

# Pengembangan Buku Ajar Fisika Solar Cell Berbasis *Pedagoical Content Knowledge*

Boisandi

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan MIPA dan Teknologi, IKIP PGRI Pontianak, Indonesia.

Received: 26 Mei 2023

Revised: 14 July 2023

Accepted: 15 July 2024

Corresponding Author:

Boisandi

[bsandi2021@gmail.com](mailto:bsandi2021@gmail.com)

© 2023 Kappa Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License



DOI:

<https://doi.org/10.29408/kpj.v7i2.16831>

**Abstract:** Physics solar cell is a subject in the physics education at the IKIP PGRI Pontianak. Learning outcomes and graduates in the curriculum include being able to analyze subject matter (pedagogical content knowledge). The observations of researchers while giving solar cell physics lectures show that students pay less attention to the importance of understanding the relationship between learning outcomes and teaching materials during lectures. Thus this phenomenon was appointed as one of the lecture evaluations. The results of the evaluation of the lectures obtained recommendations for the development of textbooks so that they are adapted to learning outcomes and graduates referring to the physics education curriculum at the IKIP PGRI Pontianak. Based on these things, the researcher is trying to develop a textbook based on PCK (pedagogical content knowledge) which contains material content and analysis content according to learning outcomes and graduates in the curriculum of the Physics Education IKIP PGRI Pontianak. This study aims to determine the feasibility of PCK-based physics solar cell textbooks according to experts. The research method uses research and development design with the stages of information gathering and reference, design, development, product, validation, revision, product. The research was carried out in Physics Education, IKIP PGRI Pontianak. Data collection techniques in the form of indirect communication techniques. Overall, PCK-based physics solar cell textbooks have been produced. The results of the validation show that textbooks have an average validation score of 77.77% with the Eligible, so that it can be used in learning.

**Keywords:** Development; Text Books; Physic Solar Cell; Pedagogical Content Knowledge

## Introduction

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkembang begitu pesat menuntut pendidik supaya mempersiapkan peserta didik yang mampuni. Bidang fisika memberikan wawasan khusus dalam mempersiapkan peserta didik untuk dapat berfikir kritis, analitis, dan sistematis dalam menyelesaikan persoalan. Material solar cell merupakan mata kuliah wajib pada kurikulum program studi pendidikan fisika IKIP PGRI Pontianak. Capaian pembelajaran dan lulusan dalam kurikulum diantaranya mampu menganalisis materi subyek (*pedagogical content*

*knowledge*) dalam pembelajaran fisika. Hasil observasi dalam proses belajar mengajar fisika solar cell diperoleh bahwa mahasiswa belum memperhatikan pentingnya luaran pembelajaran yang hendak dicapai dalam pembelajaran sehingga luaran pembelajaran belum maksimal. Penyebabnya bisa dikarenakan belum tersedia bahan ajar yang terintegrasi dengan capaian pembelajaran. Jika dibiarkan secara terus menerus maka dikhawatirkan memberikan efek pada penurunan capaian pembelajaran perkuliahan.

Pengumpulan informasi mencakup analisis permasalahan yang ditemui selama pelaksanaan

## How to Cite:

**Example:** Boisandi, B. (2023). Pengembangan Buku Ajar Fisika Solar Cell Berbasis *Pedagoical Content Knowledge*. *Kappa Journal*, 7(2), 211-216. <https://doi.org/10.29408/kpj.v7i2.16831>

perkuliahan, hasil evaluasi perkuliahan fisika solar cell, serta rekomendasi hasil evaluasi setelah perkuliahan diperoleh rekomendasi pengembangan buku ajar sesuai kurikulum serta disesuaikan dengan luaran capaian pembelajaran dan lulusan. Penelitian ini juga disesuaikan dengan renstra Penelitian di IKIP PGRI Pontianak Tahun 2021-2025 yaitu dengan topik unggulan pengembangan media pembelajaran berbasis pembelajaran inovatif.

Berdasarkan hal hal inilah peneliti tertarik mengembangkan buku ajar fisika solar cell yang sesuai dengan capaian pembelajaran dan lulusan yang tertuang dalam dokumen revisi kurikulum Tahun 2019 di prodi pendidikan fisika IKIP PGRI Pontianak. Capaian pembelajaran dan lulusan dalam hal ini yaitu mampu menganalisis materi subyek (*pedagogical content knowledge*). Buku ajar yaitu buku petunjuk pada suatu matakuliah yang disusun oleh ahli bidang terkait serta memenuhi kaidah buku teks serta diterbitkan secara resmi dan disebar luaskan (Saleh, 2021). Ada hubungan yang erat antara kualitas buku teks dengan pemahaman hakikat ilmu, seperti dimensi empiris, metode, teoritis, kreatif, sosial dan budaya (Enero & Ramnarain, 2023). Kemampuan guru untuk mengintegrasikan ilmu pengetahuan dan teknologi menentukan bagaimana teknologi mempengaruhi lingkungan belajar (Sulisworo et al., 2019); (Esfijani & Zamani, 2020). Hal ini tentunya membutuhkan tersedianya referensi yang tepat yang dapat dibuka aksesnya. Hal ini dikarenakan IPTEK yang digunakan di Indonesia berkembang pesat di segala aspek kehidupan masyarakat (Paterson, 2019); (Jacob Poushter et al., 2018); (Rizal et al., 2020).

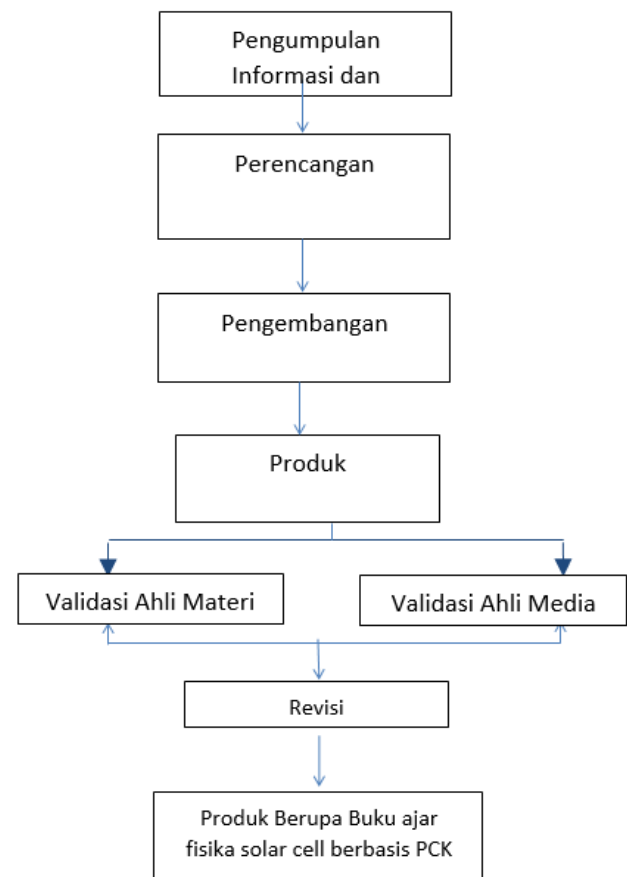
Berdasarkan temuan permasalahan dan urgensi penelitian, yaitu perlu dibuat bahan ajar yang terintegrasi dengan capaian pembelajaran yang memuat capaian pembelajaran program studi (CPPs), pemetaan CPPs dengan MK, dan silabus mata kuliah. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kelayakan Buku ajar Fisika solar cell berbasis PCK menurut ahli. Akhirnya buku ajar yang dihasilkan diharapkan layak menurut ahli serta dapat berkontribusi sebagai pelengkap referensi pembelajaran pada mata kuliah fisika solar cell di program studi pendidikan fisika IKIP PGRI Pontianak. Diharapkan pula dapat digunakan oleh civitas akademika dilingkungan IKIP PGRI Pontianak dan khalayak luar.

## Method

Penelitian dilaksanakan pada di program studi pendidikan fisika Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan (IKIP) PGRI Pontianak Kalimantan Barat.

## Rancangan Penelitian dan Pengembangan

Penelitian ini mengacu pada desain penelitian dan pengembangan (Gale & Lingard, 2010) disajikan pada Gambar 1.1. Buku ajar fisika solar cell berbasis PCK dalam penelitian ini adalah Buku ajar fisika solar cell yang dapat mengkonstruksi konsep fisika solar cell melalui kegiatan analisis konten materi yang relevan dengan capaian pembelajaran sesuai kurikulum di program studi pendidikan fisika IKIP PGRI Pontianak tahun 2019. Sesuai tujuan penelitian maka rancangan penelitian dan pengembangan pada Gambar 1.1 dbatasi pada tahap validasi ahli materi dan ahli media untuk dihasilkan produk buku ajar fisika solar cell berbasis PCK.



**Gambar 1.** Tahapan Rancangan Penelitian dan Pengembangan

Rancangan Penelitian dan Pengembangan dari Gambar 1. dijelaskan sebagai berikut :

1. Pengumpulan Informasi dan Referensi  
Pada tahap pengumpulan informasi dan referensi dilakukan dengan menganalisis permasalahan, hasil evaluasi perkuliahan fisika solar cell, serta rekomendasi hasil evaluasi setelah perkuliahan.
2. Perencanaan

Tahap prancangan dalam penelitian ini yaitu perancangan pembuatan Buku ajar fisika solar cell berbasis PCK.

Perencanaan mengacu pada revisi kurikulum program studi pendidikan fisika IKIP PGRI Pontianak tahun 2019. Pada tahapan ini, Buku ajar fisika solar cell berbasis PCK dilengkapi capaian pembelajaran perkuliahan, matrik hubungan mata kuliah dan capaian pembelajaran, serta silabus mata kuliah fisika solar cell.

### 3. Pengembangan

Tahap pengembangan dalam penelitian ini yaitu pengembangan Buku ajar fisika solar cell berbasis PCK. Pada tahapan ini lebih mencakup kepada kegiatan pengembangan kerangka Buku ajar fisika solar cell berbasis PCK yang telah dirancang pada tahapan sebelumnya.

### 4. Produk

Produk yang dihasilkan berupa Buku ajar fisika solar cell berbasis PCK. Dihasilkan Buku ajar fisika solar cell berbasis PCK untuk divalidasi oleh ahli.

### 5. Validasi oleh ahli

Pada tahapan ini dilakukan vlidasi oleh ahli yairu validasi oleh ahli materi dan ahli media

### 6. Revisi

Revisi dilakukan setelah dilakukan validasi oleh tim ahli media dan ahli materi.

### 7. Produk

Setelah dilakukan revisi diperoleh Buku ajar fisika solar cell berbasis PCK.

## Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu teknik komunikasi tidak langsung. Alat pengumpul data berupa angket validasi ahli materi dan ahli media kemudian digunakan untuk mengumpulkan data validasi ahli terkait Buku ajar.

## Teknik Analisis Data

Untuk menjawab kelayakan Buku ajar fisika material splar cell berdasarkan penilaian ahli media dan ahli materi. Analisis data secara deskriptif menggunakan teknik persentase kelayakan dengan menggunakan Persamaan (1).

$$K = \frac{F}{NIR} \times 100\% \quad (1)$$

$K$  = persentase kelayakan,  $F$  = total keseluruhan jawaban responden,  $N$  = skor maksimal dalam angket,  $I$  = banyak pertanyaan dalam angket,  $R$  = jumlah responden. Hasil perhitungan kemudian disimpulkan kriteria kelayakan berdasarkan Tabel 1.

**Tabel 1.** Kriteria Interpretasi Penilaian Validator.

Persentase	Kriteria
0 %- 20%	Sangat Tidak Layak
21%-40%	Kurang Layak
41%-60%	Cukup
61%-80%	Layak
81%-100%	Sangat Layak

David&Cholik dalam (Riduwan, 2019)

## Result and Discussion

Hasil penelitian yang hendak dikemukakan yaitu tahap pengembangan buku ajar fisika solar cell berbasis PCK menggunakan rancangan desain penelitian dan pengembangan. Berdasarkan tahapan dalam penelitian pengembangan ini terdiri dari Pengumpulan Informasi dan Referensi, Perencanaan Pembuatan Buku ajar, Pengembangan Buku ajar, Produk, Validasi, Produk berupa Buku ajar fisika solar cell berbasis PCK. Rincian penelitian kegiatan untuk masing-masing tahap pengembangan dijelaskan sebagai berikut.

### Pengumpulan Informasi dan Referensi

Tahapan pengumpulan informasi dan referensi mencakup analisis permasalahan yang ditemui selama pelaksanaan perkuliahan, hasil evaluasi perkuliahan fisika solar cell, serta rekomendasi hasil evaluasi setelah perkuliahan seperti yang telah diuraikan dalam bagian pendahulunya yaitu perlu dibuat bahan ajar yang terintegrasi dengan capaian pembelajaran yang memuat capaian pembelajaran program studi (CPPs), pemetaan CPPs dengan MK, dan silabus mata kuliah. Pada tahapan ini, dilakukan indentifikasi hal-hal yang menjadi kebutuhan dalam pengembangan buku ajar serta indentifikasi identitas mata kuliah. Fisika solar cell merupakan salah satu mata kuliah wajib yang ada di semester 5. Mata kuliah ini termasuk ke dalam kategori mata kuliah keahlian (MKK) dengan kode mata kuliah MKK 221519 dengan bobot 2 sks.

Setelah dilakukan indentifikasi identitas mata kuliah, selanjutnya dilakukan indentifikasi indikator mata kuliah yang akan dicapai. Mengacu pada capaian pembelajaran sesuai revisi kurikulum KKNi di program studi pendidikan fisika IKIP PGRI Pontianak Tahun 2019 maka setelah mengikuti perkuliahan diharapkan peserta didik mampu dalam hal penguasaan konsep (P1) serta keterampilan khusus (KK) dijelaskan sebagai berikut: Menguasai konsep teoritis fisika klasik, modern, dan fisika terapan secara umum; (KK1). mampu

membuat perangkat pembelajaran fisika, menganalisis materi subyek (*pedagogical content knowledge*), membuat penilaian proses dan hasil belajar, melaksanakan dan mengevaluasi pembelajaran fisika sekolah menengah, serta menggunakan laboratorium untuk pembelajaran Fisika secara mandiri dengan menggunakan kaidah keilmuan dan prinsip desain instruktusional, pendekatan saintifik, memanfaatkan IPTEKS, dan lingkungan alam sekitar sesuai dengan kurikulum yang berlaku, karakteristik materi dan karakteristik peserta didik agar mampu mengembangkan kemampuan berfikir dan sikap ilmiah. Setelah ditetapkan tujuan pembelajaran, maka tahapan analisis selanjutnya adalah mengidentifikasi kebutuhan referensi untuk menunjang dalam melakukan perancangan buku ajar fisika solar cell.

### Perencanaan Pembuatan Buku ajar fisika solar cell berbasis PCK

Tahapan perancangan dalam penelitian ini dilakukan untuk mendesain kerangka buku ajar yang hendak disusun. Buku ajar fisika solar cell disusun berbasis PCK. Perencanaan serta perancangan desain buku ajar mengacu pada revisi kurikulum program studi pendidikan fisika IKIP PGRI Pontianak tahun 2019. Pada tahapan ini, Buku ajar fisika solar cell berbasis PCK terintegrasi capaian pembelajaran perkuliahan, matrik hubungan mata kuliah dan capaian pembelajaran, serta silabus mata kuliah fisika solar cell. Hubungan antara konten (materi pelajaran yang harus dipelajari dan diajarkan) dan pedagogi (proses dan praktek atau metode pengajaran dan pembelajaran) adalah kompleks. Dengan demikian mungkin tidak pantas untuk memandang pengetahuan pedagogi dan konten sebagai bagian terpisah (Koehler, 2006); (Ning et al., 2022). Dengan demikian perancangan desain buku ajar meliputi : halaman sampul, kata pengantar, daftar isi, bab 1 berisi pendahuluan, bab 2 hukum coulomb, bab 3 medan listrik, bab 4 potensial listrik, bab 5 kapasitor, bab 6 kemagnetan, daftar pustaka, glosarium, indeks buku, lampiran 1 berisi CPPs (capaian pembelajaran program studi), lampiran 2 berisi matrik hubungan cpps dengan mata kuliah, lampiran 3 berisi silabus perkuliahan fisika solar cell.

### Tahap Pengembangan dan Produk Buku ajar fisika solar cell berbasis PCK

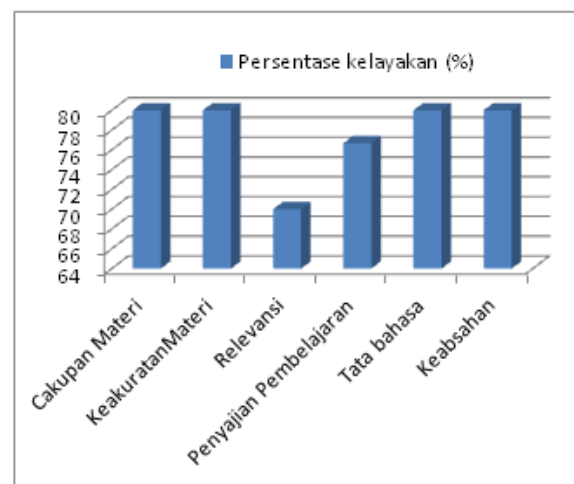
Pada tahapan ini lebih mencakup kepada kegiatan pengembangan dari kerangka Buku ajar fisika solar cell berbasis PCK yang telah dirancang hingga menghasilkan suatu produk. Buku ajar yang dihasilkan memenuhi spesifikasi : Berisikan substansi materi sesuai dengan capaian pembelajaran dan lulusan, disajikan secara sistematis untuk mencapai tujuan pembelajaran, tebal paling sedikit 181 (seratus delapan puluh satu)

halaman cetak (termasuk halaman sampul), Ukuran standar, 15 x 23 cm, memenuhi kaidah buku teks dan isi tidak menyimpang dari falsafah Pancasila dan Undang-Undang Dasar 1945. Produk yang telah dihasilkan pada tahapan pengembangan kemudian dilakukan uji validitas.

### Validasi oleh ahli

Pada tahapan ini dilakukan vldasi oleh ahli, yaitu validasi oleh dua orang ahli materi dan dua orang ahli media. Validitas dilakukan dengan menggunakan lembar validitas. Skor penilaian validasi buku ajar fisika solar cell berbasis PCK setiap aspek pada tiap komponen menggunakan teknik persentase kelayakan dengan menggunakan Persamaan (1).

Berdasarkan Gambar 2, hasil validasi untuk tiap komponen diuraikan sebagai berikut: Hasil validitas menunjukkan bahwa pada komponen kelayakan aspek cakupan materi memiliki skor validitas 80%, Keakuratan Materi 80%, Relevansi 70%, penyajian, 76,67%, tata bahasa 80%, serta validasi ahli media mencakup komponen keabsahan sebesar 80%.



Gambar 2.. Persentase kelayakan (%)

Adapun kritik dan saran yang diberikan oleh ahli adalah sebagai berikut: Dilengkapi SK dan KD, Ditambah peta konsep, Ditambah pembelajaran kontekstual. Kesimpulan secara umum dari hasil validasi yaitu buku ajar fisika solar cell berbasis PCK dapat digunakan dengan revisi.

### Revisi

Revisi dilakukan setelah dilakukan validasi oleh tim ahli media dan ahli materi.

### Produk

Setelah dilakukan revisi diperoleh Buku ajar fisika solar cell berbasis PCK. Buku ajar yang dihasilkan



memenuhi spesifikasi : Berisikan substansi materi sesuai dengan capaian pembelajaran dan lulusan, disajikan secara sistematis untuk mencapai tujuan pembelajaran, memiliki ISBN (telah terdaftar dengan nomor ISBN : 978-623-94667-3-2), tebal buku 181 (seratus delapan puluh satu) halaman cetak (termasuk halaman sampul), ukuran standar, 15 x 23 cm, diterbitkan oleh penerbit Badan Ilmiah/Organisasi/Perguruan Tinggi yang terdaftar dianggota IKAPI ikatan penerbit Indonesia (No. 015/ Anggota Luar Biasa/ KLB/ 2018), memenuhi kaidah buku teks dan isi tidak menyimpang dari falsafah Pancasila dan Undang-Undang Dasar 1945. Peneliti lanjutan mungkin bisa menambahkan teknologi baru tertentu dengan menganalisis properti TPACK-nya (Hulya & Ay en, 2015). Kesesuaian teknologi dengan konten yang relevan sangat penting untuk pembelajaran (Atun & Usta, 2019). Hasil penelitian menunjukkan dalam hal ini TPACK berdampak pada lingkungan belajar (Nurina et al., 2019); (Huang et al., 2022).

## Conclusion

Telah dihasilkan buku ajar fisika solar cell berbasis PCK yang telah melalui tahap rancangan penelitian dan pengembangan. Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, diperoleh hasil validasi dengan rata-rata sebesar 77,77% dengan kriteria Layak. Hasil validitas ahli materi menunjukkan bahwa pada komponen kelayakan aspek cakupan materi memiliki skor validitas 80% dengan kriteria layak. Hasil validitas ahli materi menunjukkan bahwa pada komponen kelayakan aspek keakuratan Materi 80% dengan kriteria layak. Hasil validitas ahli materi menunjukkan bahwa pada komponen kelayakan Relevansi sebesar 70% dengan kategori layak. Hasil validitas ahli materi menunjukkan bahwa pada komponen kelayakan penyajian sebesar 76,67% dengan kategori layak. Hasil validitas ahli materi menunjukkan bahwa pada komponen kelayakan tata bahasa sebesar 80% dengan kategori layak. Hasil validitas ahli media menunjukkan bahwa pada komponen kelayakan validasi ahli media mencakup komponen keabsahan sebesar 80% dengan kategori layak.

## Acknowledgments

Ucapan terimakasih kepada IKIP PGRI Pontianak, Kontrak No. L.202/037/LPPM/IV/2020, 6 April 2020).

## References

Atun, H., & Usta, E. (2019). The effects of programming education planned with TPACK framework on learning outcomes. *Participatory Educational Research*, 6(2).  
<https://doi.org/10.17275/per.19.10.6.2>

- Enero, J., & Ramnarain, U. (2023). *Analysis of Chemical Representations in the Physical Sciences Textbooks for Grade 12 Learners in South Africa*. 31(1), 42–54.
- Esfijani, A., & Zamani, B. E. (2020). Factors influencing teachers' utilisation of ict: The role of in-service training courses and access. *Research in Learning Technology*, 28(1063519), 1–16.  
<https://doi.org/10.25304/rlt.v28.2313>
- Gale, T., & Lingard, B. (2010). Educational Research by Association: AARE Presidential Addresses and the Field of Educational Research. *Educational Research by Association: AARE Presidential Addresses and the Field of Educational Research*, 1–180.  
<https://doi.org/10.1163/9789460910197>
- Huang, K. Y., Chen, Y. H., & Jang, S. J. (2022). TPACK in Special Education Schools for SVI: A Comparative Study between Taiwanese and Chinese In-service Teachers. *International Journal of Disability, Development and Education*, 69(2).  
<https://doi.org/10.1080/1034912X.2020.1717450>
- Hulya, G., & Ay en, K. (2015). A SHORT REVIEW of TPACK for TEACHER EDUCATION. *Educational Research and Reviews*, 10(7), 777–789.  
<https://doi.org/10.5897/err2014.1982>
- Jacob Poushter, B., Bishop, C., Chwe, H., Poushter, J., Researcher Rhonda Stewart, S., & Communications Manager, S. (2018). *Social Media Use Continues to Rise in Developing Countries but Plateaus Across Developed Ones Digital divides remain, both within and across countries FOR MEDIA OR OTHER INQUIRIES* (Vol. 19).  
[www.pewresearch.org](http://www.pewresearch.org).
- Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge PUNYA MISHRA. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Ning, Y., Zhou, Y., Wijaya, T. T., & Chen, J. (2022). Teacher Education Interventions on Teacher TPACK: A Meta-Analysis Study. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 14, Issue 18).  
<https://doi.org/10.3390/su141811791>
- Paterson, T. (2019). Indonesian cyberspace expansion: a double-edged sword. *Journal of Cyber Policy*, 4(2), 216–234.  
<https://doi.org/10.1080/23738871.2019.1627476>
- Riduwan. (2019). *Belajar mudah penelitian untuk guru-karyawan dan peneliti pemula / Dr. Riduwan. M.B.A, M.Pd. ; pengantar, Prof. Dr. H. Buchari Alma, M.Pd. ; editor, Prof. Dr. H.J.S. Husdarta, M.Pd., Prof. Dr. H. Akdon, M.Pd., Dr. H. Nono Mulyono, M.Pd., Drs. H. Subandi.* Bandung : Alfabeta, 2009.  
<https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=718981>
- Rizal, R., Rusdiana, D., Setiawan, W., & Siahaan, P. (2020). The Digital Literacy of The First Semester

Students in Physics Education. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 101–110.

<https://doi.org/10.26618/jpf.v8i2.3293>

Saleh, N. A. (2021). *Pedoman Penulisan Buku Ajar - Google Books*. Nas Media Pustaka.

[https://www.google.co.id/books/edition/Pedoman\\_Penulisan\\_Buku\\_Ajar/9hxQEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=0](https://www.google.co.id/books/edition/Pedoman_Penulisan_Buku_Ajar/9hxQEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=0)

Sulisworo, D., Kusumaningtyas, D. A., Nursulistiyono, E., & Handayani, T. (2019). *Mobile learning infusion through enhancing teachers' perception: Case study in eastern of Indonesia*. 277(Steach 2018), 85–88.

<https://doi.org/10.2991/steach-18.2019.19>