

Panduan Penelitian Bidang

**ILMU
PENGETAHUAN
TEKNIK**

**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
TEKNIK**

**bagi
Pemula**

**L.T. Handoko
Subyakto
Rifki Sadikin**

LIPI Press

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

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Panduan Penelitian Bidang Ilmu Pengetahuan Teknik bagi Pemula/L. T. Handoko,
Subyakto, dan Rifki Sadikin–Jakarta: LIPI Press. 2017

x + 61 hlm. ; 14,8 x 21 cm

ISBN: 978-979-799-891-2 (cetak)
978-979-799-947-6 (e-book)

1. Panduan

2. Penelitian

3. Ilmu Pengetahuan Teknik

620.72

Copyeditor : Muhammad Sidik
Proofreader : Martinus Helmiawan
Desainer isi : Nurhasanah Ridwan dan Meita Safitri
Ilustrasi : Mutia Maritha dan Hanum Ayuningtyas
Desainer sampul : 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
Bab 1: Mengapa Harus Meneliti?	1
A. Apa Penelitian (Ilmiah) Itu?	2
B. Tujuan Melakukan Penelitian	6
Bab 2: Bagaimana Memulai Penelitian ?	7
A. Mengidentifikasi Masalah	7
B. Memilah dan Memilih Masalah	8
C. Mencari Beragam Solusi	9
D. Memilah dan Memilih Solusi	11
E. Contoh	11
Bab 3: Memulai Penelitian	15
A. Kajian Literatur	15
B. Desain Penelitian	15
C. Pelaksanaan Penelitian	17
D. Dokumen-Dokumen Pendukung Kegiatan Penelitian	20
E. Etika penelitian	20
Bab 4: Melaporkan Hasil Penelitian	23
A. Mendeskripsikan Masalah, Proses, dan Hasil	23
B. Komponen-Komponen Penting Laporan Penelitian	23
C. Teknik Penulisan Laporan Penelitian	23

Bab 5: Penulisan Proposal Penelitian	29
Bab 6: Presentasi Hasil Penelitian	35
A. Presentasi Oral	35
B. Presentasi Pameran	36
Bab 7: Penutup	39
Daftar Pustaka	41
Lampiran	43
Sumber-Sumber Ide	55
Mengikuti Lomba Karya Ilmiah Remaja (LKIR) LIPI	57
Biodata Penulis	59





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 teknik. 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 bermanfaat 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





Prakata

Buku panduan ini ditujukan bagi remaja atau pelajar setingkat SMP dan SMA untuk memudahkan dan memahami bagaimana melakukan penelitian yang baik dan benar sesuai dengan kaidah ilmiah. Buku ini disertai dengan contoh-contoh di bidang ilmu pengetahuan teknik sehingga mudah dipahami. Kehadiran buku ini diharapkan dapat dipakai sebagai panduan untuk kalangan remaja dalam melakukan penelitian dan menulis karya ilmiahnya.

Tim penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung penulisan buku ini, terutama kepada Biro Kerja Sama, Hukum, dan Hubungan Masyarakat-LIPI. Kami sangat mengharapkan saran dan masukan untuk lebih menyempurnakan buku ini.

Jakarta, 25 Oktober 2016

Tim Penyusun



BAB 1

Mengapa Harus Meneliti?

Pertanyaan pertama adalah apakah penelitian itu? Penelitian adalah upaya untuk mencari "solusi" dari suatu masalah spesifik dengan cara yang sistematis dan terukur. Oleh karena itu, peneliti selalu diasosiasikan sebagai pemberi solusi, bukan sekadar menyampaikan masalah seperti layaknya pengamat, atau pencari masalah, dan apalagi hanya pembuat masalah. Cara yang sistematis dan terukur berarti seluruh proses yang dilaksanakan harus berbasis fakta-fakta objektif.

Buku panduan ini dikhususkan untuk "penelitian ilmiah". Penelitian ilmiah memiliki makna yang sama seperti di atas, tetapi seluruh prosesnya dilakukan memakai "metode ilmiah" yang baku. Metode ilmiah diartikan sebagai



metode yang bisa diverifikasi dan diulang oleh pihak lain untuk mendapatkan hasil yang sama. Lebih dari itu, suatu penelitian dapat disebut sebagai penelitian ilmiah bila telah dilaksanakan dengan "tuntas". Tuntas berarti penelitian menghasilkan luaran tertentu sesuai dengan cakupan masalah, memilih solusi yang sesuai, dan menghasilkan rumusan spesifik sebagai solusi yang diproposalkan. Tuntas di sini bukan berarti harus benar-benar bebas masalah, melainkan dibuktikan bahwa solusi yang ditawarkan merupakan salah satu alternatif terbaik untuk cakupan masalah di awal.

Dari uraian di atas, jelas bahwa penelitian, khususnya ilmiah, merupakan kegiatan penting dalam sebuah masyarakat modern dengan beragam masalah yang menyertainya. Penelitian ilmiah merupakan metode utama untuk mencari solusi terbaik dari aneka masalah yang ada, baik terkait dengan aspek sosial budaya maupun kebutuhan pemberdayaan teknologi untuk memudahkan manusia.

A. Apa Penelitian (Ilmiah) Itu?

Dari sini, yang dimaksud dengan penelitian merujuk pada penelitian ilmiah saja. Penelitian dalam konteks penelitian ilmiah juga harus berujung pada satu "luaran ilmiah" tertentu. Luaran ilmiah inilah yang menjadi dasar klaim atas sebuah "kebaruan" atau biasa disebut sebagai "invensi", yaitu temuan atas suatu solusi unik yang belum pernah dilaporkan sebelumnya. Invensi inilah yang menjadi dasar pengakuan bahwa seseorang atau sekelompok orang dinyatakan sebagai penemu atau inventor. Pengakuan ini merupakan hasil konsensus dari komunitas ilmiah terkait secara global. Meski tidak tertulis,



pengakuan ini terjadi secara alami berbasis luaran ilmiah yang dihasilkan dan disitir oleh berbagai pihak di komunitas terkait. Perlu diketahui bahwa tidak semua invensi akan berujung pada inovasi (temuan yang bisa diaplikasikan dalam bentuk fisik).

Di dunia ilmiah global, luaran ilmiah tersebut mengacu pada Hak atas Kekayaan Intelektual (HKI). HKI secara umum terdiri dari:

- 1) Karya Tulis Ilmiah (KTI): Deskripsi kebaruan dalam bentuk konsep/teori/pemikiran/desain yang dituangkan sebagai karya tulis di jurnal-jurnal ilmiah.
- 2) Paten: Deskripsi kebaruan dari inovasi dan memiliki bentuk fisik.
- 3) Hak Cipta: Deskripsi kebaruan dari inovasi, tetapi tidak memiliki bentuk fisik. Contoh: perangkat lunak komputer.

Selain itu, masih ada beberapa jenis HKI lain, seperti merek dagang atau desain sirkuit terpadu yang tidak begitu relevan dengan pembahasan di panduan ini. Komponen-komponen terpenting dari aneka jenis HKI ini adalah seluruhnya dituangkan dalam bentuk dokumen autentik serta dinilai oleh "pihak ketiga" sebelum diterbitkan. Pada penulisan KTI, ada bentuk proses *review* oleh penilai sebelum diterbitkan di jurnal, sedangkan untuk paten ada proses penilaian substansi oleh pakar melalui Kantor Paten (Direktorat Jenderal Kekayaan





Intelektual Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia untuk di Indonesia), demikian juga dengan hak cipta.

Unsur pihak ketiga ini adalah mutlak karena tak ada HKI yang diklaim hanya oleh penemunya sendiri! Klaim atas sebuah HKI selalu dimulai dari proses penilaian oleh pihak ketiga yang memiliki kepakaran dan kemampuan untuk menilai invensi yang diajukan. Hal ini menjamin bahwa sebuah HKI benar-benar memiliki dasar yang kuat untuk dipakai sebagai dokumen pendukung pengakuan atas sebuah invensi. Dalam proses penilaian inilah, seluruh aspek dan proses dari masalah sampai dengan solusi ditelaah secara ilmiah untuk menguji kebenarannya.

Proses dan kaidah penelitian ilmiah secara umum bisa dirangkum sebagai:

1) Penentuan Masalah

Penelitian selalu dimulai dari adanya masalah, baik yang terjadi secara alami maupun yang dengan sengaja diidentifikasi.

2) Seleksi Masalah

Karena kemampuan (sumber daya manusia maupun dana) setiap peneliti atau kelompok peneliti berbeda, tidak semua masalah harus langsung dieksplorasi solusinya. Harus ditentukan masalah dan cakupan masalah yang akan menjadi fokus penelitian.



- 3) Eksplorasi Solusi
Sesuai masalah dan cakupannya yang dipilih, mulai dikaji berbagai kemungkinan solusi. Tidak pernah ada solusi ideal, tetapi yang harus dicari adalah solusi yang mendekati ideal, atau yang lebih penting adalah solusi optimal.



- 4) Sintesis Solusi Pilihan
Proses terakhir inilah yang membedakan sebuah penelitian bisa dikategorikan sebagai penelitian ilmiah atau bukan. Apakah sebuah ide yang diajukan bisa diterima sebagai teori fisika atau sekadar metafisika?

Terhadap solusi optimal yang telah dipilih dan diasumsikan benar, harus dilakukan serangkaian kajian (misalnya perhitungan atau eksperimen) ilmiah untuk membuktikannya secara sistematis dan ilmiah. Pembuktian secara ilmiah ini sangat penting untuk menjamin bahwa hasil yang sama akan bisa diperoleh oleh siapa pun bila dilakukan dengan metode yang sama.



B. Tujuan Melakukan Penelitian

Dari proses yang sudah dijelaskan, penelitian harus menghasilkan sebuah solusi dari masalah yang telah ditentukan di awal. Tidak boleh penelitian hanya sampai menjelaskan dan membuat daftar masalah tanpa solusi! Solusi tidak selalu harus ideal (karena tidak ada), tetapi yang penting bisa dibuktikan secara komprehensif dan ilmiah. Penelitian selalu menghasilkan "sedikit kebaruan" atau salah satu alternatif solusi dalam kerangka asumsi ataupun hipotesis yang dibangun di awal penelitian. Ketidaktepatan solusi ini akan memicu munculnya penelitian lanjutan untuk menyempurnakannya.

Kebaruan harus dimunculkan pada solusi ataupun proses atas masalah yang disampaikan. Sekali lagi, "kebaruan" adalah satu-satunya poin utama yang ditonjolkan dari sebuah penelitian. Gali aneka kebaruan yang mungkin, bisa dari masalahnya sendiri, metode, cara analisis, dan sebagainya.

Setelah seluruh proses dilakukan dan diperoleh kebaruan yang meyakinkan, proses terakhir adalah menuliskannya dalam bentuk HKI. Bentuk HKI yang dipilih disesuaikan dengan target yang dituju. Apakah akan menuliskannya sebagai sebuah KTI atau akan didaftarkan sebagai paten ataupun hak cipta ?





BAB 2

Bagaimana Memulai Penelitian ?

Mari kita mulai melakukan penelitian sesuai prosedur baku yang telah dijelaskan sebelumnya.

A. Mengidentifikasi Masalah

Penelitian adalah proses pencarian solusi dari suatu masalah. Oleh karena itu, tahap pertama adalah bagaimana mengidentifikasi masalah. Masalah bisa diidentifikasi dengan berbagai cara.



- 1) Pengamatan lingkungan: berdasarkan pengamatan yang memang ditujukan untuk menemukan masalah, ataupun dari pengalaman pribadi selama ini.
- 2) Diskusi: masalah juga bisa ditemukan sebagai hasil diskusi intensif dengan orang lain, seperti guru, teman, dan orang tua.

- 3) Kajian literatur: dari berbagai bahan bacaan, termasuk internet, kita juga bisa menemukan masalah.
- 4) Informasi lain: beragam sumber informasi seperti media massa (elektronik maupun cetak) juga bisa memberikan inspirasi masalah yang bisa diteliti.

Kepekaan untuk menangkap masalah merupakan salah satu kunci utama dan awal dari penelitian yang baik.

B. Memilah dan Memilih Masalah

Dengan semakin meningkatnya kepekaan dan derasnya arus informasi dari luar, kita akan semakin mudah menemukan masalah. Namun, tentu tidak semua masalah bisa dan layak diselesaikan saat ini karena setiap individu pasti memiliki kendala, baik keterbatasan pengetahuan, dana, maupun fasilitas pendukung. Kita pun harus memilah, kemudian memilih masalah yang layak untuk diteliti lebih jauh.



Pada tahapan ini, bisa dibuat beberapa kriteria untuk mulai memilah dan memilih masalah yang ditemukan.

- 1) Minat individu: pilih masalah-masalah yang sesuai dengan minat.
- 2) Kemampuan teknis saat ini: sangat penting untuk membatasi diri pada masalah yang secara teknis bisa ditelaah sesuai kemampuan. Tentu sangat tidak realistis untuk memilih masalah yang membutuhkan latar belakang keilmuan yang sangat tinggi.

- 3) Kemampuan sumber daya pendukung: ukur kemampuan sumber daya pendukung (dana dan fasilitas) yang bisa dialokasikan untuk menangani masalah yang ditemukan.
- 4) Waktu yang tersedia: meskipun tidak selalu mungkin, usahakan untuk membuat prediksi waktu yang diperlukan.

Secara alami, ada kecenderungan untuk tertantang meneliti masalah yang "sulit", dalam arti belum dipahami sama sekali, atau benar-benar belum terjangkau. Di sini, kita harus bisa membedakan cita-cita dan "mimpi". Cita-cita adalah keinginan yang secara teknis akan mampu diraih melalui tahapan-tahapan yang realistis. Sebaliknya, mimpi adalah sekadar keinginan tanpa ada kejelasan tahapan yang masuk akal.

Di lain pihak, suatu penelitian tidak harus mengikuti arus utama. Keberanian untuk "berbeda" dengan kaidah umum sering kali berujung pada invensi spektakuler. Fokus pemilihan masalah bukan pada "penting atau tidaknya" suatu masalah, melainkan mengukur sampai sejauh mana kita mampu menggali masalah tersebut menjadi landasan untuk menciptakan kebaruan. Penting tidaknya sebuah hasil penelitian lebih ditentukan oleh sejauh mana solusi yang diusulkan atas suatu masalah mampu dibuktikan dan dikemas dengan meyakinkan.

C. Mencari Beragam Solusi

Setelah menemukan dan menentukan masalah yang akan dicari solusinya, berikutnya dicari beragam alternatif solusi. Pertimbangan pertama adalah pilih yang bisa dan mampu dibuktikan secara ilmiah sesuai kemampuan (keilmuan, fasilitas, dan biaya). Banyak sekali kemungkinan solusi yang

canggih atas suatu masalah, tetapi tidak akan menjadi solusi dari penelitian ilmiah tanpa pembuktian yang meyakinkan.

Oleh karena itu, perlu dilakukan pencarian beragam solusi atas suatu masalah yang dilihat dari berbagai aspek. Pencarian solusi ini bisa dilakukan dengan mencari informasi atau

kajian literatur yang mendalam, sama seperti pada proses penentuan masalah. Hal ini juga sekaligus untuk memahami secara lengkap kelebihan dan kelemahan aneka solusi yang mungkin atau telah dilakukan sebelumnya oleh orang lain. Kajian literatur ini penting untuk mencegah kesalahan pilihan, dan mengurangi pengulangan proses yang mungkin sudah dikerjakan oleh orang lain.

Perlu dicatat bahwa kajian literatur sangat penting di tahap penentuan masalah dan alternatif solusi. Mendapatkan informasi awal yang benar melalui kajian literatur merupakan faktor kunci keberhasilan penelitian secara keseluruhan. Oleh karena itu, luangkan waktu cukup banyak untuk melakukan kajian literatur dengan komprehensif. Bahkan sebelum melakukan eksperimen ataupun kegiatan penelitian, pastikan sudah membaca aneka literatur terkait. Hindari kecenderungan umum: "Ah, yang penting dicoba dulu ...", yakinlah bahwa waktu yang dihabiskan untuk kajian literatur akan sesuai dengan hasil yang akan diperoleh! Ini juga akan mencegah kita melakukan hal-hal yang tidak perlu dan menyia-nyiakkan waktu yang berharga.



D. Memilah dan Memilih Solusi

Setelah mendapatkan beragam alternatif solusi melalui kajian literatur, pilah dan lakukan kategorisasi sesuai karakteristik tiap-tiap solusi. Ini diperlukan untuk membantu mengorganisasi informasi agar tidak membingungkan. Selain itu, dengan membuat kategori, kita akan lebih mudah mencari kebaruan, baik dengan menciptakan solusi yang sama sekali baru, memodifikasi salah satu maupun menggabungkan beberapa solusi yang sudah ada.

Di lain pihak, proses di atas juga membantu memberikan inspirasi untuk mendapatkan ide baru terkait masalah yang sama. Setelah memilih solusi tertentu, baik yang sama sekali baru maupun modifikasi dari satu atau beberapa solusi sebelumnya, kembali pastikan semuanya dengan membaca literatur terkait yang telah didapat. Anggap ini sebagai konfirmasi final sebelum mulai melakukan kegiatan penelitian riil.

E. Contoh

Berikut adalah contoh riil dari salah satu karya peserta Lomba Karya Ilmiah Remaja (LKIR) LIPI ke-44 tahun 2012. Karya ini dimulai dengan proposal berjudul *Uji Potensi Cangkang Telur Ayam sebagai Aditif Antisemut pada Bioplastik Wadah Makanan* (Shiddiq, 2012), dengan penjelasan:

Penelitian ini penting dilakukan sebagai bagian solusi terhadap permasalahan terkait limbah plastik yang tidak terkendali. Tujuan penulisan ini adalah merekomendasikan manfaat lain dari limbah cangkang telur sebagai aditif zat penolak semut dalam plastik biodegradable. Bioplastik adalah plastik yang dapat terdegradasi dan terbuat dari senyawa-senyawa tumbuhan yang dapat diperbaharui. Misalnya dari tumbuhan, seperti pati, selulosa, dan lignin. Pada hewan, seperti kasein, protein, dan lignin. Pengembangan bahan bioplastik dengan penambahan zat repelan (penolak) semut akan menjadi alternatif yang patut

diuji. Mengapa? Karena, selama ini cangkang telur hanya menjadi limbah dapur dan pengolahan limbahnya hanya terpusat pada pembuatan kerajinan tangan. Sementara di sisi lain, cangkang telur telah dikenal luas memiliki khasiat pengusir semut. Dengan pengujian potensi cangkang telur sebagai aditif antisemut pada bioplastik wadah makanan berbahan dasar pati singkong, penambahan cangkang telur akan menjadi nilai tambah bagi bioplastik. Tidak hanya ramah lingkungan dengan plastik biodegradable, tetapi juga berguna memanfaatkan limbah cangkang telur sebagai zat penolak semut pada bahan bioplastik sebagai wadah makanan.

Apakah ada yang salah dengan proposal di atas? Proposal di atas cukup bagus sehingga terpilih menjadi salah satu penelitian yang dibimbing, kemudian menjadi pemenang I untuk bidang Ilmu Pengetahuan Teknik (IPT). Bahkan, karya ini kemudian mewakili Indonesia ke ajang *Intel International Science and Engineering Fair (ISEF)* di Phoenix pada tahun 2013. Poin "bagus" di proposal (ingat ini baru proposal!) adalah

- 1) Kejelian menemukan "masalah": wadah makanan ramah lingkungan yang sebaiknya dihindari semut dan pemanfaatan limbah cangkang untuk hal yang berguna.
- 2) Solusi praktis yang merupakan hasil observasi dan literatur singkat bahwa "sepertinya" cangkang telur memiliki sifat tidak disukai oleh semut. Selanjutnya, ide ini dikembangkan untuk mencampurnya dengan bahan pembuat bioplastik dari pati.

Perlu dicatat bahwa bahan dan pembuatan bioplastik dari pati bukan merupakan ide baru. Demikian juga halnya dengan cangkang telur sebagai antisemut yang telah diketahui luas, termasuk di internet. Yang belum ada adalah penggabungan dua hal tersebut. Meski sintesis solusi belum ada, hal tersebut tidak menjadi masalah karena baru pada tahap proposal.

Namun, sebagai sebuah proposal penelitian, proposal di atas sudah cukup komprehensif. Invensi akhir yang dituju juga dengan jelas bisa ditangkap, yakni wadah bioplastik ramah lingkungan dengan antiseptik dari cangkang telur.

Coba bandingkan dengan proposal (anonim) berjudul *Peran Jejaring Sosial terhadap Perkembangan Bahasa Gaul di Masyarakat Kota Kediri Jawa Timur*, dengan penjelasan:

Kemajuan IPTEK, terutama dalam teknologi komunikasi, berdampak terhadap kehidupan masyarakat Kota Kediri. Mulai dari anak-anak hingga orang dewasa dapat mengonsumsi dan menerima dampak kemajuan teknologi tersebut. Seiring dengan perkembangan zaman dan pesatnya perkembangan teknologi itu, komunikasi antarmanusia dapat dilakukan dengan berbagai alat atau sarana, salah satunya alat komunikasi yang banyak digunakan saat ini adalah internet, ponsel, facebook, twitter, dan lain-lain.

Judul di atas sebenarnya sudah langsung menggambarkan masalah yang diproposalkan. Namun, di dalam penjelasan tersebut, sama sekali tidak bisa ditangkap "ide" dari solusi yang akan dieksplorasi menjadi invensi. Penjelasan di atas sangat normatif dan sebatas "mengungkapkan realitas", alias hanya berhenti sampai pencarian masalah atau bahkan fakta saja.

Proses penelitian:

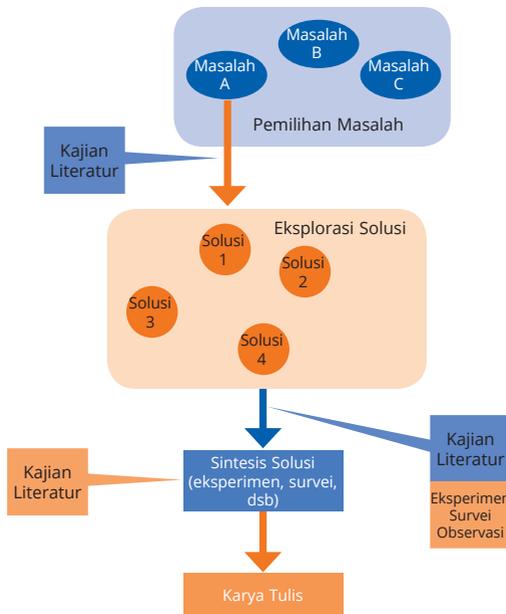
Proposal mengenai cangkang telur yang sudah diceritakan tadi masuk ke tahap penelitian riil dengan mentor seorang pakar biomaterial dari LIPI. Selama proses penelitian, ternyata dialami banyak sekali kendala teknis. Kendala utama terjadi pada:

1. Pembuktian bahwa cangkang telur benar-benar berperan signifikan sebagai antiseptik dari wadah bioplastik yang sudah dibuat.

2. Perubahan karakteristik dari wadah bioplastik yang telah ditambah dengan cangkang telur. Khususnya masalah kelenturan wadah yang berkurang drastis jauh di bawah spesifikasi plastik.

Oleh karena itu, pada proses penelitian terpaksa dilakukan banyak perubahan substansi penelitian. Bahkan, sampai pada upaya mengganti tujuan bioplastik tidak sebagai wadah makanan. Hal-hal semacam ini jamak terjadi dalam sebuah penelitian. Fleksibilitas dan kemampuan beradaptasi dengan keterbatasan serta kegagalan menjadi kunci sukses penelitian.

Dalam sebuah penelitian, tidak perlu terlalu terpaku pada tujuan awal. Kelenturan dan kemampuan mengubah skenario, sekalipun menjadi cerita yang benar-benar berbeda dari rencana awal, sangat penting untuk menjamin bahwa penelitian menghasilkan invensi.





BAB 3

Memulai Penelitian

A. Kajian Literatur

Setelah didapatkan topik yang akan diteliti, kajian literatur pun dilakukan. Literatur bisa didapat dari jurnal, buku, ataupun sumber lainnya. Penelusuran literatur dilakukan untuk memastikan apakah masalah tersebut belum pernah diteliti dan mengetahui penelitian apa saja yang telah dilakukan orang lain tentang masalah tersebut.

B. Desain Penelitian

Desain penelitian dibuat untuk menentukan bagaimana penelitian tersebut akan dilakukan, berfungsi sebagai penuntun bagi peneliti selama berlangsungnya proses penelitian untuk mencapai tujuan (Sujarweni, 2014). Desain penelitian bisa dimulai dengan membuat daftar bahan dan peralatan yang akan digunakan, metode penelitian (tahapan kegiatan penelitian), variabel menentukan yang akan diuji, berapa ulangan yang akan dibuat sehingga penelitian tersebut bisa memenuhi kaidah statistik, bagaimana analisis data akan dilakukan, dan ditambahkan juga rencana biaya serta tenaga yang diperlukan.

Berikut ini adalah contoh desain penelitian dengan judul *Pembuatan Papan Partikel Kedap Suara dari Limbah Bagas Tebu*.

Bahan dan Alat:

Bagas tebu, perekat isosianat, alat pembuat partikel (*flaker*), alat pencampur perekat, alat pencetak, alat *press* panas, gergaji, *universal testing machine*.

Tahapan Kegiatan Penelitian:

1. Penentuan kerapatan dan ukuran papan partikel: target kerapatan divariasikan 0,3; 0,4; 0,5 g/cm³, ukuran papan (dalam cm) 35×35×1, setiap perlakuan akan dibuat sebanyak 5 papan.
2. Pembuatan partikel bagas: bagas akan diproses dengan alat *flaker* sehingga menjadi partikel. Jika lolos dari saringan 10 *mesh*, partikel itu akan digunakan dalam proses selanjutnya. Partikel akan dikeringkan dalam oven sampai mencapai kadar air di bawah 5% dan siap dibuat papan.
3. Pencampuran partikel dengan perekat: partikel bagas dicampur dengan perekat isosianat dengan alat pencampur perekat, kadar perekat yang akan digunakan adalah 3%, 5%, dan 7% dari berat kering partikel.
4. Pembuatan cetakan: partikel yang sudah dicampur perekat dicetak dengan ukuran (dalam cm) 35×35.
5. Pengepresan panas: cetakan dipres panas dengan suhu 150°C selama 10 menit dengan tekanan sebesar 25 kgf/cm², untuk mendapatkan tebal papan 1 cm maka dipasang *distance bar* (batang besi) setebal 1 cm.
6. Pengondisian: papan ditempatkan pada rak dan disimpan selama 1 minggu pada suhu ruang.

7. Pembuatan contoh uji: papan dipotong menjadi contoh uji untuk pengujian sifat fisis dan mekanis, serta pengujian kedap suara.

Variabel yang Akan Diuji

Variabel yang akan diuji adalah sifat fisis dan mekanis papan partikel berdasarkan standar SNI, sifat kedap suara diuji berdasarkan standar JIS.

Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan membuat tabel dan grafik, kemudian membandingkan pengaruh kerapatan terhadap sifat kedap suara papan partikel.

C. Pelaksanaan Penelitian

Melakukan Pembimbingan

Sebelum melaksanakan penelitian, siswa harus mendapat persetujuan (izin) dan berdiskusi (konsultasi) lebih dahulu dengan pembimbing sekolah dan pembimbing ilmiah (dari institusi atau lembaga penelitian). Pembimbing mendampingi siswa pada waktu melakukan penelitian dan penulisan hasil penelitian.



Lokasi Penelitian

Penelitian bisa dilakukan di rumah, sekolah, atau laboratorium institusi/lembaga penelitian.

Waktu Penelitian

Dituliskan waktu mulai sampai selesai penelitian.

Menyiapkan Bahan dan Peralatan Penelitian

Bahan penelitian disiapkan sesuai dengan yang diperlukan (jenis bahan dan jumlah) untuk melaksanakan penelitian. Peralatan disiapkan baik untuk melakukan penelitian maupun untuk pengujian.

Untuk penelitian yang menggunakan bahan-bahan berbahaya (bahan kimia, bahan beracun, dan lain-lain), agen biologi (mikroorganisme, rDNA, jaringan, darah, cairan tubuh) atau hewan percobaan, perlu mengikuti aturan (regulasi) yang berlaku dan mengisi formulir isian.

(Contoh formulir-formulir, Daftar Bahan Berbahaya: terlampir).

Pembuatan Contoh Uji

Contoh uji dibuat berdasarkan variabel yang diuji dan banyaknya ulangan (replikasi) yang dibuat.

Pengujian

Penyiapan contoh uji dan prosedur pengujian dilakukan berdasarkan standar pengujian yang diacu, misalnya: SNI (Standar Nasional Indonesia), ASTM (American Society for Testing and Materials), JIS (Japanese Industrial Standards).

Analisis Data Hasil Penelitian

Data hasil penelitian diolah dan dikemas dalam bentuk tabel, grafik, gambar, atau foto. Diamati bagaimana pola dari variabel yang diuji. Apakah hasil penelitian sesuai dengan hipotesis atau hasil yang diharapkan? Bila sesuai atau tidak sesuai dengan hipotesis, kenapa? Apakah penelitian sudah dilakukan dengan benar? Apakah ada kesalahan pada pengambilan data, desain percobaan, atau pengamatan?

Memahami kesalahan merupakan suatu keahlian kunci yang harus dikembangkan oleh calon ilmuwan. Data hasil penelitian dianalisis dengan statistik dan dapat dijelaskan artinya.

Penarikan Kesimpulan

Dalam membuat kesimpulan, penting untuk memikirkan hal-hal berikut ini:

- 1) Apakah variabel yang diuji menyebabkan perubahan jika dibandingkan dengan kontrol?
- 2) Bagaimana kecenderungan yang terlihat dari tabel atau grafik yang dibuat?
- 3) Variabel apa yang berpengaruh/penting?
- 4) Apakah data yang dikumpulkan cukup?
- 5) Apakah perlu dilakukan penelitian tambahan?
- 6) Bagaimana hasil penelitian jika dibandingkan dengan teori atau hasil penelitian orang lain?
- 7) Apakah hasil penelitian sesuai dengan hipotesis atau literatur? Kalau berbeda, di mana sumber kesalahannya atau memang penelitian ini menghasilkan hal yang berbeda?
- 8) Apakah penerapan praktis dari penelitian ini dalam kehidupan sehari-hari?
- 9) Jelaskan bagaimana siswa akan memperbaiki penelitian ini dan hal berbeda apa yang bisa dilakukan pada penelitian selanjutnya.

Logbook

Buku catatan penelitian (*logbook*) sangat penting diisi selama melakukan penelitian. Semua pengamatan, pengukuran, data, waktu (tanggal, jam penelitian), dan catatan lainnya dicatat secara terperinci dan akurat dalam *logbook* untuk setiap

percobaan yang dilakukan. *Logbook* adalah bukti penelitian dan sangat berguna untuk bahan penulisan hasil penelitian dan pengajuan HKI seperti paten. *Logbook* ditandatangani oleh siswa yang melakukan penelitian serta diketahui pembimbing. Contoh *logbook* dapat dilihat pada Lampiran.

D. Dokumen-Dokumen Pendukung Kegiatan Penelitian

Dokumen dan formulir yang akan digunakan selama pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada bagian Lampiran.

E. Etika Penelitian

Sesuai dengan penjelasan pada bab-bab sebelumnya, penelitian merupakan proses penciptaan kebaruan dalam berbagai bentuk. Prinsip kebaruan di sini sangat penting, dan di sisi lain pada praktiknya berpotensi menimbulkan benturan kepentingan antara berbagai pihak terkait. Efek ini merupakan konsekuensi logis dari “kompetisi” yang semakin ketat di antara para inventor/peneliti.

Untuk mencegah kompetisi yang tidak sehat, aneka perbuatan kurang terpuji, dan ekses negatif lainnya, disepakati rambu-rambu di antara komunitas ilmiah dalam bentuk Kode Etik Penelitian. Di komunitas peneliti Indonesia, dikenal Kode Etik Peneliti yang tercantum di dalam Peraturan Kepala LIPI Nomor 06/E/2013.

Secara umum, para peneliti muda cukup memegang teguh beberapa prinsip utama di bawah ini guna mencegah tindakan yang bisa dikategorikan sebagai pelanggaran atas Kode Etik Penelitian:

1. Penghargaan atas personel pelaksana dengan mencantumkan nama penulis sesuai personel yang terlibat langsung secara aktif. Hindari penghilangan nama

personel yang sebenarnya terlibat atau, sebaliknya, memasukkan nama personel yang tidak terlibat!

Bila ada personel atau lembaga yang berkontribusi, tetapi tidak terlibat secara langsung, cukup disebutkan di bagian “Ucapan Terima Kasih”.

2. Penghargaan atas invensi, ide, atau informasi yang telah dipublikasikan sebelumnya dilakukan dengan cara mencantumkannya dalam referensi secara lengkap. Penulisan secara lengkap penting, tidak hanya dari aspek legal dan etika, tetapi juga untuk memastikan bahwa referensi bisa ditelusur oleh pembaca. Referensi ini termasuk karya peneliti yang sama yang telah ditulis sebelumnya.



Yang tidak kalah penting adalah pastikan bahwa seluruh referensi memang diacu di dalam tulisan dan sebaliknya tidak ada acuan di dalam tulisan yang tidak dituliskan referensinya! Ini untuk menjamin dugaan plagiasi atas karya orang lain ataupun karya sendiri sebelumnya.

3. Hormati hak asasi sesama manusia dan makhluk hidup lain. Setiap peneliti wajib menghormati hak asasi makhluk hidup yang menjadi objek penelitian. Untuk itu, pastikan membuat surat persetujuan untuk objek manusia atau mendapatkan persetujuan dari pihak ketiga yang berkompeten bila objek penelitian memakai binatang.



BAB 4

Melaporkan Hasil Penelitian

A. Mendeskripsikan Masalah, Proses, dan Hasil

Laporan penelitian dibuat untuk mengomunikasikan seluruh proses penelitian yang telah dilakukan berupa penjelasan masalah yang diteliti, proses penelitian sampai dengan hasil yang diperoleh.

B. Komponen-Komponen Penting Laporan Penelitian

Komponen-komponen penting laporan penelitian adalah judul, abstrak, pendahuluan, tinjauan pustaka atau teori, metode penelitian, hasil dan pembahasan, kesimpulan, ucapan terima kasih, dan daftar pustaka.

C. Teknik Penulisan Laporan Penelitian

Judul

Judul ditulis dengan singkat, jelas, akurat, menarik, dan dapat menggambarkan isi tulisan. Di bawah judul, cantumkan nama

penulis, nama sekolah, dan alamat korespondensi (termasuk surel). Cantumkan semua nama penulis yang bertanggung jawab dan mempunyai sumbangan ilmiah pada penelitian ini.

Abstrak

Meskipun ditempatkan di depan sebuah laporan penelitian, abstrak bukanlah pendahuluan. Bagian ini merupakan ringkasan penelitian; berisi apa yang dilakukan, bagaimana melakukan penelitian, dan apa hasil yang didapatkan. Abstrak dapat ditulis sebelum bagian lain sebagai kerangka penulisan laporan penelitian. Namun, lebih baik abstrak dibaca ulang dan diperbaiki setelah keseluruhan laporan penelitian selesai ditulis. Dengan cara ini, abstrak yang ditulis diharapkan benar-benar merupakan ringkasan penelitian yang utuh. Selain itu, ikuti format dan permintaan penulisan abstrak, misalnya abstrak berisi sekitar 200–250 kata dan di bawah abstrak dicantumkan kata kunci. Biasanya, penilai/pengulas membaca abstrak sebelum membaca laporan lengkap penelitian. Oleh karena itu, penulisan abstrak harus dilakukan secara sungguh-sungguh.

Pendahuluan

Pendahuluan berisi latar belakang, pembatasan masalah, kontribusi penelitian, hipotesis penelitian, tujuan dan sasaran penelitian, dan hasil penelitian. Pada pendahuluan bisa ditampilkan hasil-hasil penelitian lain untuk memberikan gambaran status penelitian saat ini. Hal yang paling penting dalam pendahuluan adalah *klaim kontribusi* terhadap kebaruan. Klaim kontribusi seperti yang dijelaskan pada bab sebelumnya, mestilah merupakan solusi terhadap masalah yang dipilih. Berikut ini merupakan urutan penulisan dan poin-poin penting dalam pendahuluan akan dijelaskan.

Perkenalkan topik penelitian. Pendahuluan dapat dimulai dengan beberapa kalimat yang berkaitan dengan



topik penelitian (latar belakang) dan masalah yang akan dicari solusinya melalui penelitian. Latar belakang bisa dimulai dengan topik umum dan kemudian menajam ke topik penelitian yang ditangani, tetapi tidak perlu menuliskan latar belakang yang sama sekali tidak berhubungan dengan penelitian.

Kemudian, jelaskan kontribusi penelitian dengan cara menceritakan terlebih dahulu hasil penelitian sebelumnya terkait pengetahuan atau teknologi yang telah ada berdasarkan studi literatur. Sampaikan perbedaannya dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya, misalnya perbedaan pada aspek objek/bahan yang dipakai, metode penelitian, atau cara melakukan analisis. Atau, bisa saja hal tersebut sama, tetapi hasil yang diperoleh berbeda. Oleh karena itu, pada umumnya sebagian besar referensi diacu pada bagian ini. Meskipun demikian, hindari terlalu banyak menuliskan penelitian sebelumnya. Cukup bagian penting yang terkait saja karena setiap orang bisa menelusuri kembali referensi terkait bila membutuhkan informasi lebih jauh. Tidak perlu juga menampilkan ulang aneka gambar atau tabel dari referensi, cukup sebutkan referensinya saja.

Selanjutnya, tuliskan batasan masalah dan hipotesis penelitian. Batasan masalah berkaitan dengan batasan permasalahan yang dipilih (misal batasan waktu/area, batasan kasus, dan sebagainya). Hipotesis penelitian adalah pernyataan yang dibuat oleh peneliti dan merupakan dugaan terhadap hasil penelitian. Dengan dituliskannya hipotesis penelitian, pembaca laporan penelitian diharapkan memperoleh informasi kontribusi spesifik apa yang diberikan oleh penelitian.

Dalam pendahuluan, berikan juga secara singkat apa tujuan dan sasaran penelitian serta jelaskan juga secara singkat hasil penelitian yang dicapai.

Tinjauan Pustaka atau Teori

Berisi pustaka atau teori yang berhubungan langsung dengan penelitian yang dilakukan. Tinjauan pustaka atau teori digunakan untuk mengukuhkan *klaim kontribusi* penelitian. Tulislah tinjauan pustaka dan teori berdasarkan studi literatur yang benar-benar berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Perlu diperhatikan bahwa berbeda dengan pendahuluan, bagian ini secara khusus berfokus dan menjelaskan lebih detail teori atau pendekatan yang dipakai.

Bahan dan Metode Penelitian

Uraikan bahan dan peralatan yang dipakai lengkap dengan spesifikasinya serta tuliskan juga metode penelitian. Bahan dan metode penelitian ditulis secara terperinci sehingga orang lain bisa mengulang penelitian ini, termasuk metode pengumpulan data dan desain penelitian. Penulisan bahan dan metode penelitian dimaksudkan agar jika ada orang yang ingin memverifikasi penelitian ini, mereka melakukan penelitian yang sama untuk mengonfirmasi hasil penelitian dan kontribusi penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Pada hasil penelitian, ditampilkan data dalam bentuk tabel, grafik, gambar, foto, dan analisis data (statistik). Pembahasan merupakan inti dari tulisan. Bagian ini pengamatan pada parameter yang diteliti, bagaimana variasi data, kemungkinan kesalahan pengamatan, dan apakah ada pengaruh dari luar. Hasil penelitian dibandingkan dengan hasil penelitian orang lain atau teori yang ada. Tujuan perbandingan ini adalah untuk menjelaskan klaim kontribusi yang diutarakan pada bagian pendahuluan. Dibahas juga apakah hasil penelitian sesuai dengan hipotesis atau hasil yang diharapkan. Perlu ditekankan, hasil penelitian tidak selalu sesuai dengan hipotesis penelitian. Yang terpenting dalam hasil dan pembahasan

adalah tidak boleh ada pemalsuan/rekayasa data untuk menciptakan hasil yang sesuai dengan apa yang kita inginkan. Ingat peneliti bisa salah, tetapi tidak boleh bohong.

Kesimpulan

Kesimpulan merupakan ringkasan dari hasil dan pembahasan yang menjawab tujuan penelitian. Jangan mencantumkan hal-hal baru yang tidak ada di pembahasan. Kesimpulan dibuat spesifik, tidak secara umum. Bisa juga mencantumkan saran dan aplikasi praktis dari penelitian ini.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada pihak-pihak yang telah mendukung penelitian ini (sponsor, dana, dan fasilitas), memberikan masukan (diskusi dan konsultasi), dan lain-lain.

Daftar Pustaka

Daftar pustaka berisi dokumen dari buku, jurnal ilmiah, dan sumber lain yang telah dipublikasikan sebelumnya serta bisa ditelusur, yang mendukung penelitian ini. Semua pustaka harus tercantum dalam teks makalah dan sebaliknya. Format penulisan disesuaikan dengan aturan dari publikasi yang dituju.

Secara umum, dianjurkan untuk mengacu pada sumber informasi primer, bukan sumber sekunder yang mengacu pada sumber-sumber lain. Sebaliknya, sangat tidak dianjurkan untuk mengacu ke alamat *website*, kecuali bila informasi tersebut dipastikan sebagai informasi primer. Pakai informasi melalui *website* secara bijak, yaitu sebagai sumber awal untuk mencari sumber informasi primer yang relevan!



BAB 5

Penulisan Proposal Penelitian

Proposal penelitian merupakan acuan kegiatan penelitian yang akan dilakukan oleh siswa. Dalam konteks pengiriman proposal penelitian ke sebuah lomba penelitian, seperti Lomba Karya Ilmiah Remaja (LKIR) LIPI, proposal harus disusun sesuai dengan format proposal yang diberikan oleh penyedia dana atau lomba penelitian.

Pada dasarnya, penulisan proposal penelitian memiliki kesamaan dengan penulisan laporan penelitian, namun pada proposal penelitian yang diperjuangkan adalah ide penelitian agar diterima untuk disetujui sehingga menjadi sebuah penelitian. Oleh karena itu, bagian penting pada proposal adalah menekankan pada masalah penelitian yang akan ditangani dan solusi yang ditawarkan. Proposal penelitian umumnya berisi hal berikut ini.

Judul dan Nama Penulis

Judul merupakan bagian penting dalam proposal karena judul merupakan hal yang pertama dibaca oleh pemberi

persetujuan penelitian. Oleh karena itu, buatlah judul yang menarik, singkat, jelas, dan menggambarkan keseluruhan penelitian yang akan dilakukan. Jangan membuat judul yang terlalu umum, tetapi juga jangan membuat judul yang terlalu spesifik.

Contoh:

Mengatasi Krisis Energi dan Pemanasan Global secara Instan dengan Si Filun

Komentar: judul terlalu bombastis yaitu mengatasi krisis energi dan pemanasan global, tidak menggunakan kosakata umum (yaitu *si Filun*)

*Konversi Energi Surya menjadi Energi Listrik Melalui Prototype Dye Sensitized Solar Cells (DSSC) Menggunakan Ekstrak Pewarna Alami dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus costaricensis*)*

Komentar: judul ini singkat dan menggambarkan permasalahan yang dipilih, yaitu konversi energi surya menjadi energi listrik dan juga menjelaskan solusi yang ditawarkan, yaitu ekstrak pewarna alami dari kulit buah naga merah untuk pelapis sel surya (Kamaratih & Ariani, 2016)

Jangan lupa setelah menuliskan judul, cantumkan semua nama penulis dan alamat sekolah dengan lengkap termasuk nama negara (Indonesia).

Abstrak

Abstrak memuat latar belakang, tujuan penelitian, dan hasil yang diharapkan (hipotesis penelitian) serta metode penelitian. Urutan penulisan abstrak bisa dimulai dengan menyatakan kontribusi penelitian (solusi yang ditawarkan terhadap masalah yang dipilih), kemudian dilanjutkan dengan latar belakang, tujuan, hasil, dan metode yang diharapkan.

Buatlah abstrak sebaik-baiknya, dan kalau perlu dibuat berulang-ulang. Abstrak ditulis dahulu secara kasar, kemudian dilanjutkan menulis proposal lengkap, dan pada akhirnya tinjau dan perbaiki abstrak agar benar-benar memiliki kesatuan dengan proposal penelitian yang ditulis. Jangan lupa, patuhi batasan dan format penulisan abstrak proposal. Misalnya, abstrak berisi sekitar 200–250 kata. Ingat, selain judul, biasanya penyeleksi proposal penelitian juga membaca abstrak. Jika judul dan abstrak cukup menarik, barulah penyeleksi proposal membaca bagian lain dari proposal penelitian.

Latar Belakang dan Tujuan

Latar belakang berisi perumusan masalah yang mencakup alasan penelitian ini perlu dilakukan, kontribusi, dan keaslian penelitian (masalah yang dipecahkan atau solusi yang ditawarkan belum pernah diklaim orang lain) serta manfaat penelitian ini untuk masyarakat dan dunia ilmu pengetahuan. Perumusan masalah ditulis dengan menjelaskan secara spesifik masalah yang dipilih peneliti, sedangkan pernyataan kontribusi dan keaslian penelitian dapat dinyatakan dengan menggunakan rujukan penelitian-penelitian yang sudah ada. Jelaskan apa perbedaan penelitian yang diusulkan dengan penelitian yang sudah ada. Pada tujuan penelitian, jelaskan secara spesifik hasil yang ingin dicapai. Sebaiknya, dalam bagian ini tuliskan juga manfaat penelitian secara luas bagi masyarakat dan ilmu pengetahuan.

Tinjauan Pustaka atau Teori

Berisi hasil-hasil penelitian orang lain yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan serta teori yang mendukung penelitian ini. Tinjauan pustaka dilakukan untuk menjelaskan masalah yang dipilih dan juga untuk mengklaim kontribusi kebaruan terhadap solusi yang ditawarkan pada proposal penelitian.



Hipotesis

Hipotesis merupakan dugaan atau jawaban sementara tentang hasil penelitian yang diharapkan. Hipotesis disusun dengan singkat, jelas, dan sistematis berdasarkan pengetahuan yang sudah diketahui dan harus dapat diuji.

Contoh:

Konversi energi cahaya matahari ke energi listrik pada solar sel meningkat oleh lapisan pewarna alami dari kulit buah naga.

Komentar: hipotesis ini sudah singkat dan jelas, tetapi belum sistematis dan bisa diuji. Oleh karena itu, perlu ditambahkan variabel uji sehingga dari hipotesis didapatkan desain penelitian. Misalnya, hipotesis dapat ditulis sebagai berikut:

Konversi energi cahaya matahari ke energi listrik pada solar sel meningkat oleh lapisan pewarna alami dari kulit buah naga karena tingkat absorpsi photon pada solar sel yang tinggi.

Metode Penelitian

Uraikan bahan dan peralatan yang akan diperlukan lengkap dengan spesifikasinya. Setelah itu, tulislah metode penelitian secara terperinci termasuk metode pengumpulan data dan desain penelitian. Pastikan metode penelitian ditulis secara lengkap sehingga siapa pun yang membaca dapat melakukan penelitian yang diusulkan.

Pelaksana, Biaya, dan Jadwal Penelitian

Cantumkan siapa pelaksana penelitian ini, jelaskan peran tiap-tiap anggota tim peneliti. Misalnya, ketua penelitian, anggota peneliti (sebagai perancang), dan sebagainya. Dalam proposal, tuliskan juga berapa biaya yang dibutuhkan untuk pembelian

bahan, peralatan, dan biaya perjalanan. Perlu diperhatikan juga syarat-syarat pendanaan yang diberikan oleh penyeleksi proposal. Misalnya, ada beberapa pendanaan yang tidak memperkenankan pengadaan peralatan. Setelah itu, buat jadwal pelaksanaan penelitian dalam rentang waktu yang sesuai.

Tabel 5.1 Contoh Rancangan Pembiayaan Penelitian

	Biaya Satuan	Kuantitas	Total
Bahan			
Bahan A	50.000	50	2.500.000
Bahan B	30.000	50	1.500.000
Bahan C	20.000	50	1.000.000
Sewa Alat			
Sewa Alat X (per jam)	100.000	4	400.000
Perjalanan			
p-p Jakarta (satu hari satu orang)	300.000	3	900.000
Total			6.300.000

Tabel 5.2 Contoh Jadwal Kegiatan Penelitian

Kegiatan Penelitian	Bulan ke-						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Pengumpulan bahan penelitian							
2. Pengembangan purwarupa (?) yang diusulkan							
3. Pengujian purwarupa yang diusulkan							
4. Analisis hasil percobaan purwarupa							
5. Penulisan laporan penelitian							

Daftar Pustaka

Tuliskan daftar pustaka yang dirujuk pada proposal penelitian. Daftar pustaka bisa bersumber dari jurnal, prosiding seminar, buku, dan lain-lain. Format penulisan daftar pustaka mengikuti format yang ditentukan oleh penyedia dana/penyeleksi proposal penelitian.



BAB 6

Presentasi Hasil Penelitian

Presentasi adalah salah satu cara untuk menyampaikan hasil penelitian. Dalam melakukan presentasi, perlu diperhatikan **apa** yang akan disampaikan, **mengapa** disampaikan, dan **kepada siapa** disampaikan.

A. Presentasi Oral

1. Persiapan Presentasi

Sapkan terlebih dahulu bahan presentasi dan tentukan siapa yang akan menyampaikan presentasi. Sebelum presentasi, sebaiknya lakukan latihan presentasi untuk mengukur waktu presentasi (sebagai patokan 1 *slide* perlu sekitar 1 menit), mengoreksi kalau ada kesalahan pada *slide*, dan melihat tampilan presentasi.

2. Bahan Presentasi

Bahan presentasi berupa “power point” dibuat menarik dengan menampilkan gambar, foto, warna, jenis dan besar huruf, dan tidak terlalu banyak kalimat (singkat dan jelas). Bahan presentasi harus mencakup pendahuluan (latar belakang,

masalah, dan tujuan penelitian), teori (kalau ada), metode penelitian, hasil dan pembahasan, serta kesimpulan.

3. Teknik Presentasi

Mulailah presentasi dengan memperkenalkan diri dan ucapkan terima kasih. Sampaikan isi bahan presentasi dengan suara dan kata-kata yang jelas, tidak gugup, dan tidak mengulang kata-kata yang sama. Berikan intonasi untuk penekanan, dan sampaikan bahan presentasi secara runut (tidak meloncat-loncat), lalu akhiri dengan ucapan terima kasih.

B. Presentasi Pameran

1. Pembuatan Poster

Kesan Pertama

Poster dibuat sangat menarik untuk memberikan kesan pertama yang baik bagi orang yang melihatnya.

Disusun secara Runut

Poster disusun secara runut, dimulai dari isi: judul, abstrak, pendahuluan, metode penelitian, hasil, kesimpulan, dan diakhiri dengan daftar pustaka.

Judul yang Baik

Judul poster sangat penting untuk menarik perhatian. Judul dibuat menarik, singkat, jelas, dan secara tepat menggambarkan penelitian serta membuat orang yang melihat ingin mengetahui lebih lanjut.

Gambar, Foto, dan Grafik

Bisa dimasukkan gambar, foto, dan grafik untuk memberikan gambaran yang lebih jelas dibandingkan tabel berisi angka-angka.

Memenuhi Persyaratan

Format poster dibuat sesuai dengan persyaratan yang diminta pihak panitia penyelenggara.

2. Penyediaan Contoh Pameran

Untuk lebih memperjelas, contoh (produk) hasil penelitian bisa ditampilkan.

Contoh berbagai poster yang baik dan telah dianugerahi gelar juara bisa dilihat di *website* Intel International Science and Engineering Fair (ISEF).



BAB 7

Penutup

Peneliti adalah pengidentifikasi masalah dan pencari solusi. Pernyataan singkat ini dapat dijadikan pedoman kita dalam melakukan kegiatan penelitian. Permasalahan bisa berasal dari kehidupan/sehari-hari di lingkungan kita ataupun permasalahan yang berbasis pada keingintahuan kita sendiri. Yang terpenting adalah permasalahan yang diteliti haruslah spesifik, terpilih, dan merupakan permasalahan ilmiah. Penelitian pada intinya menawarkan solusi terhadap permasalahan yang dipilih. Gali alternatif-alternatif solusi melalui kajian literatur dan pakai kreativitas dan imajinasi ketika kita menawarkan solusi baru. Gunakan metodologi ilmiah yaitu *tebak, buat model/perhitungan, lakukan eksperimen, dan tarik kesimpulan berdasarkan eksperimen* untuk solusi yang ditawarkan. Metodologi ilmiah adalah aspek penting dalam penelitian ilmiah karena klaim penemuan dapat diuji oleh *peer-review* atau dikonfirmasi ulang oleh peneliti lain. Dengan demikian, klaim penemuan bukan klaim kosong. Setelah itu, ajukan klaim kontribusi hasil penelitian dalam bentuk karya tulis, paten, ataupun hak kekayaan intelektual lain. Ingat, tidak perlu mengkhawatirkan seberapa besar atau kecil kontribusi yang dihasilkan, tetapi apakah penelitian kita memberikan kontribusi atau tidak.

Bangsa yang maju adalah bangsa-bangsa yang menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi. Untuk menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi, perlu ada generasi peneliti-peneliti baru yang tidak takut untuk memberikan kontribusinya terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Buku ini diharapkan bisa menjadi pegangan atau setidaknya memberikan petunjuk bagaimana memulai dan melakukan penelitian bagi peneliti pemula di Indonesia. Terutama bisa menjadi rujukan untuk mengikuti Lomba Karya Ilmiah Remaja (LKIR), seperti yang diselenggarakan oleh LIPI. Ajang seperti LKIR bisa menjadi wadah untuk membuktikan bahwa generasi peneliti-peneliti baru juga bisa berkontribusi dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.





Daftar Pustaka

Kamaratih, M. A., & Ariani, O. I. (2016). *Konversi energi surya menjadi energi listrik melalui prototype dye sensitized solar cells (DSSC) menggunakan ekstrak pewarna alami dari kulit buah naga merah (hylocereus costaricensis)*. Proposal penelitian LKIR LIPI 48.

Peraturan Kepala LIPI Nomor 06/E/2013 tentang Kode Etik Peneliti.

Shiddiq, M. I. (2012). *Uji potensi cangkang telur ayam sebagai aditif antiseptik pada bioplastik wadah makanan*. Proposal Penelitian LKIR LIPI 44 No. 1335921207. <http://kompetisi.lipi.go.id/lkir44/>.

Sujarweni, V. W. (2014). *Metodologi penelitian: Lengkap, praktis, dan mudah dipahami*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.

Sukandarrumidi. (2006). *Metodologi penelitian: Petunjuk praktis untuk peneliti pemula*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.



Lampiran

Form A.1

Formulir Izin Orang Tua/Wali

Nama Siswa:

Judul Penelitian:

a. Janji Siswa

1. Saya menyadari segala risiko dan bahaya yang mungkin terjadi dari rencana penelitian yang saya ajukan.
2. 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

.....
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*

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:

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.

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:

Harus dilengkapi oleh Siswa yang melakukan penelitian dan diketahui oleh Pembimbing Ilmiah.

1. Tuliskan nama (Genus, spesies) dan jumlah hewan yang akan digunakan.
2. Jelaskan secara terperinci 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.

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 C.1

Formulir Wali Penanggung Jawab

Nama Siswa:

Judul Penelitian:

Saya telah membaca Laporan Hasil Penelitian dan saya bertanggung jawab atas hasil penelitian yang telah dilakukan.

.....
Nama Wali Penanggung Jawab

.....
Tanda Tangan

.....
Tanggal

Form C.2

Formulir Daftar Periksa

1. a. Nama Ketua Tim:

E-mail:

Telepon:

b. Nama Anggota:

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



Sumber- Sumber Ide

Daftar di bawah ini bisa dipakai untuk mencari ide, masalah, dan aneka aspek yang mungkin bisa digali untuk memulai penelitian. Namun, sesuai kaidah dan etika ilmiah, hindari peniruan serta pengulangan! Eksplorasi ide baru berbasis ide-ide lama seperti dilakukan pada karya contoh BAB II Subbab E.

Namun, perlu diingat kembali bahwa sumber-sumber di bawah ini seyogianya dipakai sebagai "sumber inspirasi" sehingga tidak menggiring diri kita melakukan penjiplakan ide! Sebaliknya, sumber-sumber ini bisa dipakai sebagai bahan kajian literatur. Di era internet ini, seluruh informasi dari seluruh dunia bisa diperoleh dengan sangat mudah oleh siapa pun sehingga peneliti harus semakin berhati-hati karena karya jiplakan akan semakin mudah dilacak dan diketahui pihak lain.

1. Science Buddies, <http://www.sciencebuddies.com>.
2. Society for Science, <http://www.societyforscience.org>.
3. Intel International Science and Engineering Fair. <https://student.societyforscience.org/intel-isef>.
4. Google Science Fair, <http://www.google-science-fair.com>.
5. Hundreds of Science Fair Projects For Students, <http://www.all-science-fair-projects.com>.

6. Science Fair Project Resource Guide, <http://www.ipl.org/div/projectguide/>.
7. Science Fair Project Ideas, <http://www.education.com/science-fair/>.
8. Science Fair Central, <http://school.discoveryeducation.com/sciencefaircentral/>.
9. Science Fair Adventure, <http://www.sciencefairadventure.com>.
10. Science Fair Projects, <http://www.sciencefair-projects.org>.
11. Kompetisi Ilmiah LIPI, <http://infokompetisi.lipi.go.id>.





Mengikuti Lomba Karya Ilmiah Remaja (LKIR) LIPI

Di antara sekian banyak lomba ilmiah yang diselenggarakan oleh LIPI, Lomba Karya Ilmiah Remaja (LKIR) LIPI adalah satu-satunya ajang yang mensyaratkan penelitian ilmiah untuk siswa tingkat SMA. Selain itu, LKIR LIPI yang telah diselenggarakan sejak 1968 adalah kompetisi ilmiah remaja tertua di Indonesia.

Sejak tahun 2010, LKIR LIPI telah menyesuaikan pelaksanaannya agar sesuai dengan standar global berbasis Intel *International Science and Engineering Fair* (ISEF) yang diselenggarakan oleh *Society for Science Foundation* sejak 1968. Data dan karya para peserta LKIR LIPI sejak 2010 bisa diakses secara daring melalui situs Kompetisi Ilmiah LIPI.

Berikut ini adalah prosedur global untuk mengikuti LKIR LIPI sesuai jadwal mengacu pada penyelenggaraan sebelumnya. Untuk informasi detail dan terbaru, pastikan untuk selalu mengunjungi situs Kompetisi Ilmiah LIPI.

Februari	: Pengumuman awal
Februari–Mei	: Periode registrasi proposal penelitian
Juni	: Penentuan dan pengumuman proposal terbimbing dan pembimbing (pakar sesuai topik penelitian)*
Juli–September	: Masa bimbingan dan penelitian di sekolah/laboratorium pembimbing
Awal Oktober	: Pengiriman karya tulis hasil penelitian
Pertengahan Oktober	: Pengumuman finalis**
Akhir Oktober	: Final presentasi dan pameran karya
November	: Pengumuman karya terpilih ke ISEF
November–Maret	: Masa bimbingan lanjutan oleh pembimbing
April	: Registrasi ke ISEF
Mei	: Ajang ISEF

*) Dipilih 30 proposal untuk setiap bidang

***) Dipilih 10 karya untuk setiap bidang

Biodata Penulis



L. T. Handoko adalah peneliti di Pusat Penelitian Fisika Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Bersama dengan koleganya di Grup Fisika Teoritik dan Komputasi, dia melakukan penelitian di bidang fisika teori komputasi. Menempuh pendidikan di bidang fisika teori, khususnya teori partikel elementer, di Universitas Kumamoto (S1) dan Universitas Hiroshima (S2 dan S3). Sebelum kembali bergabung di LIPI pada tahun 2002, bekerja sebagai peneliti di The Abdus Salam ICTP (Trieste, Italia) dan *Deutsches Elektronen-Synchrotron* (Hamburg, Jerman).

Pernah menjadi pemenang LKIR LIPI pada tahun 1985, kemudian juri LKIR pada periode 2006–2015 serta juri berbagai lomba/kompetisi ilmiah nasional lainnya. Secara global, dia mendapatkan kehormatan sebagai Simons Regular Associates Fellow di ICTP Trieste untuk periode 2014–2019, serta Humboldt Fellow sejak 1999. Informasi lebih lengkap bisa diakses di situs <http://lt.handoko.id>.



Subyakto dilahirkan di Malang pada tanggal 24 November 1958. Pendidikan Dasar dan Menengah diselesaikan di SD Negeri Kalibaru I Banyuwangi, SMP Negeri 2 Mojokerto dan SMA Negeri 5 Malang. Pendidikan Tinggi ditempuh di Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor (1982), dan melanjutkan pendidikan Pascasarjana di Faculty of Agriculture, The University of Melbourne, Australia (Masters of Forest Science, 1994) dan program doktor di Kyoto University Jepang (Doctor of Agriculture, 2002).

Saat ini bekerja di Pusat Penelitian Biomaterial-LIPI. Bidang yang ditekuni adalah pengembangan biokomposit dan bionanokomposit dengan bahan kayu, bambu dan serat alam lainnya. Penulis aktif menjadi mentor dan juri berbagai lomba karya ilmiah remaja antara lain Lomba Karya Ilmiah Remaja (LKIR), New Young Inventor Award (NYIA), The First ASEAN Student Science Project Competition Thailand (2015). Penulis pernah mendampingi siswa pada lomba Intel International Science Engineering Fair (ISEF) di Phoenix Arizona, Amerika Serikat (2016). Penulis juga menjadi editor beberapa jurnal antara lain Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis, Rimba Indonesia, dan Wood Research Journal. Di samping itu penulis menjadi anggota organisasi profesi seperti Himpunan Peneliti Indonesia, Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia, Masyarakat Nano Indonesia, Himpunan Polimer Indonesia, Himpunan Fisika Indonesia, Masyarakat Perkelapa Sawitan Indonesia, Japan Wood Research Society, Wood Carbonization Research Society Japan.

Penulis dapat dihubungi melalui e-mail: subyakto@biomaterial.lipi.go.id.



Rifki Sadikin dilahirkan di Kebumen pada tanggal 10 Juli 1977. Pendidikan Dasar dan Menengah diselesaikan di SD Negeri 09 Cipinang Elok Jakarta, SMP Negeri 62 Jakarta dan SMA Negeri 54 Jakarta. Pendidikan Tinggi ditempuh di Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada (1999), dan melanjutkan pendidikan Pascasarjana di Fakultas Ilmu

Komputer Universitas Indonesia (M Kom, 2004) dan program doktor di School of Electrical Eng and Computer Science, Kyungpook National University, Korea (Dr, 2013).

Ia merupakan staf peneliti muda di Pusat Penelitian Informatika, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Ia memiliki minat riset dalam bidang komputasi sains dan keamanan komputer. Sejak tahun 2015 merupakan ketua kelompok penelitian komputasi berkinerja tinggi. Aktif dalam kolaborasi riset dalam negeri dan luar negeri seperti dengan kelompok eksperimen ALICE di CERN lembaga riset nuklir eropa. Ia telah menerbitkan karya ilmiah di jurnal dan buku.

Ia dapat dikontak melalui rifki.sadikin@lipi.go.id

Panduan Penelitian Bidang

ILMU PENGETAHUAN TEKNIK

bagi
Pemula

Kemajuan suatu bangsa sangat dipengaruhi oleh kemampuannya menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi. Generasi peneliti baru yang berkompeten harus terus diciptakan untuk mempercepat penguasaan iptek. Tujuan utamanya agar manfaat iptek dapat langsung dirasakan oleh masyarakat.

Oleh karena itu, buku panduan ini merupakan sebuah usaha untuk memberikan petunjuk kepada para peneliti pemula tentang bagaimana memulai dan melakukan penelitian. Buku ini juga akan memandu para peneliti membuat karya tulis ilmiah sebagai hasil dari penelitian mereka. Contoh-contoh yang aplikatif akan memperkaya panduan ini sebagai buku pegangan para peneliti muda dan pengajar metodologi penelitian.



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 978-979-799-891-2

