
**PENGEMBANGAN *HANDOUT* BERBASIS HASIL PENELITIAN DAYA
ANTAGONISME KAPANG ANTAGONIS DAN KAPANG PATOGEN
PADA TANAMAN TOMAT**

Dina Istia'nah¹, Utami Sri Hastuti^{2*}, & Abdul Gofur³

¹Program Studi S2 Pendidikan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Malang,
Indonesia

^{2&3}Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Malang, Indonesia

E-mail : tuti_bio_um@yahoo.com

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan *handout* yang valid dan praktis untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Mei tahun 2020. Model pengembangan yang digunakan yakni model ADDIE, yang terdiri dari tahap-tahap *Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate*. Materi *handout* berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilaksanakan. Subjek uji coba *handout* meliputi validator ahli materi Mikrobiologi, validator ahli media pembelajaran, dan uji keterbacaan oleh 30 mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Malang yang telah menempuh mata kuliah Mikrobiologi untuk menilai kepraktisan *handout*. Teknik pengumpulan data melalui penyebaran angket dan wawancara. Instrumen pengumpulan data berupa lembar validasi dan lembar uji keterbacaan yang berisi indikator-indikator penilaian *handout*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, *handout* Mikrobiologi memiliki skor validasi dari ahli materi Mikrobiologi sebesar 98,25%, dan skor validasi dari ahli media pembelajaran sebesar 99,5% dengan kriteria sangat valid. Sedangkan hasil uji keterbacaan oleh mahasiswa didapatkan skor sebesar 87,18% dengan kriteria sangat praktis. Berdasarkan hasil penilaian tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa *handout* "Daya Antagonisme antara Kapang Antagonis dan Kapang Patogen pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)" dinyatakan valid dan praktis untuk digunakan sebagai bahan ajar Mikrobiologi.

Kata Kunci: Pengembangan, *Handout*, Antagonisme, Kapang, *Lycopersicum esculentum* Mill.

ABSTRACT: This study aims to produce valid and practical handouts for use in the learning process. This research was conducted in March-May 2020. The development model used is the ADDIE model, which consists of *Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate* stages. Handout material is based on the results of research that has been carried out. The subject of the handout trial included a validator of Microbiology material experts, an expert validator of learning media, and a legibility test by 30 students of the Undergraduate Biology Education Study Program, FMIPA, State University of Malang who had taken the Microbiology course to assess the practicality of the handouts. Data collection techniques through distributing questionnaires and interviews. The data collection instruments were in the form of a validation sheet and a legibility test sheet containing handout assessment indicators. The results showed that, the Microbiology handout had a validation score of 98.25% from experts in Microbiology, and a validation score of 99.5% from instructional media experts with very valid criteria. While the readability test results by students obtained a score of 87.18% with very practical criteria. Based on the results of this assessment, it can be concluded that the handout "Antagonistic Power between Antagonistic Fungi and Pathogenic Fungi in Tomato Plants (*Lycopersicum esculentum* Mill.)" Is declared valid and practical to be used as microbiology teaching materials.

Keywords: Development, *Handout*, Antagonism, Mold, *Lycopersicum esculentum* Mill.



PENDAHULUAN

Lulusan program diploma dan sarjana harus menguasai konsep teoritis di bidang pengetahuan dan keterampilan tertentu secara lebih mendalam (Kemendikbud, 2014). Pembelajaran Mikrobiologi di Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Malang, telah memenuhi ketentuan tersebut dan mengacu pada Standar Kompetensi Lulusan (SKL) yang tertulis dalam RPS. Strategi pembelajaran yang dapat mengembangkan pengetahuan, keterampilan dan sikap mahasiswa, salah satunya yakni melalui kegiatan praktikum. Metode praktikum dalam pembelajaran dapat mengembangkan keterampilan proses sains mahasiswa dan dapat membantu mahasiswa untuk menemukan konsep dalam penyelesaian masalah (Sumarti, Nuswowati, & Kurniawati, 2018). Kegiatan pembelajaran Mikrobiologi di Universitas Negeri Malang telah menerapkan pembelajaran “*Student Center*”. Namun masih terdapat konsep pada pembelajaran Mikrobiologi yang belum tersampaikan, yakni tentang jenis-jenis kapang antagonis dan kapang patogen yang spesifik berasal dari tanah pertanian, sehingga mahasiswa belum pernah melakukan praktikum dan mempelajari bahan ajar tentang daya antagonisme antara kapang antagonis dan kapang patogen. Hal tersebut menyebabkan pembelajaran kurang aktif.

Mahasiswa dapat melakukan pembelajaran secara aktif, apabila didukung dengan adanya bahan ajar yang berkaitan dengan capaian pembelajaran mata kuliah. Pembelajaran Mikrobiologi selama ini dilakukan dengan menggunakan *power point* dan buku petunjuk praktikum. Apabila dilengkapi dengan *handout*, maka diharapkan materi yang dipelajari akan lebih mudah dipahami, karena *handout* merupakan bahan ajar yang spesifik dan telah dilengkapi dengan teori dasar, petunjuk praktikum, tugas terstruktur, dan soal-soal evaluasi. Bahan ajar yang dibutuhkan mahasiswa yakni berupa *handout* antagonisme. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fitri (2012), dijelaskan bahwa pemberian *handout* dalam suatu pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Hasil analisis kebutuhan yang dilakukan di Universitas Negeri Malang menunjukkan bahwa, 100% mahasiswa setuju jika dilaksanakan pengadaan *handout* berbasis hasil penelitian. Selain itu, dosen pengampu mata kuliah Mikrobiologi juga sangat setuju apabila dikembangkan *handout* antagonisme untuk memperluas wawasan mahasiswa tentang spesies kapang antagonis dan kapang patogen. Penggunaan *handout* dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa terhadap suatu materi (Maidani, Khairil, & Rahma, 2016).

Penggunaan *handout* dalam pembelajaran Mikrobiologi diharapkan mampu meningkatkan pemahaman dan wawasan mahasiswa tentang daya antagonisme antara kapang antagonis dan kapang patogen. Selain itu, *handout* berbasis penelitian ini juga diharapkan dapat dijadikan sebagai media pembelajaran Mikrobiologi yang valid dan praktis, sehingga memudahkan mahasiswa dalam mempelajari materi antagonisme.



METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang dilaksanakan di Program Studi S1 Pendidikan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Malang pada bulan Maret-Mei tahun 2020. Penelitian pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan ADDIE (Branch, 2009) yang terdiri dari: *Analyze*, *Design*, *Develop*, *Implement*, dan *Evaluate*. Pada penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap *develop* dan tidak dilakukan tahap *Implement*, dikarenakan keterbatasan waktu dan kondisi, namun tetap dilakukan validasi oleh validator ahli materi Mikrobiologi, ahli media pembelajaran, dan uji keterbacaan oleh mahasiswa. Subjek uji coba *handout* meliputi validator ahli materi Mikrobiologi, validator ahli media pembelajaran dan uji keterbacaan 30 mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Malang yang telah menempuh mata kuliah Mikrobiologi. Pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran angket dan wawancara. Instrumen pengumpulan data berupa lembar validasi dan lembar uji keterbacaan yang berisi indikator-indikator penilaian *handout*. Data yang didapatkan berupa data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif dianalisis secara deskriptif, sedangkan data kuantitatif dianalisis dengan menggunakan rumus kevalidan dan kepraktisan sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100 \%$$

Keterangan:

P = Persentase kevalidan;

$\sum x$ = Jumlah skor keseluruhan jawaban dalam satu item;

$\sum xi$ = Jumlah total skor maksimal dalam satu item;

100% = Konstanta.

(Sumber: Akbar, 2013).

Hasil perhitungan tingkat kevalidan tersebut, selanjutnya ditentukan kriteria penilaian yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Penilaian Tingkat Kevalidan.

Persentase (%)	Kategori	Tingkat Validitas
85.01-100.00	Sangat Valid	Dapat digunakan namun perlu sedikit revisi
70.01-85.00	Cukup Valid	Dapat digunakan namun perlu direvisi
50.01-70.00	Kurang Valid	Disarankan tidak digunakan banyak revisi
01.00-50.00	Tidak Valid	Tidak boleh digunakan

(Sumber: Akbar, 2013).

Hasil perhitungan tingkat kepraktisan tersebut, selanjutnya ditentukan kriteria penilaian yang disajikan pada Tabel 2.



Tabel 2. Kriteria Penilaian Tingkat Kepraktisan.

Persentase (%)	Kategori	Tingkat Kepraktisan
81.00-100.00	Sangat Praktis	Dapat digunakan
61.00-80.00	Praktis	Dapat digunakan namun perlu sedikit revisi
41.00-60.00	Kurang Praktis	Disarankan tidak dipergunakan banyak revisi
21.00-40.00	Tidak Praktis	Tidak boleh digunakan
00.00-20.00	Sangat Tidak Praktis	Tidak boleh digunakan

(Sumber: Akbar, 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari setiap tahapan penyusunan *handout* dapat dideskripsikan sebagai berikut.

Analyze (Menganalisis)

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan kepada 30 mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Malang dan dosen pengampu mata kuliah Mikrobiologi, semua responden menyatakan bahwa perlu adanya pengadaan bahan ajar berupa *handout* hasil penelitian antagonisme, karena selama ini pembelajaran Mikrobiologi belum pernah mempelajari tentang “Daya Antagonisme Kapang Antagonis dan Kapang Patogen pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)”. Pengembangan *handout* yang disusun berdasarkan pada kebutuhan mahasiswa, merupakan cara yang terbaik untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa pada suatu materi (Wulandari, Suarsini, & Ibrohim, 2016). *Handout* yang dikembangkan juga dilengkapi dengan kegiatan praktikum dan evaluasi, sehingga proses belajar semakin aktif dan kontekstual.

Design (Merancang)

Hasil pada tahap *design* yakni menghasilkan *handout* yang dicetak menggunakan ukuran kertas B5 dengan jenis font yang digunakan yaitu *Arial Black*, spasi 1,15 cm dan ukuran font 11 pt. Sistematika penyusunan dan isi materi *handout* disesuaikan dengan Rencana Perkuliahan Semester (RPS) Mikrobiologi, dimana salah satu topik yang tertulis dalam RPS ialah “Menguji Daya Antagonisme beberapa Mikroba”. Selain itu, hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa, mahasiswa membutuhkan materi dengan topik “Daya Antagonisme Kapang Antagonis dan Kapang Patogen pada Tanaman Tomat” untuk keperluan pembelajaran Mikrobiologi pada topik “Uji Daya Antagonisme antar Kapang”.

Handout yang disusun terdiri dari tiga bagian yakni bagian awal, bagian inti, dan bagian penutup. Bagian awal *handout* terdiri dari cover, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, dan daftar tabel. Sampul depan *handout* berwarna biru kehijauan, putih, dan hijau toska dengan memuat judul *handout*, nama penulis, nama editor, logo Universitas Negeri Malang dan ilustrasi gambar buah tomat, daun tomat, dan kapang *Culvularia mossaddeghii* secara makroskopis serta mikroskopis. Sedangkan sampul belakang berwarna biru toska, abu-abu tua, abu-abu muda, dan hijau. Bagian inti *handout* berisi pendahuluan dan enam materi pokok yang dapat dilihat pada Tabel 3.



Tabel 3. Materi Pokok pada Handout.

No.	Materi Pokok
1	Biologi Tanaman Tomat
2	Kapang Antagonis pada Tanaman Tomat
3	Kapang Patogen pada Tanaman Tomat
4	Uji Daya Antagonisme antara Kapang Antagonis dan Kapang Patogen pada Tanaman Tomat
5	Teknik Pengukuran Daya Antagonisme antara Kapang Antagonis dan Kapang Patogen pada Tanaman Tomat
6	Pengamatan Mekanisme Antagonisme antara Kapang Antagonis dan Kapang Patogen pada Tanaman Tomat secara Mikroskopis

Handout dilengkapi dengan gambar-gambar menarik untuk memudahkan mahasiswa dalam mempelajari topik tentang “Daya Antagonisme antara Kapang”, dan dua kegiatan praktikum yang berisi alat dan bahan praktikum beserta langkah kerja kegiatan praktikum yang dilengkapi pula dengan gambar-gambar hasil penelitian. Hasil penelitian eksperimen yang digunakan sebagai komponen *handout*, yakni daya antagonisme antara kapang *Trichoderma harzianum* terhadap kapang *Curvularia mosaddeghii*. Penghambatan pertumbuhan koloni kapang antagonis terhadap koloni kapang patogen tersebut, dapat diamati secara makroskopis terhadap adanya kemampuan kapang antagonis mendesak pertumbuhan kapang patogen. Penghambatan pertumbuhan koloni antara kapang antagonis terhadap koloni kapang patogen tersebut ditunjukkan pada Gambar 1.

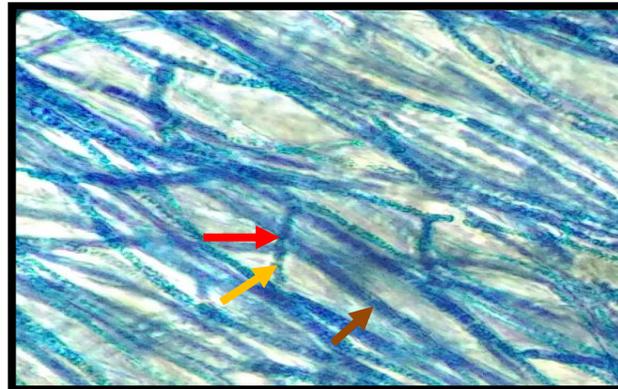


Gambar 1. Penghambatan Pertumbuhan Koloni antara Kapang Antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap Koloni Kapang Patogen *Curvularia mosaddeghii* secara Makroskopis.

Keterangan: Pertumbuhan kapang antagonis lebih cepat, ditandai dengan diameter cakram miselium yang lebih besar (→) dari pada diameter cakram miselium kapang patogen (→), sehingga koloni kapang antagonis mendesak koloni kapang patogen.

Mekanisme penghambatan selanjutnya dapat diamati secara mikroskopis dengan menggunakan mikroskop cahaya. Mekanisme penghambatan

pertumbuhan koloni antara kapang antagonis dan kapang patogen dapat terjadi dengan cara hifa kapang antagonis: menempel, membelit, dan menusuk hifa kapang patogen (Hastuti, 2017). Berdasarkan pengamatan secara mikroskopis pada hari keempat setelah inokulasi, didapatkan hasil bahwa terjadi mekanisme mikoparasitisme yakni hifa kapang antagonis *Trichoderma harzianum* membelit hifa kapang patogen *Curvularia mosaddeghii*. Pengamatan secara mikroskopis tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Mekanisme Penghambatan antara Kapang Antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap Kapang Patogen *Curvularia mosaddeghii* secara Mikroskopis.

Keterangan: Pengamatan dengan mikroskop cahaya (perbesaran 400x).

- : Hifa kapang antagonis *Trichoderma harzianum*;
- : Hifa kapang patogen *Curvularia mosaddeghii*;
- : Hifa kapang antagonis membelit hifa kapang patogen.

Ilustrasi melalui gambar pada bahan ajar dapat menarik perhatian, memperjelas ide, dan mengilustrasikan fakta, sehingga tidak mudah dilupakan oleh mahasiswa (Rozalia, Kasrina, & Ansori, 2018). Bagian pelengkap berisi evaluasi yang terdiri dari beberapa soal-soal terkait dengan materi “Daya Antagonisme antar Kapang” dan tugas terstruktur mahasiswa untuk merancang suatu penelitian sederhana berdasarkan permasalahan yang berada di lingkungan mahasiswa. *Handout* sebaiknya memuat isu-isu yang berhubungan dengan lingkungan sekitar mahasiswa agar pembelajaran lebih menarik dan mudah dipahami (Hermawati, Hastuti, & Lukiati, 2017).

Develop (Mengembangkan)

Handout Mikrobiologi yang telah dirancang kemudian divalidasi oleh validator ahli materi Mikrobiologi, ahli media pembelajaran, dan uji keterbacaan oleh mahasiswa. Hasil validasi oleh validator ahli materi dan ahli media pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Validasi oleh Ahli Materi dan Ahli Media.

No.	Validator	Skor Validasi (%)	Kriteria	Keputusan Uji
1	Ahli Materi	98.25	Sangat Valid	Sangat valid, namun revisi
2	Ahli Media	99.5	Sangat Valid	sebagian kecil

Data pada Tabel 4 menunjukkan skor validasi dari ahli materi Mikrobiologi sebesar 98,25% dan skor validasi dari ahli media pembelajaran sebesar 99,5%. Berdasarkan hasil validasi dari kedua validator menyatakan bahwa, *handout* Mikrobiologi berbasis hasil penelitian antagonisme memiliki kriteria sangat valid dengan revisi pada sebagian kecil *handout*. Bahan ajar yang memiliki kriteria sangat valid menunjukkan bahwa, bahan ajar yang dikembangkan mempunyai kualitas yang sangat baik dan dapat digunakan sebagai pembelajaran di lapangan (Hera, Khairil, & Hasanuddin, 2014). Uji validasi dilakukan sebagai upaya untuk menghasilkan bahan ajar yang baik dan relevan dengan landasan teoritik pengembangan (Akbar, 2013).

Hasil uji keterbacaan oleh 30 mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Malang yang telah menempuh mata kuliah Mikrobiologi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Keterbacaan Mahasiswa.

Responden	Skor Validasi (%)	Kriteria	Keputusan Uji
Mahasiswa	87.18	Sangat Praktis	Sangat praktis, namun revisi sebagian kecil

Data pada Tabel 5 menunjukkan skor uji keterbacaan mahasiswa sebesar 87,18%. Berdasarkan hasil uji keterbacaan mahasiswa, maka dapat dinyatakan bahwa *handout* Mikrobiologi berbasis hasil penelitian antagonisme memiliki kriteria sangat praktis dengan revisi pada sebagian kecil *handout*. Menurut komentar dari mahasiswa menyatakan bahwa, *handout* Mikrobiologi berbasis hasil penelitian dapat meningkatkan motivasi belajar, karena *handout* mudah dipahami, menarik untuk dipelajari, dan dapat meningkatkan kemandirian mahasiswa dalam belajar. Penilaian kepraktisan sangat penting dilakukan untuk memastikan praktis tidaknya bahan ajar tersebut digunakan dalam proses pembelajaran (Hera, Khairil, & Hasanuddin, 2014).

SIMPULAN

Simpulan pada penelitian ini adalah *handout* Mikrobiologi berbasis hasil penelitian “Daya Antagonisme Kapang Antagonis dan Kapang Patogen pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) telah berhasil disusun dan dapat dinyatakan valid dan praktis, dengan perolehan skor yang diperoleh dari masing-masing validator yakni: penilaian dari validator ahli materi Mikrobiologi sebesar 98,25%, ahli media pembelajaran sebesar 99,5%, dan uji keterbacaan oleh mahasiswa sebesar 87,18%, serta layak digunakan sebagai media belajar Mikrobiologi.



SARAN

Penelitian pengembangan ini memiliki keterbatasan, karena penelitian yang dilakukan hanya sampai pada tahap *develop* dan tidak dilakukan tahap *implement*. Pada penelitian selanjutnya disarankan agar *handout* dapat diimplementasikan kepada para mahasiswa. Hal ini bertujuan untuk membuktikan efektivitas *handout* pada proses pembelajaran Mikrobiologi, sehingga dapat meningkatkan pengetahuan kognitif dan keterampilan proses sains mahasiswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada Prof. Dr. Dra. Utami Sri Hastuti, M.Pd., dan Prof. Dr. H. Abdul Gofur, M.Si., selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis. Terima kasih pula kepada kedua orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan baik materil maupun moril dan selalu memberikan semangat kepada penulis.

DAFTAR RUJUKAN

- Akbar, S. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Branch, M. R. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. London: Springer.
- Fitri, R. A. (2012). Pengaruh Penerapan Strategi Belajar Aktif Tipe *Quiz Team* yang Diiringi dengan Pemberian *Handout* terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X SMAN 5 Solok Selatan. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Dasar*, 3(2), 1-6.
- Hastuti, U. S. (2017). *Antagonisme antara Kapang Antagonis dan Kapang Patogen*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Hera, R., Khairil, & Hasanuddin. (2014). Pengembangan *Handout* Pembelajaran Embriologi Berbasis Kontekstual pada Perkuliahan Perkembangan Hewan untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Mahasiswa di Universitas Muhammadiyah Banda Aceh. *Jurnal EduBio Tropika*, 2(2), 187-250.
- Hermawati, Y., Hastuti, U. S., & Lukiati, B. (2017). Pengembangan *Handout* Biologi SMA “Pembuatan Nata Sari Buah Nangka”. *Jurnal Pendidikan*, 2(9), 1212-1214.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2014). *Panduan Penyusunan Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
- Maidani, D. M., Khairil, & Rahma, H. (2016). Penggunaan Media Camtasia Studio Berbantuan *Handout* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa pada Konsep Sistem Ekskresi di SMA Negeri 12 Banda Aceh. *Jurnal Biotik*, 4(1), 75-80.
- Rozalia, A., Kasrina, & Ansori, I. (2018). Pengembangan *Handout* Biologi Materi Keanekaragaman Hayati untuk SMA Kelas X. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 2(2), 44-51.



-
- Sumarti, S. S., Nuswowati, M., & Kurniawati, E. (2018). Meningkatkan Keterampilan Proses Sains melalui Pembelajaran Koloid dengan Lembar Kerja Praktikum Berorientasi *Chemo-Entrepreneurship*. *Jurnal Phenomenon*, 8(2), 62-71.
- Wulandari, S., Suarsini, E., & Ibrohim. (2016). Pemanfaatan Sumber Belajar *Handout* Bioteknologi Lingkungan untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Mahasiswa S1 Universitas Negeri Malang. *Jurnal Pendidikan*, 1(5), 881-884.

