PERANCANGAN SISTEM KONTROL QUADROTOR LINCAH BERBASIS SIMULASI *HARDWARE IN THE LOOP*

LAPORAN KEMAJUAN TUGAS AKHIR

****

Oleh

Deedat Fatahillah NIM: 13320072

PROGRAM STUDI TEKNIK FISIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG  
2024

ABSTRAK

PERANCANGAN SISTEM KONTROL QUADROTOR LINCAH BERBASIS SIMULASI *HARDWARE IN THE LOOP*

Oleh

**Deedat Fatahillah** **NIM: 13320072**

(Program Studi Teknik Fisika)

Quadrotormerupakan salah satu tipe wahana nirawak melayang yang memiliki empat buah rotor untuk melakukan manuver yang membuatnya dapat bergerak dengan memiliki enam derajat kebebasan. Hal ini membuat quadrotor menjadi konfigurasi yang populer belakangan ini oleh industri dengan meningkatnya kompleksitas kriteria manuver dari suatu wahana nirawak. Namun sistem kontrol yang sudah ada sebelumnya kurang sesuai dalam melakukan kendali pada quadrotoryang bergerak dengan lincah. Sehingga, kebutuhan sistem kontrol mutakhir dalam melakukan kontrol pengendalian manuver quadrotordengan lincah sangatlah dibutuhkan untuk memenuhi perkembangan aplikasi quadrotorkedepannya.

Penelitian ini akan membahas terkait desain sistem kontrol drone yang tepat guna dalam melakukan manuver lincah. Desain sistem kontrol akan dirancang secara langsung pada *flight controller* nyata sehingga sistem kontrol yang didesain diharapkan dapat diimplementasikan secara tepat. Selain itu, desain sistem kontrol ini akan dilakukan pengujian dengan lingkungan virtual dengan metode *Hardware in the loop.*

**Kata kunci**: quadrotor, sistem kontrol, wahana nirawak, *hardware in the loop*

*ABSTRACT*

*CONTROL SYSTEM DESIGN FOR AGILE QUADROTOR BASED ON HARDWARE IN THE LOOP SIMULATION*

*By*

***Deedat Fatahillah*** ***NIM: 13320072***

*(Engineering Physics Study Program)*

*Quadrotor is one type of unmanned aerial vehicle with four rotors for maneuvering, allowing it to move with six degrees of freedom. This has made quadrotor a popular configuration in recent years due to the increasing complexity of maneuver criteria for unmanned vehicles. However, existing control systems are not well-suited for agile quadrotors. Therefore, the need for advanced control systems to handle the agile maneuver control of quadrotors is essential to meet the future applications of quadrotors.*

*This research will discuss the design of an effective drone control system for agile maneuvering. The control system design will be directly implemented on a real flight controller, with the expectation that the designed control system can be implemented accurately. Additionally, the control system design will be tested in a virtual environment using Hardware in the Loop method.*

***Keywords****: quadrotor, control systems, unmanned aerial vehicles, hardware in the loop*

JUDUL TUGAS AKHIR DITULIS DENGAN HURUF KAPITAL BERUKURAN 14, BERCETAK TEBAL (BOLD), JENIS HURUF TIMES NEW ROMAN DENGAN SPASI TUNGGAL (1)

HALAMAN PENGESAHAN

Oleh

**Nama Mahasiswa NIM: 133XXXXX**

**(Program Studi Teknik Fisika)**

Institut Teknologi Bandung

Menyetujui

Tim Pembimbing

Tanggal ………………………..

|  |  |
| --- | --- |
| Pembimbing 1 | Pembimbing 2 |
| (Nama Pembimbing 1)  NIP. 19xx0x0xxxxxxxxxx | (Nama Pembimbing 2)  NIP. 19xx0x0xxxxxxxxxx |

KATA PENGANTAR

Halaman kata pengantar dicetak pada halaman baru. Pada halaman ini mahasiswa berkesempatan untuk menyatakan terima kasih secara tertulis kepada pembimbing dan perorangan lainnya yang telah memberi bimbingan, nasihat, saran dan kritik, serta kepada mereka yang telah membantu melakukan penelitian, kepada perorangan atau badan yang telah memberi bantuan pembiayaan, dan sebagainya. Seluruh bagian badan tulisan ditulis dengan menggunakan *style* Body Text (Times New Roman, 12 pts, justified, spacing 1,5).

Cara menulis kata pengantar beraneka ragam, tetapi semuanya hendaknya menggunakan kalimat yang baku. Ucapan terima kasih agar dibuat tidak berlebihan dan dibatasi hanya yang “*scientifically related*”. Penulisan nama hendaknya ditulis secara formal dengan nama lengkap serta gelar akademik jika ada.

DAFTAR ISI

[*ABSTRACT* ii](#_Toc39778896)

[HALAMAN PENGESAHAN iii](#_Toc39778897)

[KATA PENGANTAR iv](#_Toc39778898)

[DAFTAR ISI v](#_Toc39778899)

[DAFTAR GAMBAR vi](#_Toc39778900)

[DAFTAR TABEL vii](#_Toc39778901)

[DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG viii](#_Toc39778902)

[BAB I PENDAHULUAN 1](#_Toc39778903)

[1.1 Latar Belakang 2](#_Toc39778904)

[1.2 Sitasi Dalam Dokumen 2](#_Toc39778905)

[BAB II TINJAUAN PUSTAKA 3](#_Toc39778906)

[BAB III PERSAMAAN, GAMBAR, DAN TABEL 4](#_Toc39778907)

[BAB IV PENOMORAN 7](#_Toc39778908)

[4.1 Contoh Format Penulisan Judul Anak Bab dengan Panjang Lebih dari Satu Baris 7](#_Toc39778909)

[4.1.1 Contoh Penomoran dan Peletakan Judul Subbab dalam Anak Bab 7](#_Toc39778910)

[4.1.2 Contoh Penomoran dan Peletakan Judul Subbab dalam Anak Bab 7](#_Toc39778911)

[4.1.3 Contoh Penomoran dan Peletakan Judul Subbab dalam Anak Bab 7](#_Toc39778912)

[BAB V KESIMPULAN 10](#_Toc39778913)

[5.1 Kesimpulan 10](#_Toc39778914)

[5.2 Saran 10](#_Toc39778915)

[DAFTAR PUSTAKA 11](#_Toc39778916)

[LAMPIRAN A. Silakan Tuliskan Judul Lampiran 14](#_Toc39778919)

[A.1 Silahkan Tulis Judul Anak Lampiran 14](#_Toc39778920)

[A.2 Silakan Tulis Judul Anak Lampiran 14](#_Toc39778921)

[LAMPIRAN B. Lampiran F Contoh Sampul Disertasi dan Penjilidannya 15](#_Toc39778932)

DAFTAR GAMBAR

[Gambar 2.1 Contoh penulisan judul gambar yang tidak melebihi satu baris 5](#_Toc19083856)

[Gambar 3.1. Contoh penulisan judul gambar yang memiliki beberapa bagian (a) judul anak gambar pertama, (b) judul anak gambar kedua, dan (c) judul anak gambar ketiga. 7](#_Toc19083857)

[Gambar 4.1 Hubungan antara bobot kering jerami dan Cu jerami tanaman gandum yang ditanam pada dua suhu percobaan selama 6 minggu. 10](#_Toc19083858)

[Gambar 4.2 Pemisahan dua dimensi sari fosfolipid dari eritrosit manusia. Pelarut: kloroform – metanol – minyak tanah ringan – air (8:8:6:1) pada dimensi pertama dan aseton – kloroform – metanol – air (8:6:2:2:1) pada dimensi kedua (Nama belakang penulis, Tahun). 11](#_Toc19083859)

DAFTAR TABEL

[Tabel 3.1 Fungsi Objektif 7](#_Toc19084038)

[Tabel 3.2 Situasi beras di Sumatra Utara selama 3 tahun (1969-1971) (Nama belakang penulis, Tahun)\* 8](#_Toc19084039)

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Contoh daftar singkatan dan lambang

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| SINGKATAN | Nama | Pemakaian pertama kali pada halaman |
| AMR | *Adaptive Mesh Refinement* |  |
| CT | *Computed Tomography* |  |
| DNS | Dekomposisi Nilai Singular |  |
| HPLC | *High Performance Liquid Chromatography* | 10 |
| MEH | Metode Elemen Hingga |  |
| MEHA | Metode Hingga Adaptif |  |
| MEHS | Metode Elemen Hingga Stuktur |  |
| NMR | *Nuclear Magnetic Resonance* | 10 |
| PCR | *Polymerase Chain Reaction* | 10 |
| RCBM | Rekonstruksi Citra Berbasis Model |  |
| Tm | Terameter |  |
| TO | Tomografi Optis |  |
| TOF | Tomografi Optis Fluoresens |  |
|  |  |  |
| LAMBANG |  |  |
|  |  |  |
| *A* | Konstanta pada hubungan tegangan |  |
| *A1* | Contoh simbol |  |
| Ao | Amplitudo sinyal sinar keluar |  |
| Ai | Amplitudo sinyal sinar masuk |  |
| *a* | Vektor kerapatan foton pada satu elemen |  |
| *a*1 | Kecepatan |  |
| *aij* | Fungsi reaksi variabel dalam koefisien persamaan diferensial |  |
| *b* | Persamaan dasar perambatan gelombang |  |
| *c* | Kecepatan sinar | 5 |
| *c*0 | Gaya badan spesifik |  |
| *f* | Peluang rapat hamburan | 5 |
| Ih | Iradians sinar hamburan |  |
| Im | Iradians sinar masuk |  |
| *L* | Radians sinar yang menjalar | 5 |
| *N* | Jumlah simpul |  |
| *n* | Variabel bentuk area penjalaran sinar | 5 |
| n1 | Indeks bias medium sekitar objek |  |
| n2 | Indeks bias objek |  |
|  | Vektor bidang normal terhadap bidang |  |
| *Q* | Daya foton yang diinjeksikan per satuan volume | 5 |
| *r* | Posisi | 5 |
| LAMBANG | Nama | Pemakaian pertama kali pada halaman |
|  | Area penjalaran sinar | 5 |
|  | Vektor penjalaran sinar | 5 |
| *t* | Waktu | 5 |
| *α* | Sudut antaraarah dan |  |
| *α*1 | Variabel interal pertama |  |
| *α*2 | Variabel interal kedua |  |
| *δ* | Koefisien viskositas |  |
| θa | Sudut masuk |  |
| θb | Sudut keluar |  |
| λ | Panjang gelombang |  |
| *µ*a | Koefisien penyerapan | 5 |
|  | Koefisien hamburan |  |
| |  | | --- | | Ω | | Domain ruang suatu objek | 5 |

BAB I  
PENDAHULUAN

# Pendahuluan

Pada dokumen ini terdapat panduan untuk penulisan laporan tugas akhir, khususnya untuk Program Studi Sarjana Teknik Fisika. Anda diharapkan untuk dapat membuat laporan dengan menggunakan fungsi-fungsi yang terdapat dalam perangkat lunak Microsoft Word. Perlu diketahui bahwa Ms Word sudah menyediakan berbagai fasilitas untuk mempermudah Anda dalam membuat dokumen yang rapi dan konsisten. Pada laporan ini, gunakanlah fungsi *Style* agar setiap bagian dengan fungsi yang sama akan memiliki bentuk dan format yang sama.

Bab pendahuluan terdiri dari bagian-bagian pengantar menuju ke laporan tugas akhir anda. Di dalam bab ini sedikitnya memuat (dapat dirinci dalam bentuk anak bab) hal-hal berikut:

1. Deskripsi topik penelitian dan latar belakang dari dilakukannya penelitian tugas akhir ini. Pada bagian latar belakang diisikan dengan penjelasan mengenai mengapa tugas akhir ini menjadi perlu dilakukan beserta penjelasan singkat mengenai penelitian-penelitian lain yang sudah pernah dilakukan. Sertakan referensi-referensi yang *up to date* dan sesuai dengan topik tugas akhir yang anda kerjakan;
2. Masalah penelitian (*statement of the problem*),
3. Tujuan penelitian,
4. Lingkup permasalahan,
5. Asumsi-asumsi yang digunakan, serta
6. Cara pendekatan dan metode penelitian yang digunakan serta diagram alir penelitian, termasuk pelaksanaan penelitian secara garis besar;
7. Sistematika (*outline*) tugas akhir; Masalah yang hendak diselesaikan dalam tugas akhir hendaknya dinyatakan dengan jelas, tegas, dan terinci.

Setiap kali anda memulai bab isi, gunakan *style* Heading 1 pada bagian bawah judul bab. Buat heading 1 dibuat menjadi *hidden* sehingga ia tidak akan tercetak dalam dokumen final. Heading 1 ini berfungsi untuk menjadi acuan bagi seluruh penomoran yang ada di dalam bab. Adapun untuk judul bab, gunakan *style* Title (UPPERCASE, Times New Roman, 14 pts, center). Tulis paragraf pembuka di sini (jika ada). Judul bab, yaitu Pendahuluan (ukuran 14, cetak tebal), ditulis dengan format *UPPERCASE* dan simetris (*centered*) pada halaman.

## Latar Belakang

Jenis penulisan paragraf pada naskah tugas akhir adalah yang tidak mengandung indentasi, sehingga huruf pertama paragraf baru dimulai dari batas tepi kiri naskah dan penulisannya tidak menjorok ke dalam. Baris pertama paragraf baru dipisahkan oleh satu baris kosong dari baris terakhir paragraf yang mendahuluinya. Hal ini dapat dilakukan dengan mengubah *setting* pada *tab paragraph*. Lakukan dengan cara menambah nilai dari *spacing after paragraph* menjadi 12 pts dan *spacing before paragraph* menjadi 0 pts.

Jangan memulai paragraf baru pada dasar halaman, kecuali apabila cukup tempat untuk sedikitnya dua baris. Baris terakhir sebuah paragraf jangan diletakkan pada halaman baru berikutnya, tinggalkan baris terakhir tersebut pada dasar halaman. Paragraf memuat satu pikiran utama/pokok yang tersusun dari beberapa kalimat, oleh sebab itu hindarilah dalam satu paragraf hanya ada satu kalimat.

## Sitasi Dalam Dokumen

Untuk penulis/pengarang lebih dari dua orang, yang ditulis adalah nama penulis pertama, diikuti dengan dkk. Di akhir pernyataan/kalimat, sertakan pula **nomor urut** dari rujukan tersebut sesuai dengan urutan pada **Daftar Pustaka**. Nomor urutrujukan pada daftar pustaka didasarkan pada urut-urutan kemunculan pernyataan/hal yang dirujuk di badan utama isi tugas akhir. Sebagai contoh: “Kramer dkk. menyatakan bahwa fosil gigi hominid yang telah ditemukan oleh timnya dari daerah Ciamis, merupakan fosil hominid pertama yang ditemukan di Jawa Barat [2]“. Secara umum tata cara penulisan daftar pustaka mengacu kepada ***Vancouver Referencing & Citing Style***.

Semua pustaka yang tercantum pada daftar pustaka harus benar-benar dirujuk dalam teks tugas akhir, dan begitu pula sebaliknya. Sangat tidak dianjurkan menggunakan catatan kaki (*foot-note*) untuk menunjukkan rujukan. Hal ini dimaksudkan agar hal yang sedianya ingin disampaikan dalam catatan kaki tersebut diuraikan menyatu dalam badan utama tugas akhir.

BAB II  
TINJAUAN PUSTAKA

# Tinjauan Pustaka

Pastikan anda sudah menempatkan Heading 1 pada setiap bab. Bab tinjauan pustaka berisi uraian tentang *state of the art* dari penelitian. Pada hakikatnya, hasil penelitian seorang peneliti bukanlah satu penemuan baru yang berdiri sendiri melainkan sesuatu yang berkaitan dengan hasil penelitian sebelumnya. **Pada bab tinjauan pustaka ini harus dielaborasikan hasil-hasil penelitian terdahulu yang terkait dengan topik Tugas Akhir. Sedemikian rupa sehingga memberikan gambaran garis depan (*front line*) pengetahuan yang mendasari topik Tugas Akhir Anda. Dengan demikian, kontribusi Tugas Akhir pada khasanah ilmu pengetahuan di bidangnya terlihat dengan jelas.** Bab ini (Tinjauan Pustaka) juga berfungsi untuk menunjukkan bahwa Anda menguasai pengetahuan dasar terkait dengan topik yang dikerjakan. Dengan demikian Tinjauan Pustaka **BUKANLAH** uraian mengenai metoda dan/ataupun dasar-dasar teori yang sudah lazim diketahui pada bidang ilmu terkait.

Tinjauan pustaka hendaklah disusun sesuai dengan urutan perkembangan cabang ilmu pengetahuan yang dikandungnya. Tinjauan pustaka juga berisi ulasan tentang kesimpulan yang terdapat dalam setiap judul dalam daftar pustaka yang dirujuk. Dalam hubungan ini Anda diminta menunjukkan mengapa dan bagaimana dipilihnya masalah penelitian serta arah yang akan ditempuhnya dalam menyelesaikan masalah penelitiannya.

**Bila dipandang perlu, tinjauan pustaka dapat disisipkan pada bab-bab isi** (sesuai dengan keperluan penulisan dan kelaziman pada masing-masing disiplin keilmuan) **dan tidak harus ditulis dalam bab yang terpisah**

BAB III   
METODOLOGI DAN RENCANA PELAKSANAAN

# PERSAMAAN, GAMBAR, DAN TABEL

Setelah garis terakhir judul bab dapat langsung diikuti dengan penulisan judul anak bab (tanpa menyisipkan kalimat antara judul bab dan judul anak bab), tetapi tidak diperbolehkan secara berturut-turut menulis judul bab, judul anak bab, dan judul anak pada anak bab tanpa menyisipkan kalimat di antara ketiganya. Sisipkanlah kalimat minimal 1 (satu) paragraf di antara judul bab dan judul anak bab atau di antara judul anak bab dan judul anak pada anak bab.

Untuk penulisan persamaan, panduan yang diberikan adalah sebagai berikut: persamaan ditempatkan rapat dengan batas kiri, sedangkan nomor persamaan ditempatkan rapat dengan batas kanan. Contoh penulisan persamaan yang panjang sehingga dilakukan pemotongan pada tanda operasi aritmetik dan tanda sama dengan. Tidak perlu semua persamaan diberi nomor. Nomor persamaan diletakkan pada pojok kanan bawah, sebagai berikut:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

tulis apa ya (3.1)

(3.1)

Dengan  
c = Kecepatan sinar  
r = posisi  
dan seterusnya.

Gunakan keterangan jika sebelumnya tidak diberikan daftar lambang ataupun nomenklatur.

**Catatan**: Jika *style* Body Text digunakan pada bagian keterangan persamaan atau sejenisnya dan ternyata menyebabkan perbedaan jarak antar baris yang terlalu jauh, maka anda dapat menggunakan **shift+enter** untuk memisahkan barisnya. Pastikan bentuk paragraf adalah rapat kiri (**left**) agar bentuk tulisan tidak berantakan. Penulisan persamaan dilakukan dengan menggunakan tombol tab pada keyboard. *Setting* posisi tab ini adalah sesuai dengan kebutuhan.

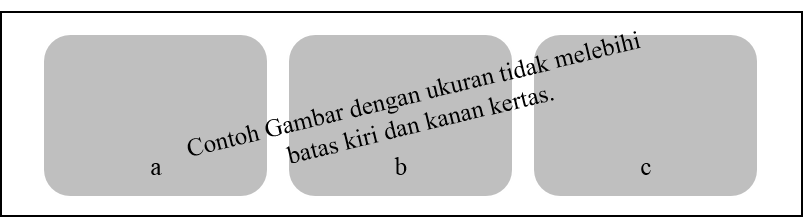
Tulislah paragraf baru disini dengan terlebih dahulu memberi 1 spasi. Setiap paragraf baru sebaiknya terdiri atas beberapa kalimat. Penjelasan mengenai simbol yang digunakan pada persamaan dapat dituliskan dalam bentuk kalimat maupun poin-poin.

Contoh penulisan persamaan yang pendek adalah sebagai berikut:

(3.2)

kalimat lanjutan yang bukan merupakan paragraf baru ditulis tanpa spasi antara persamaan dan kalimat lanjutan. Radians sinar yang menjalar yang dinyatakan dengan simbol *L,*  adalah vektor perjalanan sinar dan seterusnya.

Setiap gambar dalam naskah tugas akhir diberi nomor serta harus dirujuk pada teks batang tubuh tugas akhir. Gambar selalu disimpan pada bagian tengah dari batas kiri dan kanan. Pada Gambar 3.1 diperlihatkan contoh format penulisan judul gambar dengan keterangan komponen a, b, dan c pada gambar.



Gambar 3.1. Contoh penulisan judul gambar yang memiliki beberapa bagian (a) judul anak gambar pertama, (b) judul anak gambar kedua, dan (c) judul anak gambar ketiga.

Contoh format penulisan judul tabel maupun gambar yang pendek diperlihatkan pada **Tabel 3.1**. Format yang digunakan adalah sama dengan judul gambar dimana style yang digunakan adalah **Caption**, tetapi posisi dari judul tabel adalah pada bagian atas tabel.

Tabel 3.1 Fungsi Objektif

|  |  |
| --- | --- |
| Objek | Fungsi Objektif |
| 1 | 2,44x10-6 |
| 2 | 2,90x10-4 |
| 3 | 2,87x10-5 |

Tabel 3.2 Situasi beras di Sumatra Utara selama 3 tahun (1969-1971) (Nama belakang penulis, Tahun)\*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tahun | Produksi berasa  (ton) | Konsumsi berasa  (ton) | Impor berasb  (ton) |
| 1969  1970  1971 | 676,60  691,65  755,56 | 731,75  748,87  789,10 | 70,60  40,51  46,27 |

1. Dinas Pertanian Rakyat, Provinsi Sumatra Utara.
2. Realisasi ekspor-impor dan daftar perkembangan barang-barang ekspor Sumatra Utara, perwakilan Kementerian Perdagangan Provinsi Sumatra Utara, halaman 14.

**Catatan**: apabila tabel tersebut dikutip dari makalah atau buku maka perlu ditulis nama pengarang/penulis, instansi, atau sumber lainnya.

Pada Bab 3 laporan TA1, tuliskan pula rencana pelaksanaan TA yang meliputi:

## LOKASI TUGAS AKHIR

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Lokasi | Instansi | Kegiatan | Kesediaan |
|  |  |  |  | Siap/belum |
|  |  |  |  |  |

Sebutkan tempat dimana TA akan dilaksanakan, di dalam maupun di luar lingkungan prodi. Pada kolom kegiatan, isikan nomor kegiatan (sesuai bab 4) yang terkait. Sampaikan bila ada ijin khusus yang diperlukan.

## ALAT & BAHAN

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Nama alat / bahan | Banyak | Kegiatan | Ketersediaan |
|  |  |  |  | Siap / belum |
|  |  |  |  |  |

Sebutkan alat dan bahan yang akan dipakai pada TA anda ini. Untuk ketersedian, sebutkan sumbernya (lab TF, pembimbing, sendiri, pihak lain, …) dan kesiapannya (sudah ada / pinjam / beli).

## BIAYA

Perkirakan biaya yang akan diperlukan dalam pengerjaan TA ini dalam baik dalam pos biaya:

* Alat (sewa / beli)
* Bahan (beli)
* Perjalanan
* Lain-lain

Sebutkan sumber pembiayaan.

## JADWAL PELAKSANAAN

Buat jadwal umum pengerjaan TA-2 yang anda rencanakan sesuai kegiatan dalam bentuk Gant Chart.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Bulan | | | | | | |
| No |  | 1 | 2 | 3 | 4 | .. | .. | M |
| 1 | Kegiatan 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.1 | Kegiatan 1.1 |  |  |  |  |  |  |  |
| ... |  |  |  |  |  |  |  |  |
| N |  |  |  |  |  |  |  |  |

Untuk setiap kegiatan, jabarkan dalam bentuk tabel berikut.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Kegiatan | Luaran | Kendala |
| 1 | Kegiatan 1 |  |  |
| 2 | Kegiatan 1.1 |  |  |
| 3 |  |  |  |

Isian kegiatan adalah pekerjaan (kata kerja), misalnya:

* Perancangan sistem pencahayaan
* Perancangan sistem akustik

Isian luaran adalah benda nyata (fisis), sesuai sasaran misalnya:

* Data pengukuran
* Konsep (hasil analisis data)
* Desain sistem
* Purwarupa sistem
* Prosedur eksperimen

Sementara itu kolom kendala diisi kemungkinan kendala yang akan dihadapi, terutama dari segi sumber daya, misalnya:

* Tak ada kendala, mudah
* Alat ukur X belum tersedia
* Lokasi pengukuran belum siap ijinnya

BAB IV  
HASIL DAN ANALISIS AWAL

# HASIL PENELITIAN

Bila dianggap perlu, maka paragraf penjelas mengenai bahasan pada batang tubuh tugas akhir pada anak bab dapat disampaikan di area ini. Jumlah bab disesuaikan dengan keperluan. Dalam bab-bab tersebut diuraikan secara rinci cara dan pelaksanaan kerja, hasil pengamatan percobaan atau pengumpulan data dan informasi lapangan, pengolahan data dan informasi, analisis dan pembahasan dari data dan informasi tersebut serta pembahasan hasil (*discussion*).

## Contoh Format Penulisan Judul Anak Bab dengan Panjang Lebih dari Satu Baris

Contoh penulisan judul bab dan anak bab yang lebih dari satu baris diperlihatkan pada penulisan judul bab VI dan anak bab IV.1. Setelah garis terakhir judul bab dapat langsung diikuti dengan penulisan judul anak bab (tanpa menyisipkan kalimat antara judul bab dan judul anak bab), tetapi tidak diperbolehkan secara berturut-turut menulis judul bab, judul anak bab, dan judul anak pada anak bab tanpa menyisipkan kalimat di antara ketiganya. Sisipkanlah kalimat minimal 1 (satu) paragraf di antara judul bab dan judul anak bab atau di antara judul anak bab dan judul anak pada anak bab.

### Contoh Penomoran dan Peletakan Judul Subbab dalam Anak Bab

Tulislah paragraf baru disini dengan terlebih dahulu memberi 1 spasi. Setiap paragraf baru sebaiknya terdiri atas beberapa kalimat.

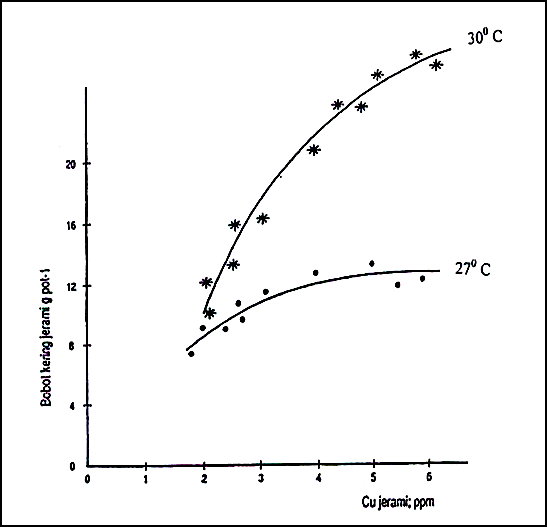
### Contoh Penomoran dan Peletakan Judul Subbab dalam Anak Bab

Tulislah paragraf baru disini dengan terlebih dahulu memberi 1 spasi. Setiap paragraf baru sebaiknya terdiri atas beberapa kalimat.

### Contoh Penomoran dan Peletakan Judul Subbab dalam Anak Bab

Tulislah paragraf baru disini dengan terlebih dahulu memberi 1 spasi. Setiap paragraf baru sebaiknya terdiri atas beberapa kalimat.

Pada Gambar IV.1 diperlihatkan contoh format penulisan judul dari suatu grafik yang tetap dinyatakan sebagai gambar. Istilah ‘gambar’ mencakup gambar, ilustrasi, grafik, diagram, denah, peta, bagan, monogram, diagram alir, dan potret. Gambar harus dicetak pada kertas yang dipakai untuk naskah tugas akhir. Gambar asli dibuat dengan printer atau plotter atau pencetak gambar sejenis yang berkualitas. Huruf, angka, dan tanda baca lain yang dipakai pada gambar harus jelas. Sementara itu, Gambar IV.2 menunjukan contoh penulisan rujukan pada gambar tersebut dikutip dari makalah atau buku maka perlu ditulis nama pengarang/penulis, instansi, atau sumber lainnya.



Gambar 4.1 Hubungan antara bobot kering jerami dan Cu jerami tanaman gandum yang ditanam pada dua suhu percobaan selama 6 minggu.



Gambar 4.2 Pemisahan dua dimensi sari fosfolipid dari eritrosit manusia. Pelarut: kloroform – metanol – minyak tanah ringan – air (8:8:6:1) pada dimensi pertama dan aseton – kloroform – metanol – air (8:6:2:2:1) pada dimensi kedua (Nama belakang penulis, Tahun).

Contoh penulisan singkatan pada naskah tugas akhir. Beberapa singkatan yang tercantum pada daftar singkatan dan lambang adalah High Performance Liquid Chromatography (HPLC), Nuclear Magnetic Resonance (NMR), dan Polymerase Chain Reaction (PCR).

BAB V  
KESIMPULAN AWAL

# KESIMPULAN

## Kesimpulan

Bab ini memuat elaborasi dan rincian kesimpulan yang dituliskan pada abstrak. Saran untuk kajian lanjutan serta *practical implication* dari kerja mahasiswa dapat dituliskan pada bab ini.

## Saran

Pada bagian ini diisikan saran-saran untuk penelitian yang akan datang berdasarkan sesuatu yang disadari kurang pada penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Baker, A. A., Sosro, K., dan Suditomo, B. (1998): Pembakaran hutan di Kalimantan, *Majalah Kehutanan*, **5,** 23 – 25.

[2] Cotton, F. A. (1998): Kinetics of gasification of brown coal, *Journal of American Chemical Society*, **54**, 38 – 43.

[3] Culver, J.P., Durduran, T., Furuya, D., Cheung, C., Greenberg, J.H., dan Yodh, A.G. (2003a): Diffuse optical tomography of cerebral blood flow, oxygenation, and metabolism in rat during focal ischemia, *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, **23**, 911 – 924.

[4] Culver, J.P., Siegel, A.M., Stott, J.J., dan Boas, D.A. (2003b): Volumetric diffuse optical tomography of brain activity, *Optics Letters*, **28**, 2061 – 2063.

[5] Gao, H. dan Zhao, H. (2009): A fast forward solver of radiative transfer equation, *Transport Theory and Statistical Physics*, **38**, 149 – 192.

[6] Guven, M., Yazici, B., Giladi, E., dan Intes, X. (2007): Adaptive mesh generation for diffuse optical tomography, *4th IEEE International Symposium on Biomedical Imaging: From Nano to Macro*, 1380 - 1383.

[6] Hill, R. (1997): *The mathematical theory of plasticity*, Oxford Press, Oxford, 545 – 547.

[7] Kramer, A., Djubiantono, T., Aziz, F., Bogard, J. S., Weeks, R. A., Weinand, D. C., Hames, W. E., Elam, J. M., Durband, A. C., dan Agus (2005): The first hominid fossil recovered from West Java, Indonesia, *Journal of Human Evolution*, 48, 661 – 667.

[8] Kumai, H., Itihara, M., Sudijono, Shibasaki, T., Aziz, F., Yoshikawa, S., Akahane, S., Soeradi, T., Hayashi, T., dan Furuyama, K. (1985): Geology and stratigraphy of the Mojokerto Area, 55 – 61 dalam N. Watanabe dan D. Kadar, ed., *Quaternary geology of the hominid fossil bearing formations in Java*, 378 hal., Geological Research and Development Centre, Bandung-Indonesia.

[9] Stark, H. (1998): The dynamics of surface adsorption, *Proceedings of the International Congress on Current Aspects of Quantum Chemistry*, London, U.K., Carbo R., ed., Prentice Hall, 24 – 36.

[10] Wijaya, R. (1996): *Diagnosis penyakit tipus dengan metode PCR*, Disertasi Program Doktor, Institut Teknologi Bandung, 25 – 29.

**Daftar Pustaka dari Surat Kabar:**

[11] Judul artikel. (Tanggal). *Nama Surat Kabar*, hal. XX.

[12] Narasumber (Tanggal). Judul artikel. *Nama Surat Kabar*, hal.YY.

[13] Pengelolaan diusulkan satu lembaga. (16 Oktober 2015). *Kompas*, hal. 14.

[14] Saidi, A. I. (16 Oktober 2015). Semiotika laut. *Kompas*, hal. 6.

**Daftar Pustaka dari Film atau Televisi :**

[15] Nama Tokoh (Jabatan Tokoh). (Tanggal). *Nama Acara* [Jenis Acara]. Nama Stasiun Televisi/Produsen Film: Nama Kota.

[16] Sagantoro, A. (Produser). (2011). *The Raid* [Gambar Hidup]. PT. Merantau Films dan XYZ Films: Jakarta.

[17] Arlusi, R. dan Ginting E. (Produser Eksekutif). (21 Oktober 2015). *Mata Najwa* [Siaran Televisi]. Metro TV: Jakarta.

**Daftar Pustaka dari Situs Internet (*web site*) :**

[18] Data Air Mampu Curah periode 1950 – 2000 merupakan data grid (reanalisis) dari *National Centre for Environmental Prediction* (NCEP), data diperoleh melalui situs internet: http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data .ncep.reanalys2.html. Diunduh pada tanggal 5 Mei 2013.

[19] Data Indeks DM periode 1901 – 2000 hasil reanalisis dari *Japan Agency for Marine Earth Science and Technology* (JAMSTEC), data diperoleh melalui situs internet: http:/www.jamstec.go.jp/frcgc/research/d1/iod/kaplan\_sst\_dmi \_new.txt. Diunduh pada tanggal 28 Oktober 2013.

[20] Peta Pola Suhu Permukaan Laut (SPL) di Samudra India Ekuatorial, diperoleh melalui situs internet: http://www.jamstec.go.jp/frsgc/research/d1/iod/. Diunduh pada tanggal 2 Agustus 2012.

Dan seterusnya…

**Catatan:**

1. Daftar pustaka umum secara berurutan menunjukkan cara penulisan, sebagai berikut:

Pustaka ke 1 adalah majalah yang ditulis oleh lebih dari 2 orang penulis.

Pustaka ke 2 adalah jurnal yang ditulis 1 orang penulis.

Pustaka ke 3 dan ke 4 adalah dua pustaka yang masing-masing ditulis oleh penulis utama yang sama, namun diterbitkan pada waktu yang berbeda.

Pustaka ke 5 adalah pustaka yang ditulis oleh 2 orang.

Pustaka ke 6 adalah pustaka yang dipublikasikan melalui konferensi.

Pustaka ke 7 adalah buku.

Pustaka ke 8 adalah jurnal yang ditulis oleh lebih dari 2 orang penulis.

Pustaka ke 9 adalah buku yang tiap babnya ditulis oleh penulis yang berlainan disertai editor.

Pustaka ke 10 adalah prosiding.

Pustaka ke 11 adalah disertasi program doktor.

1. Kriteria tambahan seperti referensi apa yang layak/tak layak untuk dicantumkan di daftar pustaka mengikuti kelaziman di masing-masing disiplin keilmuan dan diatur oleh KPPs-Fakultas.
2. Tidak diijinkan melakukan sitasi dari koran, radio atau TV kecuali dijadikan objek penelitian. Daftar pustaka dari situs internet juga ditulis berurutan berdasarkan abjad, tidak perlu nomor urut.
3. Apabila terdapat pustaka yang merujuk pada tugas akhir/tesis/disertasi program sarjana/magister/doktor, cara penulisannya seperti contoh pustaka ke-11.
4. Silakan Tuliskan Judul Lampiran
   1. Silahkan Tulis Judul Anak Lampiran

Tulislah paragraf baru disini dengan terlebih dahulu memberi 1 spasi. Setiap paragraf baru sebaiknya terdiri atas beberapa kalimat.

* 1. Silakan Tulis Judul Anak Lampiran

Tulislah paragraf baru disini dengan terlebih dahulu memberi 1 spasi. Setiap paragraf baru sebaiknya terdiri atas beberapa kalimat.

Catatan: Lampiran dapat terdiri atas beberapa buah. Lampiran dapat memuat Catatan tambahan, penurunan rumus, contoh perhitungan, data mentah penelitian, dan sebagainya yang sifatnya membantu pembaca memahami data & analisis primer pada bagian tubuh utama tugas akhir. Setiap lampiran diberi nomor urut yang berupa huruf kapital abjad Latin A, B, C, … dan seterusnya. Lampiran didahului oleh satu halaman yang hanya memuat kata LAMPIRAN (ukuran 14, cetak tebal) di tengah halaman dan diberi nomor halaman. Lampiran dapat berupa tabel, gambar, dan sebagainya yang (dianggap) tidak merupakan bagian tubuh utama . Lampiran **HARUS** dirujuk dalam teks dengan format: ”Lampiran A“.

1. Lampiran F Contoh Sampul Tugas Akhir dan Penjilidannya

(Warna Sampul Biru Gelap/Dongker dengan Tinta Tulisan Berwarna Emas, serupa dengan contoh pada laporan disertasi dibawah ini. Mohon ganti kata “DISERTASI" dengan “TUGAS AKHIR” serta penulisan konten halaman judul yg relevan.)



Catatan:

1. Naskah final tugas akhir dijilid dengan sampul keras (hard cover), warna Biru Gelap (Biru Dongker), tipe kertas Omega No. 10, dan tulisan pada sampul dicetak dengan tinta berwarna emas.

2. Pada punggung sampul dicantumkan nama penulis, NIM, judul, logo ITB, serta bulan dan tahun tugas akhir. Khusus untuk penulisan bulan (Januari – Desember) pada punggung sampul, tulisannya masing-masing disingkat, yaitu: Jan, Feb, Mar, Apr, Mei, Jun, Jul, Ags, Sep, Okt, Nov, dan Des.