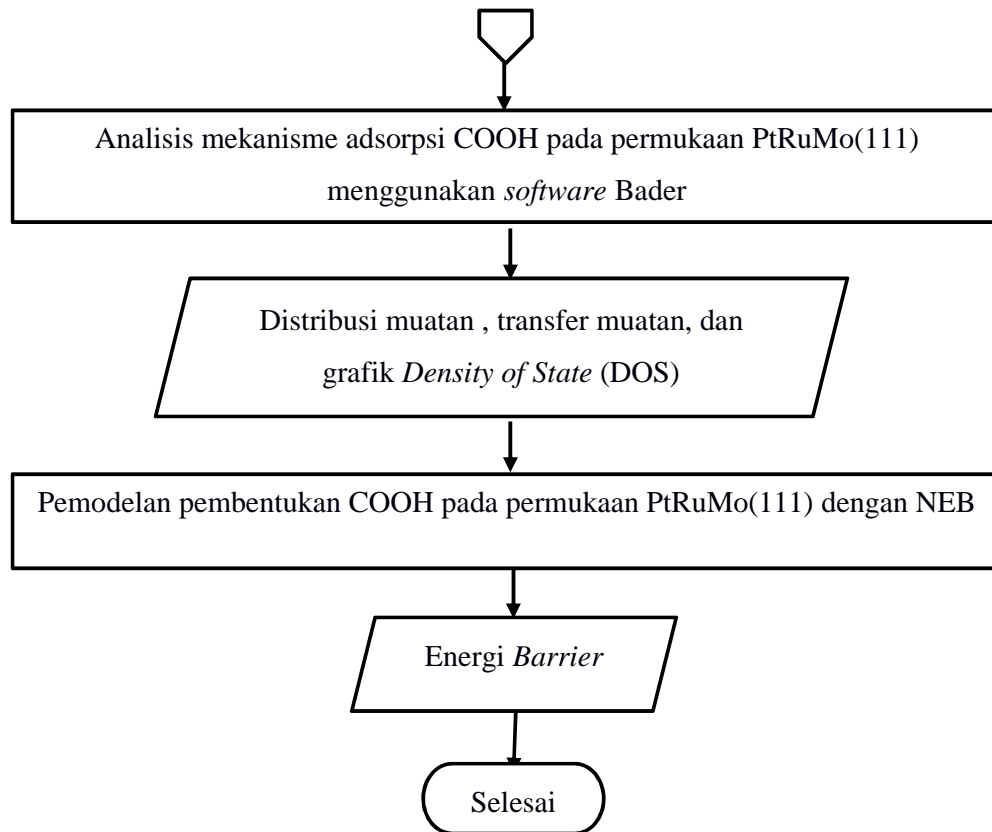
consistent field. Jarak antara adsorbat dengan permukaan divariasikan sebesar 0,05 Å pada sistem PtRuMo-CO, PtRuMo-OH, dan PtRuMo-COOH. Relaksasi dilakukan untuk menentukan kondisi sistem yang paling stabil dan energi yang didapatkan dari sistem dinyatakan sebagai energi sistem dalam kondisi stabil. Situs yang memiliki energi adsorpsi paling minimum digunakan sebagai situs adsorpsi CO dan OH yang paling stabil di permukaan PtRuMo(111).

3.3.4 Perhitungan Energi *Barrier* Pembentukan COOH

Energi *barrier* digunakan untuk menjelaskan kemungkinan terjadinya reaksi pembentukan COOH dan mendeskripsikan kemampuan katalisis permukaan PtRuMo dalam mengadsorpsi molekul. Semakin kecil energi *barrier* maka akan semakin besar kemungkinan terjadinya reaksi pembentukan COOH dan semakin besar kemampuan PtRuMo sebagai katalis. Penentuan energi *barrier* pembentukan COOH dilakukan dengan menggunakan metode NEB. Metode tersebut menentukan energi dengan menggunakan dua titik, yaitu titik keadaan awal dan keadaan akhir. Keadaan awal diambil dari situs koadsorpsi CO dan OH paling stabil, sedangkan keadaan akhir diambil dari situs adsorpsi COOH paling stabil. Kemudian dicari jalan reaksi dari keadaan awal hingga membentuk COOH. Jalur tersebut ditentukan dengan mengatur 4 gambar (*image*) karena untuk mengimbangi jumlah prosesor pada komputer yang digunakan. Data yang dihasilkan dari NEB yaitu berupa energi *barrier*, energi potensial, gambar, dan struktur elektronik atom.

3.4 Diagram Alir Penelitian





Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.5 Jadwal Kegiatan Penelitian

Tabel 3.2 Jadwal Kegiatan Penelitian

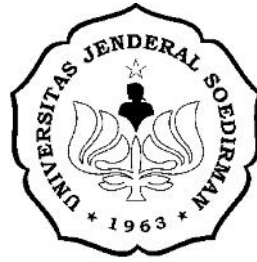
No	Jenis Kegiatan	Jadwal Kegiatan																											
		Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1.	Studi Pustaka	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2.	Pemodelan Struktur			■	■	■	■	■	■																				
3.	Relaksasi Sistem					■	■	■	■	■	■	■	■																
4.	Pengoptimalan Sistem							■	■	■	■	■	■																
5.	Analisis Data									■	■	■	■	■	■	■	■												
6.	Penyusunan Laporan																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7.	Seminar Hasil																									■			

DAFTAR PUSTAKA

- Bagotzky, V. S., Vassiliev, Y. B. & Khazova, O., 1977. *Generalized Scheme of Chemisorption, electrooxidation and electroreduction of simple organic compounds on platinum group metals*. Journal of Electroanalytical Chemistry 81(2), pp. 229-238.
- Blöchl, P., 1994. *Projector Augmented-wave Method*. American Physical Society Phys Rev B50, p. 17953.
- Cahyanto, W. T., 2014. *Adsorption Mechanism of Carbon Monoxide on PtRu and PtRuMo Surfaces in the Density Functional Theory Perspective*. Advanced Materials Research Vol. 896 , pp. 537-540.
- Cahyanto, W. T., Escano, M. C., Kasai, H. & Arevalo, R. L., 2011. *Pt(111)-Alloy Surfaces for Non-Activated OOH Dissociation*. e-Journal of Surface Science and Nanotechnology Vol.9, pp. 352-356.
- Chitra, R. dkk., 2004. *Hydrogen bonding in oxalic acid and its complexes: A database study of neutron structures*. Journal of Physics, p. 263–269.
- Gro , A., 2002. *Theoretical Surface Science: A Microscopic Perspective*. Berlin: Springer Verlag.
- Hamdi, M. R., 2018. Simulasi Kuantum Untuk Sistem Koadsorpsi H dan OH Pada Permukaan Pt(111) Dengan Metode *Density Functional Theory*. Skripsi. Purwokerto: Universitas Jenderal Soedirman.
- Hidayati, A., 2018. Simulasi Reaksi Pembentukan COOH pada Permukaan PtRu(111) menggunakan *Density Functional Theory*. Skripsi. Purwokerto: Universitas Jenderal Soedirman.
- Othman, M. H. D., Ismail, A. F. & Mustafa, A., 2010. *Recent Development of Polymer Electrolyte Membranes for Direct Methanol Fuel Cell Application – A Re*

LAMPIRAN II
CONTOH FORMAT SKRIPSI

**PEMODELAN ALIRAN FLUIDA DIMENSI DUA YANG
MELALUI SILINDER BERPENAMPANG AIRFOIL DARI
PENJUMLAHAN DUA LINGKARAN**



SKRIPSI

Oleh

**SUPRIYANTO
K1B015025**

**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PURWOKERTO
2019**

**PEMODELAN ALIRAN FLUIDA DIMENSI DUA YANG
MELALUI SILINDER BERPENAMPANG AIRFOIL DARI
PENJUMLAHAN DUA LINGKARAN**

SKRIPSI

Oleh

**SUPRIYANTO
K1B015025**

Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Matematika

**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PURWOKERTO
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMODELAN ALIRAN FLUIDA DIMENSI DUA YANG
MELALUI SILINDER BERPENAMPANGAIRFOIL DARI
PENJUMLAHAN DUA LINGKARAN**

Oleh
SUPRIYANTO
K1B015025

Diterima dan disahkan
Pada tanggal :

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Dr. Kartono
NIP. 19450817 1980031 001

Prof. Dr. Kartini, M.Si.
NIP. 19660312 199012 2 002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Drs. Sunardi, M.Si.
NIP. 1960000 10002 1 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PEMODELAN ALIRAN FLUIDA DIMENSI DUA YANG MELALUI
SILINDER BERPENAMPANG AIRFOIL DARI PENJUMLAHAN DUA
LINGKARAN**

adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan semua sumber data serta informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya.

Bila pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar kesarjanaan yang telah saya peroleh.

Purwokerto, Januari 2019

(wajib ditandatangani)

Supriyanto
K1B015025

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini terdaftar dan tersedia di Pusat Informasi Ilmiah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Universitas Jenderal Soedirman. Pengutipan dan atau peringkasan hanya dapat dilakukan dengan mengikuti kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

KATA PENGANTAR

Kata pengantar berisi narasi singkat mahasiswa untuk mengungkapkan rasa syukur proses penyelesaian skripsi, harapan dan ucapan terimakasih kepada mereka yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi **secara akademik**.

Jika mahasiswa pernah memperoleh beasiswa, sponsor, atau instansi lain yang terlibat perlu disebutkan dalam kata pengantar ini.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Cakupan dan Batasan Masalah (Jika diperlukan).....	1
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	3
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	5
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	6
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	9
DAFTAR PUSTAKA.....	12

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
N.M.R.	<i>Nuclear Magnetic Resonance</i>	1
HPLC	<i>High Performance Liquid Chromatography</i>	10
PCR	<i>PolymeraseChainReaction</i>	13

LAMBANG

A	Konstanta pada hubungan tegangan	17
a_1	kecepatan	20
a_{ij}	Elemen matrik baris ke- i kolom ke- j	24
M	Matriks M	15
b	Vektor Burger	26
c_0	Gaya badan spesifik	31
.	Kecepatan rambat elastik	
.		
.		
1	Variabel internal pertama	35
2	Variabel internal kedua	28
.	Koefisien Viskositas	48
.	Eksponen karakteristik bahan	53
.		

Dan seterusnya

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram alir keseluruhan tahapan penelitian	5
Gambar 4.1 Font yang digunakan ukuran 11 Times new roman dengan posisi center bila hanya satu baris. Apabila lebih satu baris, dituliskan seperti ini.....	6
Gambar 4.2 Pemisahan dimensi dua sari fosfolipid dari eritrosit manusia.....	7

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Ukuran font 11 times new roman.....	7
Tabel 4.2 Ukuran font 11 time new roman	8

DAFTAR LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP.....	15
--------------------	----

ABSTRAK

Abstrak terdiri atas maksimal 200 kata dan memuat permasalahan yang dikaji, metode yang digunakan, hipotesis yang dikemukakan, ulasan singkat serta penjelasan hasil penelitian dan kesimpulan yang diperoleh. Di dalam abstrak tidak boleh ada referensi. Abstrak skripsi dicetak dengan satu spasi dan mempunyai batas tepi yang sama seperti tubuh utama skripsi. Kalimat pertama abstrak berjarak 1 spasi dari judul ABSTRAK.

Kata kunci: (3-5 buah kata kunci)

ABSTRACT

*ABSTRACT adalah ABSTRAK yang diungkapkan dalam bahasa Inggris.
Ketentuan penulisan mengikuti ketentuan penulisan ABSTRAK.*

Keywords:

BAB 1

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan sedikitnya memuat (boleh dirinci dalam bentuk sub bab) hal-hal berikut :Latar belakang; Rumusan masalah; dll.Penomoran halaman, untuk awal bab terletak di tengah bawah, halaman berikutnya pojok kanan atas.

Cara merujuk pustaka menggunakan Style APA. Latar belakang berisi alasan mengapa masalah yang dikemukakan dalam skripsi itu dipandang menarik, penting, dan perlu diteliti. Di samping itu juga dikemukakan kedudukan masalah yang akan diteliti dalam lingkup permasalahan yang lebih luas.

Rumusan masalah berisi masalah yang hendak dibicarakan dalam skripsi. Tujuan penelitian menjelaskan secara khusus hal-hal yang ingin dicapai dari penelitian tersebut, sedangkan manfaat penelitian menguraikan manfaat dari penelitian bagi ilmu pengetahuan ataupun pembangunan negara.

Judul bab, yaitu PENDAHULUAN harus ditulis di bawah BAB I, seluruhnya dalam huruf besar, diketik tebal dan diatur supaya simetris, dengan jarak 4 cm dari tepi atas tanpa diakhiri dengan titik.

1.1 Latar Belakang

Sub judul bab diketik seperti alinea baru, semua kata diawali huruf besar, kecuali kata penghubung dan kata depan, dan semua diketik tebal tanpa diakhiri dengan titik. Kalimat pertama sesudah judul atau subjudul dimulai dengan alinea baru yang tidak menjorok ke dalam. Dan seterusnya.

1.2 Perumusan Masalah

Anak sub judul bab diketik mulai dari batas tepi kiri dan diketik tebal, hanya kata pertama diawali huruf besar, tanpa diakhiri titik. Kalimat pertama setelah Anak sub judul bab dimulai dengan alinea baru.

1.3 Cakupan dan Batasan Masalah (Jika diperlukan)

Isi anak sub judul bab-2. Dan seterusnya.

1.4 Tujuan Penelitian

.....

1.5 Manfaat Penelitian

.....

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka memuat uraian sistematis tentang hasil penelitian yang didapat oleh peneliti terdahulu yang ada hubungannya dengan penelitian yang akan dilakukan (Hardin, 2002). Fakta-fakta yang dikemukakan sejauh mungkin diambil dari sumber aslinya. Penomoran halaman, untuk awal bab terletak di tengah bawah, halaman berikutnya pojok kanan atas (Aziz & Riapanitra, 2012).

Tinjauan Pustaka berisi uraian mengenai metoda dan/atau dasar-dasar teori yang sudah lazim maupun yang akan digunakan.

$$x^2 + y = C \tag{2.1}$$

$$\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = 0 \tag{2.2}$$



Persamaan (2.3) menunjukkan reaksi perubahan dst.

$$2x - 5 = 8 \tag{2.4}$$

....dst

BAB 3

METODE PENELITIAN

Dalam bab-bab ini diuraikan secara rinci tentang pendekatan atau metode yang digunakan dalam penelitian, antara lain meliputi:

3.1 Tempat dan Waktu

3.2 Alat dan Bahan

3.3 Tahapan

Penomoran halaman, untuk awal bab terletak di tengah bawah, halaman berikutnya pojok kanan atas.



Gambar 3.1 Diagram alir keseluruhan tahapan penelitian

Contoh persamaan

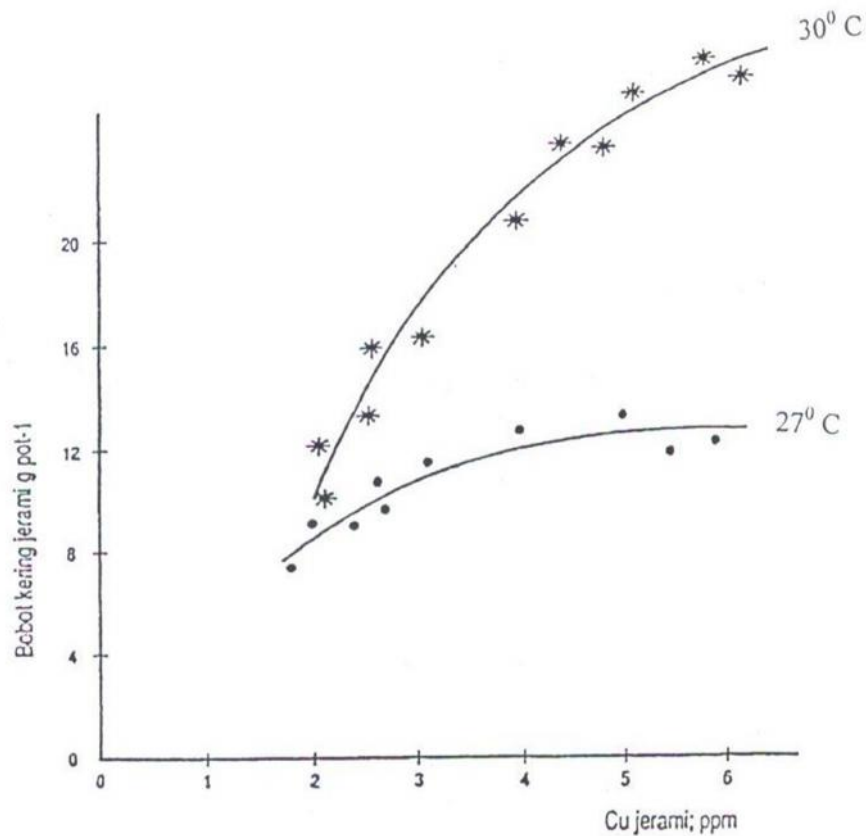
...dst

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

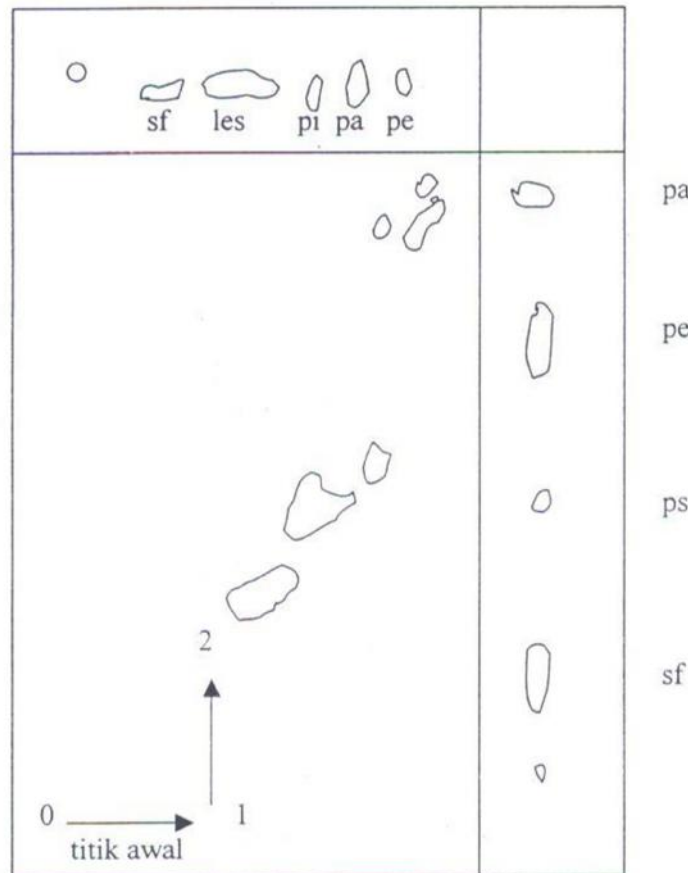
Bab ini memuat hasil dan pembahasan yang biasanya dilengkapi pula dengan gambar, tabel, persamaan, dll. Penomoran halaman, untuk awal bab terletak di tengah bawah, halaman berikutnya pojok kanan atas.

Contoh gambar: Posisi gambar berada di posisi center/tengah



Gambar 4.1 Font yang digunakan ukuran 11 Times new roman dengan posisi center bila hanya satu baris. Apabila lebih satu baris, dituliskan seperti ini

Contoh ilustrasi



Gambar 4.2 Pemisahan dimensi dua sari fosfolipid dari eritrosit manusia
(Nurhayati, 2000)

Contoh tabel

Tabel 4.1 Ukuran font 11 times new roman

Tahun	Produksi beras ^a (ton)	Konsumsi beras ^a (ton)	Impor beras ^b (ton)
1969	676.600	731.475	70.600
1970	691.625	748.867	40.510
1971	755.564	789.101	46.267

^aDinas PertanianRakyat, PropinsiSumateraUtara

^bRealisasi ekspor-impor dan daftar perkembangan barang-barang ekspor Sumatera Utara, Perwakilan Departemen Perdagangan Propinsi Sumatera Utara, halaman 14.

Tabel 4.2 Ukuran font 11 time new roman

Tahun	Produksi beras (ton)	Konsumsi beras (ton)	Impor beras (ton)
1969	676.600	731.475	70.600
1970	691.625	748.867	40.510
1971	755.564	789.101	46.267

(Dinas Pertanian Propinsi Sumatera Utara, 2015)

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan merupakan pernyataan singkat dan tepat yang dijabarkan dari hasil penelitian dan pembahasan untuk membuktikan kebenaran hipotesis.

5.2 Saran

Saran dapat diberikan misalnya untuk kegunaan praktis di lapangan atau untuk pengembangan penelitian lebih lanjut (Windy, 2010).

.... dst

DAFTAR PUSTAKA

- Alisyahbana. (1984). *Metode Penelitian Air*. Surabaya: Erlangga.
- Aziz, A. N., & Riapanitra, A. (2012). Sifat Fisis larutan. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 5, 5-9.
- Hardin, J. (2002, Desember 25). *Dikti*. Retrieved January 24, 2014, from
Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan: <http://www.unsoed.ac.id>
- Kramer, J. D., & Chen, J. (2014). *Bagaimana Menulis Bibliografi* (ke-2 ed., Vol. II). (J. Tingkir, Ed., & K. Wijaya, Trans.) Jakarta, DKI, Indonesia: Pustaka Press.
- Windy, D. (2010, Juli 2). *Kimia Analitik*. Retrieved Januari 2, 2015, from Jurusan Kimia Unsoed: <http://www.windy.com>

Catatan :

Bisa menggunakan plug in referensi yang ada di Microsoft Word 2007 keatasdengan sistem APA Style

Bisa juga menggunakan software mendeley

LAMPIRAN1
Judul lampiran

RIWAYAT HIDUP