

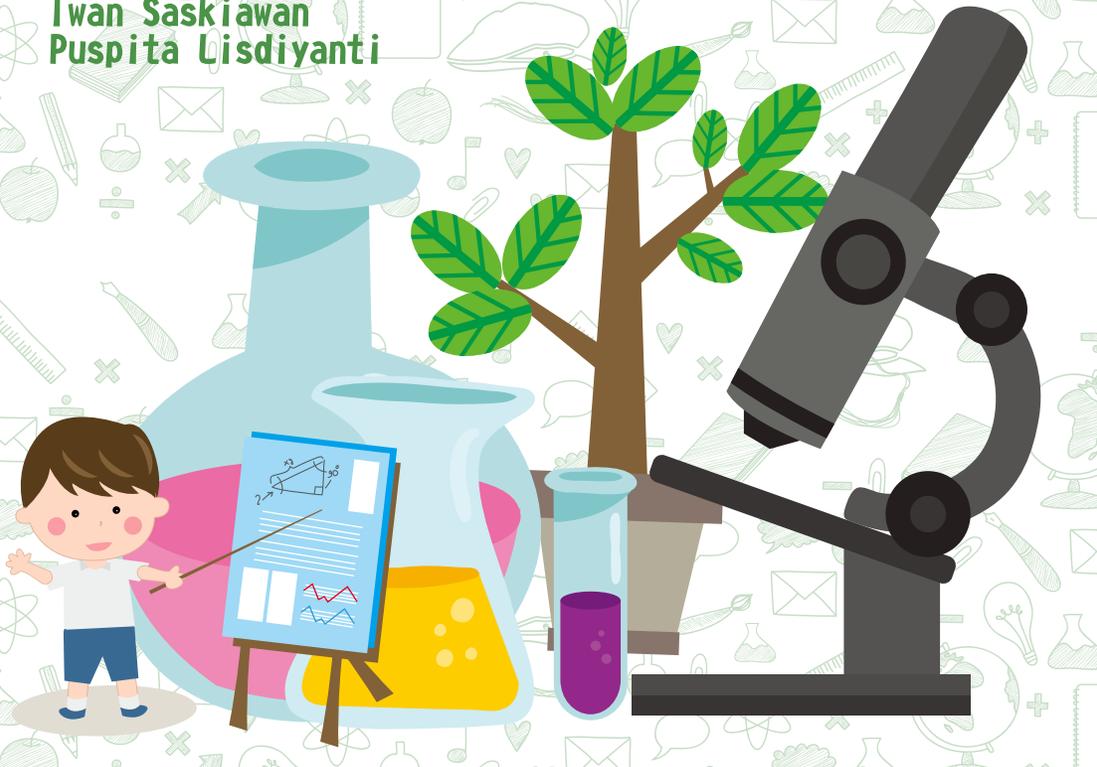


Panduan Penelitian Bidang

ILMU PENGETAHUAN ALAM

bagi
Pemula

Agus Haryono
Iwan Saskiawan
Puspita Lisdiyanti



Panduan Penelitian Bidang

**ILMU
PENGETAHUAN
ALAM**

bagi
Pemula

Dilarang mereproduksi atau memperbanyak seluruh atau sebagian dari buku ini dalam bentuk atau cara apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit.

© Hak cipta dilindungi oleh Undang-Undang No. 28 Tahun 2014

All Rights Reserved

Panduan Penelitian Bidang

**ILMU
PENGETAHUAN
ALAM**

bagi
Pemula

Agus Haryono
Iwan Saskiawan
Puspita Lisdiyanti

LIPI Press

© 2017 Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)
Biro Kerja Sama, Hukum, dan Humas (BKHH)

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Panduan Penelitian Bidang Ilmu Pengetahuan Alam bagi Pemula/Agus Haryono, Iwan Saskiawan, Puspita Lisdiyanti–Jakarta: LIPI Press, 2017

xii + 62 hlm. ; 14,8 x 21 cm

ISBN: 978-979-799-892-9 (cetak)
978-979-799-946-9 (e-book)

1. Panduan

2. Penelitian

3. Ilmu Pengetahuan Alam

500.72

Copy editor : Nikita Daning Pratami
Proofreader : Sonny Heru Kusuma dan Noviasuti Putri Indrasari
Penata isi : Nurhasanah Ridwan dan Rahma Hilma Taslima
Desainer sampul : Dhevi E.I.R. Mahelingga
Ilustrator : Dhevi E.I.R. Mahelingga

Cetakan pertama : Desember 2017



Diterbitkan oleh:
LIPI Press, anggota Ikapi
Jln. R.P. Soeroso No. 39, Menteng, Jakarta 10350
Telp: (021) 314 0228, 314 6942. Faks.: (021) 314 4591
E-mail: press@mail.lipi.go.id
Website: lipipress.lipi.go.id
 LIPI Press
 @lipi_press

Daftar Isi



Pengantar Penerbit	vii
Kata Pengantar	ix
Prakata	xi
Bab 1: Apa dan Mengapa Meneliti?	1
A. Sifat Ingin Tahu dan Ilmu Pengetahuan	1
B. Apakah Arti Penelitian?	4
C. Mengapa Meneliti?	5
Bab 2: Tahapan Pelaksanaan Penelitian?	9
A. Identifikasi dan Perumusan Masalah	11
B. Studi Pustaka	14
C. Merumuskan Hipotesis	15
D. Menyusun Metode Penelitian	16
E. Pengumpulan Data	18
F. Analisis Data	20
G. Menarik Kesimpulan	21
Bab 3: Pelaporan Karya Ilmiah	23
A. Menulis Proposal	23
B. Menulis Laporan Ilmiah	27
C. Presentasi	31

Bab 4: Penutup	43
Daftar Pustaka	47
Lampiran	49
Sekilas tentang Penulis	61



Pengantar Penerbit



Sebagai penerbit ilmiah, LIPI Press mempunyai tanggung jawab untuk menyediakan terbitan ilmiah yang berkualitas. Upaya tersebut merupakan salah satu perwujudan tugas LIPI Press untuk ikut serta dalam mencerdaskan kehidupan bangsa sebagaimana yang diamanatkan dalam pembukaan UUD 1945.

Buku panduan ini berisi tentang penjelasan dan gambaran mengenai sebuah penelitian, khususnya dalam bidang ilmu pengetahuan alam. Berbagai hal yang perlu dipersiapkan sebelum melakukan penelitian dan saat penelitian berlangsung dijelaskan secara jelas, lugas, dan komprehensif agar mudah dipahami oleh peneliti pemula, terutama bagi siswa SMP/MTs dan SMA/SMK/MA. Selain itu, di dalam buku ini juga dijelaskan mengenai metode penelitian dan tata cara penulisan yang tentunya sangat berguna bagi peneliti pemula.

Untuk itu, diharapkan buku ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi siswa yang baru akan memulai sebuah penelitian, tetapi juga bagi guru sebagai buku pegangan dalam mengajarkan metode penelitian.

Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu proses penerbitan buku ini.

LIPI Press





Kata Pengantar

Sebagai lembaga penelitian pertama, terbesar, dan terbaik di Indonesia, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) mempunyai misi yang salah satunya meningkatkan kualitas sumber daya manusia melalui aktivitas ilmiah. Salah satu kegiatan yang dilakukan untuk menunjang misi tersebut adalah melalui pembinaan ilmiah kepada generasi sains muda Indonesia. Berpikir ilmiah sebagai salah satu komponen dalam melaksanakan kegiatan penelitian harus sudah mulai ditanamkan sejak usia remaja. Mereka diharapkan dapat menjadi generasi penerus yang menjadikan dasar berpikir ilmiah dalam segala profesi yang akan mereka pilih di masa yang akan datang.

Berpikir ilmiah diperlukan bukan hanya oleh profesi peneliti, melainkan juga diperlukan oleh berbagai profesi lainnya. Dalam membuat suatu keputusan atau kebijakan, apabila didasari secara ilmiah, keputusan yang diambil dapat lebih dipertanggungjawabkan karena telah melalui berbagai tahapan yang teruji dan terpercaya.

Buku Panduan Penelitian Bidang Ilmu Pengetahuan Alam bagi Pemula ini diharapkan dapat menjadi buku yang membimbing, baik siswa sekolah lanjutan tingkat pertama

(SMP/MTs) maupun sekolah lanjutan tingkat atas (SMA/SMK/MA), dalam melakukan penelitian bidang ilmu pengetahuan alam. Buku ini disusun oleh beberapa penulis yang sudah mempunyai pengalaman sebagai instruktur maupun pembimbing berbagai lomba karya ilmiah remaja yang diselenggarakan oleh LIPI.

Akhir kata, saya sampaikan penghargaan kepada tim penyusun yang disela-sela kesibukannya sebagai peneliti masih menyempatkan diri menulis buku panduan yang dapat digunakan oleh generasi penerus dalam melestarikan dan mengembangkan aktivitas ilmiah di Indonesia.

Nur Tri Aries Suestiningtyas, M. A.
Kepala Biro Kerja Sama, Hukum,
dan Hubungan Masyarakat
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia



Prakata



Saat ini, ilmu pengetahuan berkembang pesat seiring dengan kemajuan teknologi. Untuk dapat mengikuti perkembangan tersebut, diperlukan suatu pengenalan kegiatan ilmiah di kalangan generasi muda, khususnya siswa sekolah lanjutan tingkat pertama (SMP/MTs) dan tingkat atas (SMA/SMK/MA). Salah satu kegiatan ilmiah tersebut adalah melakukan penelitian. Kegiatan penelitian adalah suatu proses yang dimulai dengan penyusunan proposal atau rencana penelitian, pelaksanaan penelitian, penulisan laporan, dan presentasi hasil penelitian. Untuk dapat melakukan penelitian dengan benar, diperlukan pemahaman yang baik tentang metode penelitian yang pada dasarnya merupakan suatu cara ilmiah untuk mengumpulkan data, menganalisis data tersebut, dan menarik suatu kesimpulan. Ketepatan penggunaan metode dalam melakukan penelitian akan menghasilkan suatu hasil dan kesimpulan yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Buku panduan metode penelitian ini disusun sebagai salah satu upaya untuk memberikan pemahaman yang benar kepada remaja pelajar tingkat SMP/MTs dan SMA/SMK/MA sebelum melakukan penelitian. Selain itu, buku ini juga bertujuan untuk menambah pengetahuan di luar mata pelajaran sekolah yang masih memberikan porsi kecil tentang cara melakukan penelitian. Oleh karena itu, buku ini lebih bersifat

umum dan mudah dipahami, meskipun dapat juga dijadikan buku pegangan oleh guru ketika menerangkan tentang metode penelitian di kelas.

Materi dalam buku ini sebagian besar diambil dari pengalaman tim penyusun selama menjadi juri dalam berbagai kegiatan lomba karya ilmiah, baik di tingkat nasional maupun internasional, serta instruktur dalam kegiatan ilmiah lain, seperti Perkemahan Ilmiah Remaja Nasional (PIRN), Lomba Karya Ilmiah Remaja (LKIR), Lomba Penelitian Ilmiah Remaja (LPIR), dan *The Intel International Science and Engineering Fair* (Intel ISEF). Lomba karya ilmiah tingkat remaja biasanya dikelompokkan untuk bidang ilmu pengetahuan alam, ilmu pengetahuan teknik, dan ilmu pengetahuan sosial. Buku ini berisi tentang panduan metode penelitian untuk bidang ilmu pengetahuan alam, sedangkan untuk bidang lain ditulis dalam buku yang terpisah. Selain itu, buku ini juga dilengkapi dengan beberapa contoh judul pemenang lomba karya ilmiah yang dapat menjadi inspirasi dalam mengikuti lomba karya ilmiah.

Kritik dan saran untuk kesempurnaan buku ini sangat kami harapkan. Akhir kata, kami berharap semoga buku ini dapat menambah pemahaman para pelajar tingkat SMP/MTS dan SMA/SMK/MA dalam melakukan kegiatan penelitian sehingga di masa datang akan muncul banyak peneliti andal di negeri tercinta ini.

Salam,
Tim penyusun





BAB 1

Apa dan Mengapa Meneliti?

A. Sifat Ingin Tahu dan Ilmu Pengetahuan

Sifat ingin tahu merupakan salah satu karakter kita sebagai manusia yang diberikan oleh Tuhan Yang Maha Esa. Sifat ingin tahu kita terus berkembang sesuai dengan pengetahuan yang diperoleh dan membuat kita mampu untuk selalu berpikir serta menambah ilmu pengetahuan. Kemampuan ini akan selalu menimbulkan pertanyaan apa, bagaimana, dan mengapa sesuatu bisa terjadi. Kita mampu menggunakan pengetahuan terdahulu untuk dikombinasikan dengan pengetahuan baru sehingga diperoleh pengetahuan yang lebih



Gambar 1. Skema Rasa Ingin Tahu (Apa, Bagaimana, dan Mengapa)

baru. Selain itu, dengan akal pikiran, kita juga mampu menemukan banyak hal baru untuk menjawab sifat ingin tahu.

Rasa ingin tahu kita menyebabkan ilmu pengetahuan menjadi berkembang. Setiap hari kita berhubungan dan mengamati berbagai benda, peristiwa, dan fenomena yang terjadi di alam sekitar. Semua pengamatan tersebut kemudian ditangkap melalui panca indra dan disimpan untuk menjadi data dalam rangka menjawab rasa keingintahuan.

Sebagai ilustrasi, manusia purba zaman dahulu hidup di dalam gua atau di atas pohon. Sesuai dengan fungsinya sebagai tempat tinggal, semua tempat tersebut dapat terhindar dari panas, hujan, sampai dengan serangan binatang buas. Namun, karena mempunyai kemampuan berpikir dan tidak semata-mata didorong oleh sekadar tempat tinggal yang aman, pengetahuan tentang pembuatan rumah tempat tinggal berkembang dengan pesat, baik dari segi keamanan, kenyamanan, maupun estetika. Sebagai contoh, perbandingan kemampuan burung manyar atau burung bondol dalam membuat rumah, meskipun indah, tetapi tidak mengalami perubahan sepanjang masa. Demikian juga dengan harimau yang hidup di dalam gua atau kera yang membuat sarang di atas pohon.



(a)

(b)

Sumber: (a) konstruksi rumah (2015), (b) Ask a Naturalist.com (2015)

Gambar 2. Perbandingan Arsitektur Rumah Manusia yang Terus Berkembang dan Konstruksi Sarang Burung yang Tidak Berubah dari Waktu ke Waktu

Ilustrasi lain menggambarkan bahwa pada zaman dahulu kita hanya mengandalkan kayu bakar sebagai sumber energi, kemudian ditemukanlah minyak bumi, gas bumi, dan batu bara. Setelah berkembangnya ilmu pengetahuan, sumber energi semakin beragam, seperti pembangkit listrik tenaga air, energi angin, energi sel surya, hingga energi nuklir. Hal serupa bisa kita amati pada bidang transportasi. Dahulu kita hanya menggunakan binatang, seperti kuda, unta, sapi serta keledai, sebagai sarana transportasi. Ilmu pengetahuan dan teknologi yang dikembangkan membuat sarana transportasi menjadi berkembang pesat, mulai dari kereta kuda, sepeda, kereta uap, kendaraan bermotor, hingga pesawat terbang. Mungkin, semua orang pada zaman dahulu tidak pernah membayangkan bisa bepergian ke luar negeri hanya dalam hitungan jam.

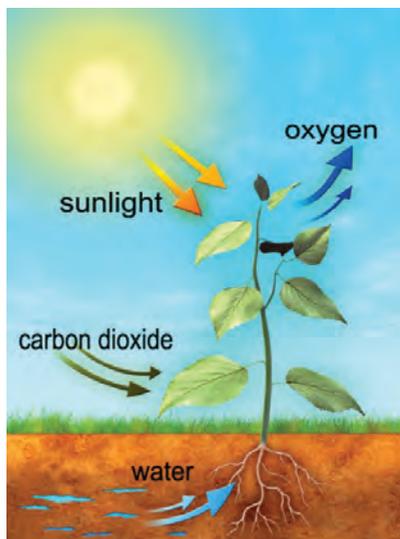


Sumber: Deviant art (2017)

Gambar 3. Perkembangan Alat Transportasi Kereta yang Berkembang dengan Pesat

Kita sebagai manusia yang berakal tidak akan merasa puas kalau belum memperoleh jawaban mengenai hal-hal yang kita amati. Kita akan berusaha mencari jawaban dengan menggunakan akal pikiran dan ilmu pengetahuan. Bukan hanya jawaban atas pertanyaan “apa”-nya saja yang ingin

diketahui, terkait hal-hal yang bersangkutan dengan benda-benda, peristiwa, dan fenomena yang diamati, tetapi juga jawaban tentang “bagaimana” dan kemudian berlanjut “mengapa” terjadi. Misalnya, mengapa tanaman mengambil CO_2 dan mengeluarkan O_2 pada siang hari? Mengapa kunang-kunang dapat bersinar di malam hari? Mengapa susu cair dapat diolah menjadi keju yang padat? Mengapa aliran Sungai Opak saat bermuara di Samudra Hindia terjadi pembelokan yang tidak biasa (Juara I LKIR IPA LIPI tahun 2011)? Semua pertanyaan tersebut memerlukan penelitian dalam menjawabnya.



Sumber: photo synthesis education, (t.t)

Gambar 4. Ilustrasi tanaman mengambil CO_2 dan mengeluarkan O_2 .

B. Apakah Arti Penelitian?

Untuk menjawab semua pertanyaan yang berkaitan dengan benda, peristiwa, dan fenomena, kita perlu melakukan beberapa tahapan kegiatan. Kegiatan tersebut di antaranya pengumpulan data hasil pengamatan atau pengalaman yang dilalui. Selanjutnya, data tersebut dipelajari, diolah, dan disimpulkan untuk menemukan atau menciptakan pengetahuan baru.

Penelitian dalam bahasa Inggris disebut dengan *research*. Kata tersebut berasal dari dua kata, yaitu *re* dan *search*

yang diartikan sebagai pencarian kembali. Dalam bahasa Indonesia, *research* sering diterjemahkan menjadi riset. Hal yang dicari dalam penelitian adalah jawaban terhadap berbagai pertanyaan dan permasalahan yang dihadapi. Dalam kaidah bahasa Indonesia, penelitian berasal dari kata teliti yang berarti 'kehati-hatian, kecermatan, dan keseksamaan' sehingga kata penelitian diartikan sebagai kegiatan yang dilakukan menurut kaidah dan metode ilmiah secara hati-hati, cermat, dan seksama untuk memperoleh informasi, data, dan keterangan yang berkaitan dengan pemahaman dan pembuktian kebenaran atau ketidakbenaran suatu asumsi dan/atau hipotesis serta menarik kesimpulan ilmiah bagi keperluan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (Peraturan Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Nomor 06/E/2013 tentang Kode Etika Peneliti).

Penelitian pada hakikatnya bertujuan untuk:

1. Penemuan sesuatu yang belum pernah diketahui
2. Pembuktian terhadap informasi atau pengetahuan tertentu
3. Pengembangan dengan memperdalam atau memperluas pengetahuan yang telah ada

C. Mengapa Meneliti?

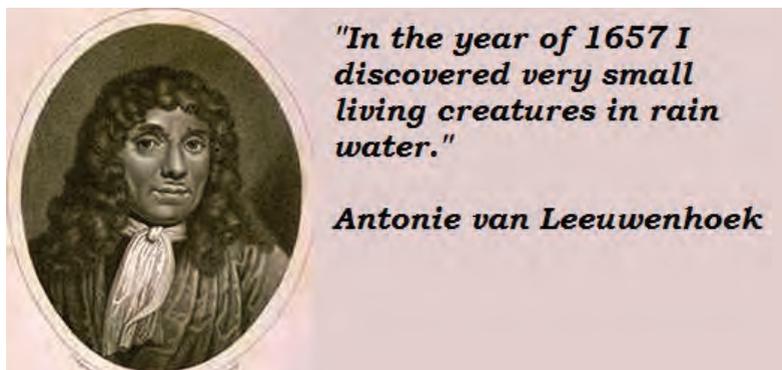
Sifat ingin tahu telah membawa kita untuk melakukan penelitian karena dimulai dengan adanya pertanyaan atau keraguan. Kemudian, muncul suatu proses untuk memperoleh jawaban yang dipercaya sebagai kebenaran walaupun sifat kebenarannya hanya sementara. Jawaban yang diperoleh nantinya akan dipertanyakan dan diuji kembali melalui proses penelitian selanjutnya sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Penelitian



tidak pernah berakhir sehingga ilmu pengetahuan dan teknologi akan terus berkembang.

Penelitian dapat juga didefinisikan sebagai suatu kegiatan yang didasarkan atas penerapan kemampuan berpikir dalam rangka menyelidiki sesuatu yang belum diketahui kebenaran atau kepastiannya. Dengan kata lain, penelitian diibaratkan sebagai perjalanan panjang untuk suatu penemuan (*voyage of discovery*).

Selain itu, pengujian ilmu pengetahuan berkembang sesuai dengan perkembangan zaman serta sejalan dengan cara berpikir dan alat bantu yang ada. Sebagai contoh, teori asal-usul kehidupan awalnya disebut teori *abiogenesis* yang berarti bahwa makhluk hidup berasal dari materi yang tidak hidup atau benda mati. Teori ini berubah drastis ketika Antonie van Leeuwenhoek, ilmuwan Jerman pada abad ke-17, menemukan mikroskop yang bisa digunakan untuk melihat makhluk hidup dengan ukuran mikroskopis. Pada waktu itu, teori *abiogenesis* gugur dan berganti menjadi teori *biogenesis* yang menjelaskan bahwa makhluk hidup berasal dari makhluk hidup sebelumnya.

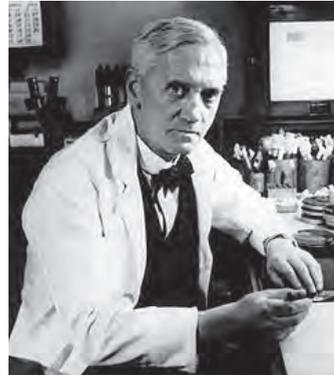


Sumber: imgflash (2017)

Gambar 5. Antonie Van Leeuwenhoek, Sang Penemu Mikroskop



(a)



(b)

Sumber: (a) getty images (2017), (b) British history (2014)

Gambar 6. Charles Goodyear (kiri) dan Alexander Fleming (kanan)

Berbagai penemuan spektakuler sepanjang sejarah manusia terkadang diperoleh secara kebetulan atau boleh dikatakan tidak sesuai dengan tujuan awal penelitian tersebut. Misalnya, ketika Charles Goodyear secara tidak sengaja menemukan cara vulkanisir karet pada tahun 1830, di mana bahan karet yang lembek bisa diubah menjadi karet ban yang kuat. Alexander Flemming juga menemukan antibiotika penisilin secara tidak sengaja ketika dia meninggalkan laboratoriumnya selama satu hari pada tahun 1928 dan menemukan piring souvenir telah dipenuhi jamur. Penemuan penisilin sebagai antibiotik ampuh berasal dari kejadian aneh tersebut ketika tidak ada bakteri yang tumbuh.

Penelitian juga berkembang dengan adanya peristiwa yang terjadi, seperti penyebaran virus flu burung oleh hewan unggas ke manusia yang menyebabkan kematian. Berdasarkan peristiwa ini, para ilmuwan melakukan penelitian mengenai bagaimana mekanisme penularan untuk mengetahui bagaimana cara pengobatan yang dilakukan. Selain itu, peristiwa terjadinya tsunami di Aceh



pada Desember 2005 yang menyebabkan ratusan ribu korban jiwa memicu para ilmuwan untuk mengembangkan metode deteksi dini gempa dan tsunami. Kejadian ditemukannya pemakaian bahan berbahaya (formalin dan boraks) dalam bahan makanan memunculkan ide untuk mencari metode murah, tepat, cepat, dan alami untuk mendeteksi bahan-bahan berbahaya tersebut (Juara I LKIR IPA LIPI tahun 2012, peserta Intel ISEF 2013).





BAB 2

Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Dalam melakukan penelitian, peneliti harus memiliki sifat ilmiah, yaitu kritis, logis, dan empiris. Kritis berarti pencarian kebenaran yang terbuka untuk diuji; logis berarti memiliki landasan berpikir yang masuk akal dan benar; sedangkan empiris berarti memiliki bukti nyata dan absah. Peneliti juga memiliki tanggung jawab terhadap proses penelitian yang dilakukan, hasil penelitian untuk kesejahteraan manusia, dan kepada masyarakat untuk meningkatkan peradaban manusia.

Dalam melakukan penelitian, kita sering kali mengalami kesulitan untuk memulainya sehingga banyak sekali orang yang menganggap bahwa penelitian itu sulit. Untuk itu, langkah-langkah yang bisa dijadikan panduan diperlukan untuk mempermudah penelitian. Penelitian pada umumnya dilakukan dengan beberapa langkah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan merumuskan masalah,
2. Melakukan studi pustaka,

3. Merumuskan hipotesis,
4. Menyusun metode penelitian,
5. Mengumpulkan data,
6. Menganalisis data, dan
7. Menarik kesimpulan.

Tujuh langkah di atas sering kali diibaratkan jam pasir sebagai strategi untuk mencapai keberhasilan suatu penelitian. Penelitian dapat dimulai dengan berpikir secara luas mengenai suatu permasalahan melalui studi pustaka, kemudian mengerucutkannya sehingga fokus dengan hipotesis yang tepat dan dapat dioperasionalkan atau dapat dilakukan dengan metode penelitian yang sesuai. Selanjutnya, pengumpulan data dilakukan dan dianalisis dengan memberikan beberapa pandangan yang diperluas kembali dan ditarik kesimpulan yang tepat. Proses penelitian dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Kriteria dan Langkah-langkah dalam Melakukan Penelitian

A. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Sebelum melakukan penelitian, dalam hal ini bidang ilmu pengetahuan alam, peneliti perlu menentukan secara spesifik permasalahan yang akan diteliti. “Masalah” adalah kesenjangan antara apa yang diharapkan dan kenyataan atau ketidaksesuaian antara apa yang dijelaskan oleh teori dan apa yang terjadi pada kenyataan. Agar penelitian dapat berjalan dengan baik, penentuan masalah penelitian harus mempertimbangkan beberapa faktor berikut ini.

1. Penelitian harus sesuai dengan minat peneliti,
2. Penelitian dapat dilaksanakan dan harus ditunjang dengan waktu, tenaga, biaya serta kompetensi si peneliti,
3. Ketersediaan faktor pendukung, baik sarana maupun prasarana, dan
4. Penelitian yang dilakukan memberikan manfaat.

Pada dasarnya penelitian bertolak dari adanya keraguan, permasalahan, dan pertanyaan yang jawabannya perlu dicari secara ilmiah. Keraguan dan permasalahan itu dapat berkaitan dengan peristiwa atau fenomena alam. Observasi atau pengamatan awal secara langsung perlu dilakukan untuk mengetahui peristiwa atau fenomena yang terjadi.

Dalam ilmu pengetahuan alam, observasi dapat dilakukan dengan cara mengamati lingkungan sekitar. Makhluk hidup yang satu dan yang lainnya memiliki persamaan dan perbedaan. Perbedaan tersebut



Gambar 8. Penelitian Berawal dari Permasalahan atau Pertanyaan



sangat beragam, misalnya perbedaan bentuk tubuh, alat gerak, cara memperoleh makanan, cara berkembang biak, dan tempat hidupnya.

Keragaman makhluk hidup inilah yang disebut dengan keanekaragaman hayati (biodiversitas), meliputi keragaman tingkat gen, jenis, dan ekosistem. Keanekaragaman hayati tersebut merupakan sumber daya hayati yang dapat digunakan untuk pengembangan ilmu pengetahuan guna meningkatkan kesejahteraan manusia.

Kegiatan pemanfaatan sumber daya hayati dalam bidang obat-obatan, agrokimia, dan material sains ini disebut dengan bioprospeksi. Akhir-akhir ini, penelitian di bidang bioprospeksi mendapat perhatian yang serius dari berbagai ilmuwan, seiring dengan peningkatan kesadaran tentang teknologi yang ramah lingkungan. Oleh karena itu, dengan mengamati keanekaragaman hayati yang ada di sekitar, kita dapat memperoleh berbagai fenomena yang dapat dijadikan topik dalam penelitian.

Contoh lain yang menarik untuk diamati dan dijadikan topik penelitian adalah pengamatan emulsi pada susu, pengamatan benang sutra serta pengamatan siklus hidup binatang dan sistem komunitasnya. Selain itu, penelitian sifat daun talas yang terlihat menolak air sangat menarik untuk dilakukan dalam rangka pengembangan. Penelitian seperti ini disebut penelitian biomimetik atau penelitian yang dilakukan dengan menirukan kehidupan tanaman atau binatang.

Pada tahap berikutnya, permasalahan yang sudah ditentukan perlu dirumuskan dengan baik. Perumusan masalah adalah menetapkan masalah yang akan diteliti secara lebih spesifik dengan tujuan agar ruang lingkup penelitian menjadi jelas dan tegas. Hal ini juga untuk membatasi permasalahan yang akan diteliti sehingga



penelitian dapat dilakukan dengan rinci dan spesifik. Fungsi perumusan masalah adalah berikut ini.



Gambar 9. Ilustrasi Identifikasi Masalah

1. Mengemukakan dan menjelaskan masalah yang akan diteliti dengan jelas,
2. Membatasi ruang lingkup permasalahan, dan
3. Menggambarkan dengan jelas variabel dan ruang lingkup penelitian.

Perumusan masalah biasanya dikemukakan dalam bentuk pertanyaan. Beberapa contoh sederhana tentang perumusan masalah dalam bentuk pertanyaan adalah sebagai berikut.

1. Mengapa tanaman A yang tumbuh di tempat terbuka terlihat lebih subur daripada yang tumbuh di tempat ternaungi?
2. Mengapa tanaman A yang tumbuh di tempat terbuka atau ternaungi lebih subur dibandingkan tanaman B?
3. Mengapa buah-buahan dan sayuran yang diasinkan lebih awet daripada yang tidak diasinkan?
4. Bagaimana cara mengidentifikasi formalin dan boraks pada ikan segar? (Juara I LKIR LIPI bidang IPA 2012)



Gambar 10. Pengamatan Awal



5. Bagaimana alur hidup dan metamorfosis pada siklus hidup rayap kayu? (Juara II LKIR LIPI bidang IPA 2012)
6. Apakah polistirena bisa didaur ulang dengan penambahan serat tanaman? (Juara II LKIR LIPI bidang IPA 2012)
7. Mengapa sarang laba-laba bisa dijadikan material penyembuh luka? (Juara III LKIR LIPI bidang IPA 2012)

B. Studi Pustaka

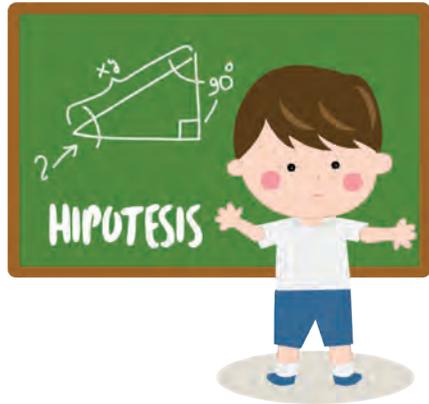
Cara lain yang dapat dilakukan untuk mengetahui peristiwa atau fenomena yang sedang berlangsung adalah mengadakan studi pustaka, misalnya membaca jurnal ilmiah, laporan hasil penelitian, buku, koran, dan majalah. Studi pustaka dapat dikerjakan sebelum dan saat penelitian. Tujuan studi pustaka sebelum penelitian adalah untuk menggali berbagai teori yang telah berkembang yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti; mencari informasi metode dan teknik penelitian yang pernah digunakan oleh peneliti-peneliti terdahulu; memperoleh wawasan yang lebih luas dalam permasalahan yang dipilih serta menghindari duplikasi penelitian yang tidak diperlukan. Studi pustaka yang dilakukan saat penelitian bertujuan untuk menjelaskan hasil yang diperoleh dan mencari perkembangan baru penelitian sejenis.



Gambar 11. Studi pustaka

C. Merumuskan Hipotesis

Masalah yang dirumuskan dalam bentuk pertanyaan mendorong munculnya dugaan jawaban atau jawaban sementara terhadap masalah, disebut juga dengan hipotesis. Perumusan hipotesis diperlukan untuk menemukan jawaban suatu masalah dengan melakukan penelitian yang dapat didasarkan pada pengetahuan dan hasil studi pustaka.



Gambar 12. Ilustrasi Hipotesis

Hipotesis yang merupakan jawaban sementara terhadap perumusan masalah yang dicontohkan dalam subbab 2.A adalah berikut ini.

1. Matahari memberi pengaruh pada pertumbuhan tanaman.
2. Kadar garam yang tinggi dapat menekan pertumbuhan mikroba pembusuk pada buah pada kasus pengawetan makanan.
3. Kandungan zat antosianin pada tanaman hias dapat digunakan untuk identifikasi formalin dan boraks pada ikan segar (Juara I LKIR LIPI bidang IPA 2012).
4. Rayap kayu memiliki pertumbuhan yang spesifik, tergantung pada jenis kayunya (Juara II LKIR LIPI bidang IPA 2012).
5. Polistirena bisa didaur ulang dengan penambahan serat tanaman (Juara II LKIR LIPI bidang IPA 2011).



6. Kandungan fibril pada sarang laba-laba dapat digunakan untuk material penyembuh luka (Juara III LKIR LIPI bidang IPA 2011).

Kepentingan hipotesis dalam penelitian adalah membuat penelitian menjadi lebih fokus/atau terarah. Persyaratan untuk merumuskan hipotesis adalah sebagai berikut.

1. Dirumuskan dengan singkat dan jelas,
2. Menunjukkan adanya hubungan antara dua variabel atau lebih, dan
3. Didukung oleh teori atau hasil penelitian sebelumnya yang relevan.

D. Menyusun Metode Penelitian

Berdasarkan metode yang digunakan, penelitian dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu penelitian kuantitatif (*quantitative research*) dan penelitian kualitatif (*qualitative research*). Penelitian kualitatif lebih menekankan pada penelitian deskriptif yang berfokus pada pengamatan dan pengumpulan data. Data atau fakta dari penelitian kualitatif dapat diperoleh dengan cara observasi atau pengamatan langsung, mengumpulkan kuesioner, ataupun wawancara, sedangkan pada penelitian kuantitatif, data atau fakta dapat diperoleh dengan melakukan eksperimen atau percobaan (Nazir, 2009).

Dalam penelitian kuantitatif, terdapat istilah yang disebut dengan variabel. Variabel merupakan sesuatu yang dapat berubah atau faktor penentu. Variabel dibedakan menjadi dua, yaitu variabel penyebab atau variabel bebas (*independent variable*) dan variabel akibat atau variabel terikat (*dependent variable*).

Pada penelitian ilmu pengetahuan alam, biasanya terdapat dua kelompok perlakuan, yaitu kelompok yang diberi perlakuan dan kelompok yang tidak diberi perlakuan (kontrol) ataupun penelitian yang dilakukan dibandingkan dengan kontrol positif atau kontrol negatif yang telah ditentukan secara internasional. Kelompok perlakuan diberi satu atau lebih variabel yang disesuaikan dengan tujuan penelitian serta ketersediaan alat, bahan, dan biaya. Sebagai contoh, penelitian pembuatan *iodine stick* dari singkong dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan variabel konsentrasi tepung singkong dan tepung tapioka sebagai bahan baku utamanya. Sebagai pembanding, kontrol negatif tanpa perlakuan dilakukan dengan menggunakan kertas *iodine stick* sebagai alat untuk mendeteksi kadar yodium dalam garam (Juara III LKIR LIPI bidang IPA tahun 2012).

Pada penelitian tentang bioprospeksi perlakuan yang diberikan dapat digunakan dalam pengungkapan sifat antibakteri pada beberapa tanaman rempah-rempah. seperti berbagai macam ekstrak rempah-rempah: jahe,



Sumber: Galena (2017)

Gambar 13. Rempah-rempah asli Indonesia yang banyak mengandung senyawa aktif merupakan salah satu contoh penelitian bioprospeksi.



kunyit, temu lawak, temu ireng, dan bawang putih. Bakteri tertentu yang ditumbuhkan pada media tanpa penambahan ekstrak rempah-rempah digunakan sebagai kontrol. Variabel bebas berupa ekstrak rempah-rempah, sedangkan variabel terikatnya adalah pertumbuhan bakteri yang bisa diukur dengan tingkat kekeruhan, berat biomassa sel, dan perubahan pH.

Sebelum melakukan penetapan perlakuan terhadap objek penelitian, satu hal yang harus diperhatikan adalah penentuan rancangan penelitian, yang meliputi jumlah perlakuan, konsentrasi dalam perlakuan, dan ulangan. Sebagai contoh, ada lima perlakuan yang dicoba pada penelitian pengaruh ekstrak tanaman rempah-rempah terhadap pertumbuhan bakteri. Jumlah taraf dosis dalam perlakuan bisa berbeda-beda untuk setiap ekstrak tanaman rempah. Penyusunan rancangan penelitian ini akan berhubungan dengan teknik analisis terhadap data yang diperoleh.

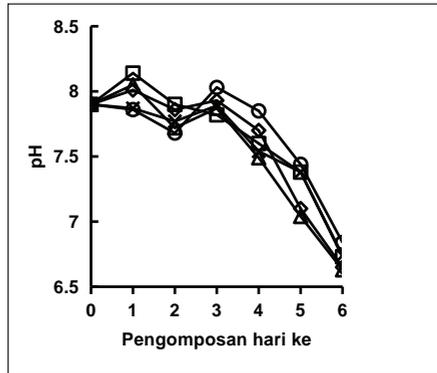
Berbeda dengan penelitian kuantitatif, pada penelitian kualitatif, peneliti tidak dapat mengendalikan atau mengatur variabel. Sebagai contoh, penelitian tentang penggunaan tanaman obat oleh penduduk di sekitar kawasan hutan konservasi, keragaman biologi ikan di sungai A, dan lain-lain. Penelitian tentang pengamatan pola jejak rayap pada berbagai jenis kayu (Juara II LKIR LIPI bidang IPA tahun 2012) merupakan salah satu contoh penelitian kualitatif.

E. Pengumpulan Data

Kegiatan utama dalam penelitian adalah pengumpulan data. Data merupakan hasil pencatatan peneliti, baik yang berupa fakta maupun angka yang diperoleh dari proses penelitian, yang dapat dijadikan bahan untuk menyusun suatu informasi. Seluruh catatan penelitian ini sebaiknya dituangkan ke dalam



buku catatan penelitian atau *logbook*. Data masih merupakan bahan yang belum diolah atau bahan mentah yang masih memerlukan tindak lanjut sehingga dapat diinterpretasikan atau dianalisis dalam usaha untuk memberikan suatu kesimpulan pada suatu penelitian.



Ket: O = K, Kontrol; □ = M1, *B. subtilis*; Δ = M2, *P. aeruginosa*; ◇ = M3, *T. harzianum*; dan × = M4, *A. niger*

Gambar 14. Contoh Data Perubahan pH Selama Proses Pengomposan

Berdasarkan cara perolehannya, data dapat dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Data primer, yaitu data hasil pengukuran atau pengamatan yang diperoleh secara langsung oleh peneliti dari percobaan yang dilakukan. Contohnya adalah data konsentrasi yodium, tinggi tanaman, berat hewan percobaan, dan lainnya.
2. Data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari pihak lain yang telah tersedia sebelumnya dan digunakan sebagai penunjang penelitian. Contohnya adalah data pertumbuhan penduduk, data curah hujan tahunan, *database* genom, dan lainnya.

Berdasarkan bentuknya, data dibagi menjadi dua, yaitu sebagai berikut.

1. Data kualitatif, yaitu data yang berhubungan dengan fakta atau peristiwa secara deskriptif yang tidak mengandung angka. Contohnya adalah data foto udara, warna buah masak, dan lain-lain.



2. Data kuantitatif, yaitu data yang mengandung angka-angka hasil pengukuran atau pengamatan. Contohnya adalah data konsentrasi, data ukuran panjang, berat, waktu, perubahan pH dan sebagainya.

F. Analisis Data

Data yang sudah diperoleh dalam penelitian kemudian dikumpulkan, ditabulasi, dan diolah. Pengolahan dan tabulasi dilakukan untuk menyederhanakan data agar lebih mudah dipahami sebagai suatu informasi sehingga memudahkan untuk dianalisis lebih lanjut. Selanjutnya, yang dimaksud dengan analisis data adalah suatu proses menginterpretasi data dengan menggunakan metode tertentu sehingga menjadi informasi. Interpretasi hasil analisis dilakukan untuk memperoleh jawaban, nilai tambah, dan manfaat yang dikaitkan dengan permasalahan dan tujuan penelitian. Metode analisis data dapat menggunakan analisis statistika, perbandingan, atau pengujian kebenaran teori atau konsep informasi yang ditemukan.

Hasil analisis data dapat disajikan dalam bentuk grafik, tabel, gambar, maupun prototipe. Hasil penelitian yang melibatkan dua variabel yang saling memengaruhi atau yang memiliki hubungan umumnya disajikan dalam bentuk grafik. Penggunaan persamaan, grafik, gambar, dan tabel akan lebih memudahkan pembahasan hasil analisis dan evaluasi dengan menerapkan metode komparasi. Sementara itu, hasil penelitian dengan banyak variabel (lebih dari tiga) dari sampel dengan jumlah yang banyak dapat disajikan dalam bentuk tabel. Presentasi gambar digunakan dalam menyajikan hasil penelitian dari suatu proses. Gambar prototipe disajikan sebagai rancangan eksperimen yang telah dilakukan.

Penyajian deskriptif naratif yang panjang lebar lebih baik dihindari, penggantian dengan ilustrasi, seperti gambar, grafik, foto, diagram, peta, dan lain-lain, dengan penjelasan serta legenda yang mudah dipahami akan lebih mudah dimengerti.

G. Menarik Kesimpulan

Setiap penelitian yang baik akan menghasilkan suatu temuan atau pembaruan terhadap ilmu pengetahuan yang ada. Temuan atau pembaruan ini dihasilkan dari proses penarikan kesimpulan data yang diperoleh pada saat melakukan penelitian. Bahkan, kesimpulan ini bisa disebut sebagai bagian utama dari penelitian.

Kesimpulan yang didapat akan menjadi rujukan atau inspirasi bagi penelitian-penelitian lanjutan yang akan dilakukan oleh orang lain. Jika penelitian masih perlu dikembangkan lebih lanjut, peneliti dapat memberikan saran dalam rangka penyempurnaan penelitian.





BAB 3

Pelaporan Karya Ilmiah

A. Menulis Proposal

Proposal penelitian adalah usulan penelitian yang diajukan untuk mendapatkan dana penelitian atau untuk mengikuti kompetisi ilmiah yang diselenggarakan lembaga pemerintah atau swasta, baik di dalam maupun di luar negeri. Sistematika penulisan proposal adalah sebagai berikut.

1. Judul Penelitian

Judul penelitian sebaiknya jelas, lugas, dan tidak terlalu panjang, berkisar antara 5–15 kata, menarik perhatian pembaca (*eye-catching*), dan mencerminkan isi proposal. Judul merupakan daya tarik awal dari penilai atau juri untuk membaca proposal lengkap dan dapat ditetapkan setelah seluruh tulisan proposal selesai dibuat.

2. Identitas Peneliti

Nama-nama peneliti yang terlibat, nama dan logo instansi atau sekolah serta alamat kontak yang mudah dihubungi harus ditulis dengan jelas dan benar.

Nama peneliti diurutkan berdasarkan kontribusi yang diberikan.

3. Abstrak atau Intisari

Abstrak sebuah proposal merupakan gambaran kemampuan peneliti dalam menyampaikan ide penelitian yang akan dilaksanakan. Abstrak terdiri atas 200–300 kata diikuti dengan 3–5 kata kunci. Abstrak proposal penelitian memuat informasi singkat dan lugas mengenai latar belakang permasalahan, tujuan penelitian, hipotesis, dan prosedur penelitian. Kata kunci dipilih berdasarkan objek penelitian atau variabel yang dominan dalam penelitian. Kata kunci sangat diperlukan bagi penilai untuk mendapatkan gambaran dari rencana penelitian.

4. Substansi Proposal

Isi proposal memuat pendahuluan, masalah yang akan diteliti dan kebaruannya, tinjauan pustaka, hipotesis, bahan dan cara kerja penelitian yang akan dilakukan, jadwal kegiatan, biaya yang diperlukan (jika dipersyaratkan) serta daftar pustaka.

a. Pendahuluan

Pendahuluan mencerminkan wawasan peneliti mengenai topik dan tujuan penelitian. Oleh karena itu, peneliti harus dapat menyusun bagian ini sebaik mungkin agar dapat memberikan keyakinan kepada penilai. Pendahuluan sebaiknya ditulis dengan jelas dan lugas sesuai kaidah ilmiah mengenai latar belakang mengapa penelitian ini dilakukan, dengan membandingkan penggunaan metode serta hasil penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya (*state of the art*).

b. Perumusan masalah

Bagian ini adalah bagian utama yang dinilai dalam kompetisi ilmiah. Berisi ungkapkan jelas mengenai apa permasalahan yang akan diteliti, apa kebaruannya dibanding dengan metode atau hasil penelitian yang telah ada, dan apa keunggulan serta manfaat dari hasil penelitian yang akan diperoleh.

c. Tinjauan pustaka

Bagian ini menjelaskan atau menerangkan mengenai teori, konsep, dan indikator hasil penelusuran berbagai pustaka yang sangat berkaitan erat dan mendukung dalam memecahkan masalah di dalam proposal. Pustaka terkini hasil penelitian yang dimuat pada jurnal terakreditasi (yang memiliki *peer-review*) sangat penting untuk diacu. Pengacuan pada tulisan nonilmiah dengan sumber yang tidak dapat dipertanggungjawabkan harus dihindari dalam melakukan penelitian.

d. Hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara terhadap permasalahan.

e. Bahan dan cara kerja

Bagian ini berisi bahan dan alat penelitian yang akan digunakan serta cara kerja yang akan dilakukan dalam penelitian. Desain riset atau bagaimana melakukan penelitian dijelaskan pada bagian ini. Uraian mengenai waktu dan tempat penelitian, alur pelaksanaan penelitian, cara pengolahan, dan analisis data yang sistematis merupakan bagian terpenting dalam kompetisi ilmiah.



- f. Jadwal kegiatan
Jadwal kegiatan diperlukan untuk mengatur waktu penelitian secara efektif. Alokasikan waktu yang cukup untuk melakukan eksperimen, mengumpulkan data, dan membuat laporan karya ilmiah hasil penelitian. Selain itu, jadwal kegiatan juga diperlukan oleh penilai untuk mengevaluasi kegiatan yang diajukan dalam proposal.
 - g. Usulan biaya kegiatan (opsional)
Pada beberapa proposal penelitian, jika proposal akan dibiayai oleh pihak penyelenggara kompetisi ilmiah, usulan biaya kegiatan akan dievaluasi oleh tim penilai. Biaya yang diusulkan harus dapat dipertanggungjawabkan dalam memecahkan masalah yang diajukan.
 - h. Daftar pustaka
Daftar pustaka harus ditulis secara konsisten menggunakan sistem baku. Ada beberapa sistem penulisan referensi atau daftar pustaka, seperti *Harvard System*, *Vancouver System*, *APA System*, dan lainnya. Setiap penyelenggara kompetisi ilmiah memiliki aturan atau format penulisan daftar pustaka yang berbeda. Konsistensi dalam penulisan daftar pustaka sangat diperlukan dalam pembuatan proposal.
5. Daftar Riwayat Hidup Peneliti
Lampirkan data pribadi peneliti dan data instansi atau sekolah serta prestasi atau pengalaman terkait dengan topik penelitian (*track record*) yang ditulis dengan jelas atau sesuai format yang telah ditentukan (jika ada).
6. Formulir Izin Orangtua/Wali, Formulir izin Instansi/Sekolah, Surat Etika Pengambilan Sampel, dan Lainnya (dalam Lampiran)



Selain proposal, beberapa lembaga penyelenggara kompetisi ilmiah mensyaratkan formulir pendukung seperti formulir izin orangtua/wali, formulir izin instansi/sekolah, Lembar pengesahan, *ethical clearance* (kelayakan etika, terutama jika berhubungan dengan binatang uji coba), dan lainnya. Semua persyaratan tersebut merupakan syarat kelengkapan dokumen yang harus dipenuhi.

7. Format dan Tata Letak (*Layout*)

Format penulisan harus mengacu pada panduan penulisan proposal yang dikeluarkan oleh lembaga penyelenggara kompetisi ilmiah.

8. Proposal dan Dokumen Persyaratan Lainnya Harus Dikirimkan Tepat Waktu.

Pengiriman proposal yang melewati batas waktu yang telah ditentukan tidak akan diterima.

B. Menulis Laporan Ilmiah

Setelah penelitian selesai dilakukan, hasil penelitian perlu dilaporkan dalam bentuk laporan penelitian. Laporan penelitian harus ditulis berdasarkan kaidah laporan ilmiah. Laporan ilmiah merupakan salah satu jenis karya tulis ilmiah (KTI). Tujuan pembuatan laporan ilmiah adalah agar orang lain dapat mengikuti, memahami, dan memberikan masukan terhadap hasil penelitian yang sudah selesai dilakukan. Selain itu, laporan ilmiah yang sudah dipublikasikan bisa dijadikan sarana komunikasi ilmu pengetahuan (Direktorat P2KM, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan 2012) .

Beberapa hal yang harus diingat dalam menulis laporan ilmiah hasil penelitian, yaitu sebagai berikut.



1. Penulis harus mengetahui kepada siapa laporan ilmiah ditujukan. Beberapa penyelenggara kompetisi ilmiah mempunyai aturan yang berbeda dalam format penulisan laporan ilmiah. Oleh karena itu, penulisan laporan ilmiah hasil penelitian harus mengikuti format yang ditentukan.
2. Laporan ilmiah harus dapat dipahami oleh pembaca yang tidak mengikuti penelitian tersebut.
3. Laporan ilmiah harus ditulis dengan bahasa yang baik dan benar. Penggunaan kata harus dipilih secara tepat dan lugas sehingga sesuai dengan apa yang disampaikan. Agar lebih mudah dipahami, kalimat disusun secara sederhana, jelas, dan meyakinkan.

Penulisan laporan ilmiah hasil penelitian dilakukan dengan sistematika atau urutan berikut ini.

1. Lembar Judul

Lembar judul berisi judul penelitian, nama anggota tim peneliti bila dikerjakan secara kelompok, logo instansi atau sekolah asal peneliti, dan tahun penelitian. Selain itu juga dicantumkan logo dari instansi atau institusi pemberi dana atau penyelenggara kompetisi ilmiah.

2. Abstrak atau Intisari

Abstrak di dalam laporan ilmiah adalah pernyataan singkat tentang kegiatan penelitian yang telah dilakukan serta mencakup latar belakang, metode, hasil, dan kesimpulan penelitian yang dipaparkan secara ringkas, tidak lebih dari 300 kata. Abstrak dapat memudahkan pembaca untuk mengetahui isi laporan dalam waktu singkat tanpa membaca laporan secara menyeluruh. Pada bagian akhir abstrak, biasanya dicantumkan kata kunci yang terdiri atas 3–5 kata. Kata kunci yang



dituliskan biasanya berupa objek penelitian atau variabel yang dominan dalam penelitian.

3. Pendahuluan

Pendahuluan merupakan gambaran umum dari observasi awal dan beberapa fenomena yang menjadi topik penelitian. Bagian ini berisi latar belakang, rumusan masalah, dan tujuan dilakukannya penelitian. Perumusan masalah digunakan untuk membatasi penelitian agar tidak menyimpang dari pokok masalah sehingga laporan menjadi lebih fokus, sedangkan tujuan penelitian menjelaskan tentang apa yang ingin dicapai dalam penelitian, manfaat penelitian, dan pihak yang dapat memanfaatkan hasil penelitian. Selain itu, di dalam bagian ini juga dicantumkan hipotesis yang merupakan jawaban sementara terhadap permasalahan yang akan dibuktikan dengan penelitian. Hipotesis biasanya dibangun dari kajian teori yang digabungkan dengan data atau informasi yang diperoleh dari literatur atau tinjauan pustaka.

4. Tinjauan Pustaka

Bagian ini berisi teori yang berhubungan dengan penelitian yang telah dilakukan. Apabila peneliti menemukan fakta atau data baru, peneliti harus dapat mencari landasan teori yang dapat menunjang dan menjelaskan fakta baru yang akan ditemukan. Kemutakhiran suatu penelitian akan ditunjukkan dengan sumber pustaka yang dirujuk atau pandangan singkat dari peneliti lain yang pernah membahas topik terkait.

5. Bahan dan Metode

Bagian ini secara umum berisi cara kerja yang dilakukan dalam penelitian. Hal-hal yang perlu diuraikan meliputi waktu dan tempat penelitian, bahan dan alat



yang digunakan, alur pelaksanaan penelitian serta cara pengolahan dan analisis data. Cara kerja harus dijelaskan dengan lengkap atau mengacu pada literatur sehingga penelitian dapat diuji coba ulang oleh peneliti lain.

6. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Dalam bagian ini peneliti mengungkapkan dan menjelaskan data yang diperoleh dari hasil penelitian. Data tersebut harus disajikan secara ringkas dan sistematis sehingga mudah dipahami oleh pembaca. Data dapat disajikan dalam bentuk tabel, diagram, atau grafik. Keterangan gambar yang meliputi diagram, grafik, maupun foto diletakkan di bawah gambar, sedangkan keterangan tabel diletakkan di atasnya. Gambar dan tabel diberi nomor untuk memudahkan dalam pembahasan.

Pembahasan bukan berisi narasi terhadap data yang ditampilkan, tetapi penjelasan fenomena atau fakta yang terjadi setelah analisis data. Untuk mendukung pembahasan hasil penelitian, peneliti harus mengacu pada tulisan ilmiah peneliti lain yang sudah diterbitkan atau buku-buku yang sesuai dengan tema penelitian. Ketajaman analisis peneliti sangat berperan dalam bagian ini sehingga bisa menghasilkan suatu interpretasi apakah hasil penelitian tersebut mendukung hipotesis atau tidak.

7. Kesimpulan

Secara umum kesimpulan menunjukkan jawaban atas tujuan yang dikemukakan dalam pendahuluan.

8. Ucapan Terima Kasih

Bagian ini disampaikan kepada pihak-pihak terkait yang membantu dalam pelaksanaan penelitian, baik yang secara langsung maupun tidak.

9. Daftar Pustaka

Daftar pustaka berisi informasi tentang sumber pustaka yang telah dirujuk dalam naskah. Setiap pustaka yang dirujuk dalam naskah harus dicantumkan dalam daftar pustaka. Sebaliknya, pustaka yang tercantum dalam daftar pustaka harus pernah dirujuk dalam naskah. Cara penulisan daftar pustaka bermacam-macam di antaranya yaitu sistem Harvard dan sistem Vancouver. Dalam sistem Harvard, nama penulis dan tahun publikasi ditulis dalam naskah tulisan dan dalam daftar pustaka dengan urutan pemunculan berdasarkan nama penulis secara alfabetis. Sementara itu, dalam sistem Vancouver, pemberian angka menunjukkan rujukan pustaka. Selanjutnya, dalam daftar pustaka pemunculan sumber pustaka dilakukan secara berurutan menggunakan nomor sesuai dengan kemunculan sebagai rujukan dalam naskah.



Sumber: Pusat Penelitian Biologi LIPI (2015)

Gambar 15. Presentasi Oral di Depan Pendengar (*Audience*)

C. Presentasi

Presentasi ilmiah hasil penelitian adalah bentuk komunikasi hasil penelitian yang dilakukan di suatu forum ilmiah atau semi-ilmiah. Presentasi ilmiah ini merupakan suatu sarana penting dalam rangka sosialisasi hasil penelitian kita. Selain itu, kita juga mendapatkan masukan atau pertukaran informasi.



Tujuan presentasi adalah mengomunikasikan semua hasil penelitian. Komunikasi ini berlangsung secara dua arah, yakni antara penyaji (*presenter*) dan pendengar (*audience*) dengan menggunakan berbagai media. Ada dua bentuk presentasi berdasarkan media yang digunakan, yaitu presentasi oral dan presentasi poster.

1. Presentasi Oral

Presentasi oral dilakukan di hadapan pendengar secara terpadu melalui suara, gambar, dan bahasa tubuh. Presentasi oral dapat dibagi menjadi beberapa bentuk presentasi, yaitu:

- a. Presentasi teks, misalnya bentuk pidato atau pembacaan berkas (dokumen). Penyaji membaca naskah kata demi kata sepanjang waktu presentasi. Presentasi bentuk ini biasanya kurang menarik, monoton, dan membosankan, apalagi jika disampaikan dengan bahasa yang kurang baik dan kurang jelas.
- b. Presentasi hafalan, biasanya dilakukan oleh presenter yang masih pemula dan cenderung kurang fleksibel.
- c. Presentasi spontan, biasanya dilakukan ketika ada permintaan mendesak sehingga penyaji tidak punya cukup waktu untuk persiapan presentasi. Jika penyaji cukup piawai, presentasi dapat dilakukan dengan baik. Namun sebaliknya, jika penyaji tidak cukup terampil berkomunikasi maka akan berakibat gagalnya presentasi.
- d. Presentasi dengan kartu atau *slides*. Saat ini, presentasi dengan *slide* banyak dilakukan karena kartu-kartu *slide* presentasi ini sudah sangat mudah disusun dengan perangkat lunak (*software*)

Microsoft PowerPoint dan sebagainya. Penyaji dapat menyesuaikan urutan penyajian dan bisa banyak melakukan improvisasi.

Dalam proses penyampaian, informasi sedikit banyak akan mengalami distorsi yang berupa menyimpang atau hilang pada saat proses penyampaian. Sebagian besar distorsi informasi ini bisa disebabkan oleh penyaji yang kurang mampu mengomunikasikan bahan presentasinya dengan menggunakan sarana atau alat perantara yang ada. Tugas penyaji adalah mengurangi distorsi oleh penyimpangan atau kehilangan informasi dalam penyampaian presentasi kepada audiensi dengan cara mempelajari terlebih dahulu sebelum presentasi sehingga menguasai topik yang akan dipresentasikan. Berikut ini dipaparkan mengenai beberapa kiat cara presentasi.

a. Persiapan Presentasi

Sebelum melakukan presentasi, penyaji harus menyiapkan bahan presentasi selengkap mungkin dan menuliskannya dalam sajian secara jelas serta lebih baik siapkan juga *back-up slide* untuk mengantisipasi jika ada pertanyaan dan komentar. Tampilan presentasi sebaiknya sederhana, mudah dilihat, berurutan, dan mudah dimengerti. Hindari penggunaan terlalu banyak kalimat dalam *slide* presentasi, cukup dengan beberapa poin penting yang mudah untuk diimprovisasi.

Cobalah untuk mengenali dan mencari informasi mengenai peserta yang akan hadir. Informasi penting tentang siapa yang akan hadir, apa yang mereka ketahui, dan apa yang ingin mereka dapatkan akan sangat membantu





Sumber: xwork's (2017)

Gambar 16. Contoh Ruang Presentasi

presentasi. Gaya bicara yang sederhana dan materi presentasi perlu disesuaikan dengan peserta yang hadir. Dengan demikian, komunikasi dua arah antara penyaji dan para hadirin akan terjalin dengan efektif.

Porsi presentasi harus disesuaikan dengan berapa waktu yang disediakan. Bahkan, sebaiknya melakukan latihan presentasi berulang kali untuk memastikan kecukupan waktu presentasi yang efektif. Presentasi yang melebihi ketentuan waktu yang telah ditetapkan akan memberi kesan negatif.

Sebelum melakukan presentasi, ada baiknya memastikan semua alat bantu (komputer, *laser pointer*, dan alat bantu presentasi lainnya) bisa berjalan dengan baik serta ruangan tempat presentasi sehingga kita bisa mempersiapkan presentasi sesuai dengan tempat dan hadirin yang memenuhi tempat tersebut. Hal terpenting adalah persiapan fisik dan mental sebelum melakukan

presentasi karena melakukan presentasi, dalam kondisi kesehatan fisik yang lemah akan menyebabkan komunikasi yang tidak efektif.

b. Komponen Bahan Presentasi

Komponen bahan presentasi terdiri atas empat bagian, yaitu judul, pembuka, isi, dan penutup. Judul presentasi merupakan jiwa bagi seluruh isi presentasi. Jika perlu, judul dapat disesuaikan dengan peserta yang hadir untuk menarik perhatian dan mengajak peserta untuk berpikir. Selain judul, dalam kartu (*slide*) pertama perlu ditambahkan nama, institusi, dan alamat penyaji. Bagian pembuka memuat beberapa *slide* tentang pendahuluan atau latar belakang penelitian. Bagian isi meliputi metode penelitian serta hasil dan pembahasan, sedangkan bagian penutup dapat berupa kesimpulan dan saran serta ucapan terima kasih. Bagian penutup pada presentasi juga merupakan bagian penting karena penyaji dapat memberikan pesan utama agar peserta mengingat kembali isi presentasi secara keseluruhan. Hal tersebut dikarenakan pesan yang disampaikan paling akhir akan lebih mudah diingat sehingga penyaji sebaiknya menegaskan kembali isi presentasi tersebut. Bagian penutup presentasi bisa berupa satu kalimat penting atau maksimal tiga poin utama. Pernyataan dalam penutup harus merupakan pernyataan penting yang mudah diingat dan tidak terlalu panjang.

c. Desain *Slide* (Kartu Presentasi)

Kartu presentasi adalah alat bantu visual dengan memanfaatkan gambar, diagram, atau video yang akan memberikan inspirasi kepada peserta yang



hadir. Pilihlah desain atau gambar yang relevan dan mendukung isi pesan yang akan disampaikan. Fungsi gambar dalam *slide* bukan hanya sebagai dekorasi, melainkan juga untuk memperkuat pesan yang disampaikan dan menggugah emosi audiensi.

Adapun ciri-ciri desain *slide* presentasi yang baik adalah sederhana, tidak ada pengulangan pesan yang disampaikan, visual yang kuat, teks yang ringkas, alur yang teratur, dan satu pesan tersampaikan dalam satu *slide*. Penyajian desain *slide* yang menarik serta penempatan posisi gambar dan informasi dapat membuat presentasi jauh lebih menarik. Hal yang perlu diperhatikan adalah hindari terlalu banyak informasi dalam satu *slide* dan gunakan kalimat dengan bahasa yang singkat, sederhana, mudah dimengerti, dan menarik perhatian (*eye-catching*).

d. Presentasi

Sebelum melakukan presentasi tentang isi penelitian, ucapkanlah terima kasih kepada orang atau moderator yang memperkenalkan atau memberikan kesempatan presentasi. Ucapan terima kasih kepada para hadirin akan dapat menjalin komunikasi awal yang baik. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah menunjukkan mimik muka yang ramah dan menjaga *eye-contact* dengan hadirin secara merata. Selain itu, penggunaan suara dan intonasi bicara yang jelas serta menggunakan alat bantu, seperti *mike* (pengeras suara), jika tidak mampu bersuara lantang membuat presentasi lebih efektif.

Beberapa hal yang perlu dihindari dalam presentasi, antara lain penggunaan kata-kata jeda



Sumber: Pusat Penelitian Biologi LIPI (2015)

Gambar 17. Presentasi dengan Alat Bantu *Slide Projector*

yang terlalu banyak (*e...*, *oke...*, dan sebagainya), presentasi yang emosional, terlalu banyak bercanda serta bermain alat bantu (memutar-mutar pensil dan sebagainya). Menarik perhatian audiensi dan bertukar posisi jika terlalu lama di posisi awal dapat membuat presentasi lebih menarik karena peserta yang hadir harus lebih terfokus pada penyaji, bukan pada *slide* presentasi.

Beberapa penyebab presentasi yang kurang baik, antara lain bahan presentasi yang kurang lengkap, urutan penyajian yang tidak jelas dan tidak urut, penjelasan isi yang tidak fokus, informasi yang diberikan ketinggalan zaman, dan penyaji kurang persiapan. Gangguan teknis pada penyaji dalam melakukan presentasi atau pada media alat bantu juga bisa menyebabkan gagalnya presentasi.

Bahasa tubuh yang salah dapat diartikan berbeda oleh para hadirin. Untuk itu, beberapa bahasa tubuh yang berkonotasi negatif sebaiknya perlu dihindari. Presentasi dengan tangan di saku

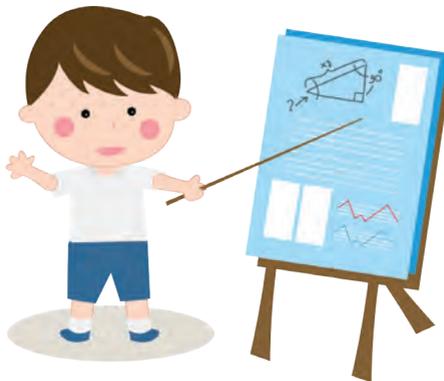


atau tangan di belakang bisa diartikan ada sesuatu yang disembunyikan atau terlihat kurang terbuka. Presentasi dengan berdiri bertumpu pada satu kaki akan menyebabkan kita terlihat malas atau tidak serius. Selain itu, melakukan presentasi sambil menggaruk kepala atau hidung akan terlihat seperti kurang percaya diri.

Penyaji sebaiknya berdiri tegak, namun tetap rileks. Gerakan tangan (*gesture*) yang tepat akan memberikan penekanan dan membantu komunikasi. Senyum yang wajar dan tulus membuat kita terlihat percaya diri dan membuat hadirin ikut senang.

2. Presentasi Poster

Berbeda dengan presentasi oral yang dilakukan di depan orang banyak, metode presentasi poster dilakukan di depan poster yang telah dibuat. Penyaji harus berdiri di depan poster selama waktu presentasi poster yang telah ditentukan. Presentasi dilakukan terhadap orang yang menghampiri poster dan tanya jawab langsung



Gambar 18. Presentasi poster

dilakukan tanpa perlu ada moderator yang mengatur jalannya diskusi.

Penyaji menjaga poster yang telah dibuat dengan metode *man-to-man* terhadap pendengar yang tertarik dengan hasil penelitian kita. Dengan presentasi poster, kita dapat mengomunikasikan hasil riset kita kepada orang lain sekaligus mendapatkan umpan balik, kritik, atau masukan terhadap penelitian yang sedang atau telah dilakukan. Keuntungan presentasi poster dibandingkan presentasi oral adalah kedekatan interaksi penyaji dengan audiensi karena presentasi dilakukan secara langsung (*one-on-one*). Waktu yang dialokasikan untuk berdiskusi dengan orang lain juga lebih panjang, tidak sekadar 10–20 menit seperti pada saat presentasi oral.

Agar presentasi poster bisa menarik perhatian lebih banyak orang, penyajian poster harus dibuat menarik, mudah dimengerti, dan informasinya mudah dicerna oleh daya ingat manusia yang terbatas. Hal yang perlu dihindari adalah menyajikan poster dengan bahan-bahan yang membingungkan dan menimbulkan pertanyaan panjang.

Komponen poster meliputi bagian judul, pendahuluan, metodologi, hasil, pembahasan, dan kesimpulan. Ucapan terima kasih kepada individu yang ikut membantu penelitian atau lembaga yang ikut memberikan pendanaan dalam penelitian perlu ditambahkan. Judul poster harus terlihat jelas dari jarak 5 meter. Seperti halnya presentasi oral, nama penyaji dan orang-orang yang terlibat dalam penelitian serta institusinya ditulis setelah judul. Ringkasan dapat dituliskan jika diperlukan, namun hindari penulisan yang terlalu panjang dan terlalu memenuhi poster.



Penggunaan frasa dianggap lebih baik daripada kalimat yang panjang.

Bagian pendahuluan berisi pernyataan tentang permasalahan yang akan diselesaikan dengan penelitian dan dilanjutkan dengan pernyataan tentang tujuan penelitian yang telah dilakukan. Bagian metodologi atau teori meliputi basis teknik atau prosedur untuk memecahkan masalah, sedangkan bagian hasil dan



Sumber: warcick.ac.uk (2017)

Gambar 19. Perhatikan Ukuran Huruf dan Gambar supaya Mudah Terlihat

pembahasan merupakan bagian terpenting poster karena mengilustrasikan hasil utama penelitian. Terakhir, bagian kesimpulan merupakan pernyataan tentang penemuan utama dari hasil penelitian serta tindakan rencana selanjutnya.

Memperhatikan format ukuran poster yang telah ditentukan untuk presentasi merupakan salah satu hal penting dalam presentasi poster. Informasi yang ditunjukkan harus efisien dan tidak terlalu banyak. Penggunaan gambar, diagram, grafik, dan tabel yang mudah dibaca dapat memudahkan penjelasan, namun hindari penggunaan gambar atau alat visual lainnya yang tidak berhubungan dengan isi presentasi. Diagram,

grafik, dan tabel harus bisa terbaca dengan mudah dari jarak 1,5 meter.

Menghindari penggunaan latar belakang poster yang menyebabkan huruf-huruf menjadi tidak terlihat perlu diperhatikan karena penggunaan warna akan memengaruhi poster dan melakukan penekanan pada isinya. Berkenaan dengan hal itu, menggunakan warna terang, seperti putih, akan terlihat lebih bagus daripada warna buram.

Dalam presentasi poster, perlu diperhatikan dalam menggunakan huruf yang mudah dibaca dan menghindari huruf kapital, kecuali untuk awal kata dalam kalimat dan imbuhan *se-* serta jenis huruf yang digunakan tidak terlalu banyak dengan ukuran minimal 18. Selain itu, penempatan ruang dalam poster yang efisien dan tidak terlalu memenuhi semua ruang poster dengan informasi juga merupakan hal penting. Dalam menunjukkan hasil penelitian, sebaiknya informasi dipilih secara selektif dan mengutamakan hasil yang mengilustrasikan penemuan utama dalam penelitian.

Isi poster dan bentuk penyajian poster juga tergantung dari tujuan presentasi dan orang yang akan hadir. Oleh karena itu, level materi poster harus disesuaikan dengan orang yang akan menghadiri presentasi poster tersebut.





BAB 4

Penutup

Semua langkah yang harus dilakukan dalam melakukan penelitian sudah dijelaskan pada bagian sebelumnya. Semua langkah yang bersifat universal tersebut merupakan roh atau jiwa suatu penelitian sehingga penelitian sebagai kegiatan ilmiah dapat dilaksanakan. Melalui penelitian, peneliti dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang suatu masalah untuk membantu mengatasi masalah tersebut. Hal ini dapat membantah anggapan bahwa dunia penelitian merupakan menara gading yang artinya terpisah dari kehidupan masyarakat. Oleh karena itu, ilmu pengetahuan tidak hanya berguna bagi ilmu pengetahuan itu sendiri (*science for science*), tetapi juga berguna bagi masyarakat (*science for society*).

Semua langkah dalam penelitian yang sudah disebutkan sebelumnya dapat dikatakan sebagai sebuah “perangkat lunak” (*software*) dalam melakukan penelitian sehingga “perangkat keras” (*hardware*) berupa peneliti yang baik diperlukan untuk melengkapi proses penelitian tersebut. Karakter peneliti yang demikian membuat proses penelitian dapat berlangsung sesuai dengan fungsinya. Menurut Aryulina, Muslim, Manaf, & Winarni (2004), beberapa hal yang harus diperhatikan oleh peneliti dalam melakukan penelitian adalah berikut ini.

1. Mengembangkan sifat ingin tahu
Sifat ingin tahu akan membawa peneliti untuk terus melakukan penelitian guna menjawab pertanyaan apa, mengapa, dan bagaimana.
2. Dapat membedakan antara fakta dan opini
Fakta adalah informasi yang diperoleh dari data yang sah. Jika fakta tersebut diuji oleh orang yang berbeda dengan metode yang sama, akan diperoleh hasil yang sama. Sebaliknya, opini merupakan pendapat mengenai subjek khusus yang biasanya tidak mengandung data spesifik dari pengujian dan pengukuran.
3. Bekerja sama
Dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan, jarak antara satu cabang ilmu pengetahuan dan ilmu yang lain semakin dekat. Oleh karena itu, sekat-sekat yang mengotak-ngotakkan ilmu pengetahuan berangsur hilang. Kerja sama antarpeneliti, baik di bidang yang sama maupun berbeda, sangat diperlukan untuk mendapatkan hasil penelitian yang optimal.
4. Jujur, disiplin, dan tekun
Kata kunci peneliti yang baik adalah bersikap jujur, disiplin, dan tekun. Jujur diartikan bahwa peneliti harus dapat mengungkapkan hasil penelitiannya sesuai dengan data yang diperoleh. Bahkan, ada sebuah anekdot yang mengatakan bahwa peneliti boleh salah, tetapi tidak boleh berbohong. Sikap disiplin dan tekun akan membawa peneliti untuk dapat menghadapi berbagai kendala yang diperoleh ketika melakukan penelitian.
5. Bertanggung jawab
Peneliti harus dapat melaksanakan dan melaporkan hasil penelitiannya secara bertanggung jawab.



6. Berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan argumentasi

Peneliti harus dapat berargumentasi dengan santun berdasarkan acuan yang sudah teruji kebenarannya dan membuka diri terhadap tanggapan, kritik, dan saran.



Daftar Pustaka



1. Aryulina, D., Muslim, C., Manaf, S., & Winarni, E. W. (2004). *Biologi SMA untuk kelas x*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
2. Ask naturalist.com. (2015). Move a bird nest?. Diakses pada 3 Agustus 2017 dari <http://askanaturalist.com/move-a-bird-nest/>.
3. British History. (2014). Today in British History. Diakses pada 4 Agustus 2017 dari <http://british-history.tumblr.com/post/93972000827/birthday-of-alexander-fleming-6-august-1881>.
4. Deviant art. (2017). Shinkansen. Diakses pada 4 Agustus 2017 dari <http://www.deviantart.com/tag/shinkansen>.
5. Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. (2012). *Pedoman program kreativitas mahasiswa*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
6. Galena. (2017). Rempah-rempah apa yang tumbuh di tempat teduh?. Diakses pada 3 Agustus 2017 dari <https://www.galena.co.id/q/rempah-rempah-apa-yang-tumbuh-di-tempat-teduh>.

7. Getty images. (2017). Charles Goodyear. Diakses pada 3 Agustus 2017 dari <http://www.gettyimages.com/license/3304863>.
8. Imgflash. (2017). Animalcules Anton Van Leeuwenhoek. Diakses pada 3 Agustus 2017 dari <http://www.imgflash.org/animalcules-anton-van-leeuwenhoek.html>.
9. Konstruksi rumah. (2015). Arsitektur Rumah Sederhana. Diakses pada 4 Agustus 2017 dari <http://konstruksirumah.com/arsitektur-rumah-sederhana>.
10. Nazir, M. (2009). *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia.
11. Photosynthesis education. (2017). Photosynthesis in Plants. Diakses pada 3 Agustus 2017 dari <http://photosynthesiseducation.com/photosynthesis-in-plants>.
12. Saskiawan, I. (2015). Penambahan inokulan mikroba selulolitik pada pengomposan jerami padi untuk media tanam jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). *Jurnal Biologi Indonesia*. 11(2), 187–195.



Lampiran



Form A.1

Formulir Izin Orang Tua/Wali

Nama Siswa:

Judul Penelitian:

A. Janji Siswa

Saya menyadari segala risiko dan bahaya yang mungkin terjadi dari rencana penelitian yang saya ajukan.

Saya sudah membaca segala aturan tentang etika penelitian dan penulisan.

.....

Nama Siswa

.....

Tanda Tangan

.....

Tanggal

B. Persetujuan Orang Tua/Wali

Saya sudah membaca dan mengerti tentang rencana penelitian yang diajukan oleh anak saya serta risiko dan keamanannya. Saya akan mendampingi anak saya selama melakukan penelitian.

.....

Nama Orang Tua/Wali

.....

Tanda Tangan

.....

Tanggal

Form A.2

Formulir Review Pakar Terkait

Nama Siswa:

Judul Penelitian:

Saya menjamin bahwa saya telah membaca dan menelaah rancangan penelitian dari siswa di atas dan saya setuju melakukan pembimbingan secara langsung.

.....

Nama Pembimbing Ilmiah

.....

Tanda Tangan

.....

Tanggal

.....

Posisi dan Institusi

.....

Alamat dan *e-mail*



Formulir Izin Penelitian Bersambung

Nama Siswa:

Judul Penelitian:

1. Judul penelitian sebelumnya:
2. Perubahan tujuan penelitian:
3. Perubahan metode penelitian:
4. Perubahan variabel yang diteliti:
5. Perubahan tambahan lainnya:

Terlampir proposal penelitian sebelumnya.

Saya menyatakan bahwa informasi di atas adalah benar dan hasil penelitian yang ditampilkan merupakan hasil penelitian tahun ini.

.....
Nama Siswa

.....
Tanda Tangan

.....
Tanggal



Form B.1

Formulir Persetujuan Instansi Pengujian

Nama Siswa:

Judul Penelitian:

Saya telah membaca rancangan penelitian dari siswa di atas dan saya setuju siswa yang bersangkutan melakukan penelitian dan pengujian di instansi saya.

.....

Nama

.....

Tanda Tangan

.....

Tanggal

.....

Posisi dan Institusi

.....

Alamat dan *e-mail*



Formulir Pakar Penguji

Nama Siswa:

Judul Penelitian:

Saya telah membaca rancangan penelitian dari siswa di atas dan saya setuju siswa yang bersangkutan melakukan pengujian di instansi saya.

.....

Nama

.....

Tanda Tangan

.....

Tanggal

.....

Posisi dan Institusi

.....

Alamat dan *e-mail*



Form B.3

Formulir Kajian Risiko

Nama Siswa:

Judul Penelitian:

Saya telah membaca rancangan penelitian dari siswa di atas dan saya setuju siswa yang bersangkutan melakukan pengujian di instansi saya.

.....

Nama

.....

Tanda Tangan

.....

Tanggal

.....

Posisi dan Institusi

.....

Alamat dan *e-mail*



Formulir Penggunaan Bahan Berbahaya

Nama Siswa:

Judul Penelitian:

A. Harus dilengkapi oleh siswa yang melakukan penelitian dan diketahui oleh pembimbing ilmiah.

1. Tuliskan semua bahan kimia berbahaya, kegiatan, peralatan atau mikroorganisme yang akan digunakan.
2. Sebutkan risiko yang mungkin ditimbulkan.
3. Jelaskan langkah-langkah pencegahan dan pengamanan untuk mengurangi risiko.
4. Jelaskan langkah-langkah pembuangan bahan-bahan yang akan dipakai.
5. Tuliskan sumber-sumber informasi pengamanan.

B. Diisi dan ditandatangani oleh Pembimbing Ilmiah

Saya setuju dengan penanganan risiko dan keamanan seperti tersebut di atas. Saya menjamin bahwa saya telah membaca rancangan penelitian dan akan melakukan pembimbingan secara langsung.

.....
Nama Pembimbing Ilmiah

.....
Tanda Tangan

.....
Tanggal

.....
Posisi dan Institusi

.....
Alamat dan *e-mail*



Form B.5

Formulir Penggunaan Hewan Percobaan

Nama Siswa:

Judul Penelitian:

A. Harus dilengkapi oleh siswa yang melakukan penelitian dan diketahui oleh Pembimbing Ilmiah.

1. Tuliskan nama marga (*genus*), jenis (*species*), dan jumlah hewan yang akan digunakan.
2. Jelaskan secara rinci pengandangan dan pemeliharaan hewan percobaan sebelum dipakai penelitian.
3. Jelaskan apa yang terjadi setelah hewan percobaan dipakai penelitian.
4. Lampirkan izin dari instansi yang berwenang.

B. Diisi dan Ditandatangani oleh Pembimbing Ilmiah

Saya setuju dengan penanganan risiko dan keamanan seperti tersebut di atas. Saya menjamin bahwa saya telah membaca rancangan penelitian dan akan melakukan pembimbingan secara langsung.

.....
Nama Pembimbing Ilmiah

.....
Tanda Tangan

.....
Tanggal

.....
Posisi dan Institusi

.....
Alamat dan *e-mail*



Formulir Daftar Periksa

1. a. Nama Ketua Tim:

E-mail:

Telepon:

b. Nama Anggota:

2. Judul Penelitian:

3. Nama Sekolah:

Alamat/Telepon:

4. Nama Orang Tua:

Alamat:

5. Tempat Penelitian:

Alamat:

6. Kelengkapan Rancangan Penelitian

7. Abstrak



Formulir Kode Etik

Dengan ini saya:

Nama:

Alamat:

sebagai orang tua/wali dari :

Nama Siswa:

Judul Penelitian:

menyatakan telah menyetujui siswa di atas untuk mengikutsertakan karyanya dalam lomba. Saya turut menjamin bahwa siswa di atas akan mematuhi segala peraturan serta karya yang disampaikan sepenuhnya memenuhi kaidah dan etika ilmiah yang berlaku.

.....

Nama Orang Tua

.....

Tanda tangan

.....

Tanggal





Sekilas tentang Penulis

Agus Haryono, lahir di Pamekasan tahun 1969. Sejak SMA sudah memimpin Kelompok Ilmiah Remaja (KIR) di SMAN 2 Lumajang. Setelah direkrut oleh LIPI pada tahun 1989, melanjutkan pendidikan S1, S2, dan S3 Jurusan Kimia Terapan di Waseda University, Tokyo, Jepang serta mendapatkan gelar *Doctor of Engineering* pada usia 29 tahun. Aktif kembali di LIPI sejak tahun 2002 setelah melakukan *postdoctoral research* di AIST Tsukuba dan Vienna University of Technology, Austria. Terpilih menjadi peneliti muda terbaik Indonesia pada tahun 2003. Aktif menjadi pembicara, baik di forum nasional maupun internasional, di bidang kimia polimer. Aktif menjadi penilai proposal RUUI (Riset Unggulan Universitas Indonesia), Penilai proposal program Kompetitif LIPI, juri Lomba Karya Ilmiah Remaja (LKIR), dan instruktur Perkemahan Ilmiah Remaja nasional (PIRN).

Iwan Saskiawan, lahir di Semarang tahun 1966. Pendidikan S1 diselesaikan di Fakultas Biologi Universitas Soedirman, Purwokerto, pada tahun 1989. Selanjutnya, melanjutkan pendidikan S2 dan S3 di Graduate School of Biostudies Kyoto University dan lulus pada tahun 2004. Menjadi peneliti di

Pusat Penelitian Biologi LIPI, Bogor, sejak tahun 1990. Dalam lima tahun terakhir, membantu Dirjen Dikti Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan untuk menjadi *reviewer* proposal pada Program Kreativitas Mahasiswa bidang Penelitian (PKMP) dan menjadi juri Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional (PIMNAS). Sering diminta menjadi juri dan instruktur pada berbagai lomba karya ilmiah remaja dan merupakan editor Jurnal Ilmiah *Berita Biologi* yang dikelola oleh Pusat Penelitian Biologi LIPI.

Puspita Lisdiyanti, lahir di Yogyakarta pada tahun 1967. Pendidikan S1 diselesaikan di Fakultas Kimia Pertanian Tokyo University of Agriculture and Technology, Jepang, pada tahun 1992 dengan beasiswa Pemerintah Indonesia. Setelah bekerja di Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI selama 4 tahun, melanjutkan pendidikan S2 dan S3 di Department of Agriculture Chemistry Tokyo University of Agriculture, Jepang, dan lulus pada tahun 2002. Setelah itu, mendapat kesempatan untuk menjadi asisten dosen di Department of Applied Biology and Chemistry Tokyo University of Agriculture, Jepang, tahun 2002–2004. Menjadi PNS di Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI sejak tahun 1987 dan mempunyai jabatan fungsional peneliti sejak tahun 1993. Aktif menjadi pembicara di berbagai seminar, baik di dalam maupun luar negeri, di bidang mikrobiologi. Menjadi juri beberapa kompetisi ilmiah, yaitu Kalbe Junior Science Award (KJSA) tahun 2011–2013 dan Lomba Karya Ilmiah Remaja (LKRI) tahun 2012–2013. Menjadi Ketua Dewan Editor Majalah Ilmiah *Annales Bogoriense* yang dikelola oleh Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI dan editor terbitan LIPI Press. Menjadi Widya Iswara Luar Biasa Pendidikan dan Pelatihan Jabatan Fungsional Peneliti mulai tahun 2013.



Panduan Penelitian Bidang

ILMU PENGETAHUAN ALAM

bagi
Pemula

Buku panduan metode penelitian ini disusun sebagai salah satu upaya untuk memberikan pemahaman yang tepat kepada pelajar tingkat SMP/MTs dan SMA/SMK/MA sebelum melakukan penelitian. Selain itu, buku ini juga bertujuan untuk menambah pengetahuan di luar mata pelajaran sekolah yang masih memberikan porsi kecil tentang cara melakukan penelitian. Oleh karena itu, buku ini lebih bersifat umum dan mudah dipahami, meskipun dapat juga dijadikan buku pegangan oleh guru ketika menerangkan tentang metode penelitian di kelas.

Materi di dalam buku ini sebagian besar diambil dari pengalaman tim penyusun selama menjadi juri dalam berbagai kegiatan lomba karya ilmiah, baik di tingkat nasional maupun internasional, serta instruktur dalam kegiatan ilmiah lain, seperti Perkemahan Ilmiah Remaja Nasional (PIRN), Lomba Karya Ilmiah Remaja (LKIR), Lomba Penelitian Ilmiah Remaja (LPIR), dan The Intel International Science and Engineering Fair (ISEF).

Selain itu, buku ini juga dilengkapi dengan beberapa contoh judul pemenang lomba karya ilmiah yang dapat menjadi inspirasi dalam mengikuti lomba karya ilmiah.



Diterbitkan oleh:

LIPI Press, anggota Ikapi
Jln. R.P. Suroso No. 39, Menteng, Jakarta 10350
Telp. (021) 314 0228, 314 6942. Faks.: (021) 314 4591
E-mail: press@mail.lipi.go.id
Website: lipipress.lipi.go.id

LIPI Press

ISBN 978-979-799-892-9

