

**PEMANFAATAN MEDIA TUBOMATIKA (SEBUAH *ECO EDUCATION*) SEBAGAI UPAYA MENANGGULANGI SAMPAH PLASTIK DI KECAMATAN PANGALENGAN**Nelly Fitriani<sup>1</sup>, Puji Nurfauziah<sup>2</sup><sup>1,2</sup> **Pendidikan Matematika, IKIP Siliwangi**[nhe.fitriani@gmail.com](mailto:nhe.fitriani@gmail.com)<sup>1</sup>, [zielazuardi@gmail.com](mailto:zielazuardi@gmail.com)<sup>2</sup>**ABSTRAK**

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) merupakan salah satu tugas dalam tridharma perguruan tinggi yang harus dilakukan oleh setiap dosen sebagai pelaku pendidikan yang memiliki tugas profesional. Kegiatan PKM ini menjadi sebuah sarana dosen untuk berkontribusi pada masyarakat sesuai dengan bidang keilmuan yang dikembangkan dalam hal ini berkaitan dengan pendidikan matematika. Pengabdian ini dilakukan dengan tujuan utama yaitu pemanfaatan limbah tutup botol plastik menjadi sebuah media pembelajaran melalui konsep matematika (media yang dimaksud tidak harus selalu digunakan di dalam kelas, namun bisa juga digunakan untuk masyarakat luas). Tutup botol matematika (Tubomatika) yaitu sebuah *eco-education* (pendidikan ramah lingkungan) yang dilakukan sebagai upaya menanggulangi sampah plastik melalui peran matematika dalam menghasilkan media Tubomatika. Melalui pengabdian ini, masyarakat bukan hanya akan memahami materi dan mewujudkan media yang dirancang, tapi mereka juga secara tidak langsung telah berkontribusi terhadap upaya penanggulangan sampah di Indonesia. Secara umum pengabdian ini menunjang lingkungan *eco-education* yang saat ini masih jarang dilakukan di Indonesia. Berdasarkan hal tersebut, menjadi sesuatu yang menarik melakukan pengabdian mengenai ini.

**Kata Kunci :** *Eco-education*, Tubomatika, Limbah tutup botol plastik

**ABSTRACT**

The Community Service Activities is one of the tasks in the tridharma of higher education that must be carried out by every lecturer as an educational actor who has a professional assignment. This PKM activity becomes a means of lecturers to contribute to the community in accordance with the scientific field developed in this regard relating to mathematics education. This dedication is carried out with the main objective of utilizing plastic bottle cap waste into a learning medium through mathematical concepts (the media that are meant not to always be used in the classroom, but can also be used for the wider community). The mathematical bottle cap (Tubomatika), which is an *eco-education* (environmentally friendly education) that is carried out as an effort to tackle plastic waste through the role of mathematics in producing Tubomatic media. Through this dedication, the people will not only understand the material and realize the designed media, but they also indirectly have contributed to efforts to combat waste in Indonesia. In general, this service supports the *eco-education* environment which is currently still rarely done in Indonesia. Based on this, it becomes something interesting to devote about this.

**Keywords:** *Eco-education*, Tubomatika, Waste plastic bottle caps

**Articel Received:** 28/09/2019; **Accepted:** 23/12/2019

**How to cite:** Fitriani, N & Nurfauziah, P. (2020). Pemanfaatan media tubomatika (sebuah *eco education*) sebagai upaya menanggulangi sampah plastik di kecamatan pangalengan. *Abdimas Siliwangi*, Vol 3(1), 1-12. doi: <http://dx.doi.org/10.22460/as.v3i1p%25p.3373>

---

**A. PENDAHULUAN**

Kegiatan Pengabdian pada Masyarakat merupakan salah satu tugas dalam tri dharma perguruan tinggi yang harus dilakukan oleh dosen sebagai pelaku pendidikan yang memiliki tugas profesional. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat menjadi sarana dosen untuk berkontribusi pada masyarakat sesuai dengan bidang keilmuan yang dikembangkan dalam hal ini berkaitan dengan pendidikan matematika.

Berdasarkan sudut materi, dosen perlu mengetahui materi-materi apa yang memang dibutuhkan dan relevan dengan kebutuhan masyarakat. Masyarakat yang dimaksud di sini tentu saja masyarakat yang menjadi pengguna matematika (guru, siswa, dan masyarakat luas), dengan demikian mereka dapat menikmati kegiatan pengabdian ini.

Pengabdian ini dilakukan dengan tujuan utama yaitu pemanfaatan limbah tutup botol plastik menjadi sebuah media pembelajaran melalui konsep matematika (media yang dimaksud tidak harus selalu digunakan di dalam kelas, namun bisa juga digunakan untuk masyarakat luas). Hal tersebut diangkat karena permasalahan sampah nasional sudah cukup meresahkan. Saat ini, Indonesia merupakan negara penyumbang sampah plastik ke laut terbanyak kedua di dunia (Karya Cipta, 2019). Berdasarkan survey Tim Kodam III Siliwangi, salahsatu sampel sungai Citarum, pada tahun 2017 tercatat sebanyak 20.262 ton sampah organik dan non-organik yang terbuang kesana, hal ini sungguh sangat meresahkan. Dengan penyelenggaraan pengabdian ini, diharapkan dapat membantu penanggulangan sampah plastik yang ada.

Tubomatika (tutup botol matematika), yaitu sebuah *eco-education* (pendidikan ramah lingkungan) yang dilakukan sebagai upaya menanggulangi sampah plastik. Melalui pengabdian ini, masyarakat bukan hanya akan memahami materi dan mewujudkan media yang dirancang, tapi mereka juga secara tidak langsung telah berkontribusi terhadap upaya penanggualangan sampah di Indonesia . Secara umum pengabdian ini menunjang lingkungan *eco-education* yang saat ini masih jarang dilakukan di Indonesia.

Pemanfaatan limbah lingkungan yang digunakan adalah tutup botol plastik yang terbuang begitu saja setelah pemakaian dan tidak digunakan kembali. Tubomatika ini sebagai kreatifitas tangan berkonsep matematika dari tutup botol yang digunakan sebagai media (dapat digunakan untuk media pembelajaran di sekolah maupun tempat penyimpanan sampah berbentuk tabung) sehingga memiliki nilai sosial ramah

lingkungan (*eco-education*). Namun sebagai peran dalam kehidupan, karya tangan ini dapat diperjualbelikan sesuai kebutuhan sehingga memiliki nilai ekonomis.

Pembuatan Tubomatika ini menggunakan konsep matematika sebagai fungsi hitung, dimana satuan ukuran diameter tutup botol dapat digunakan untuk menentukan keliling dari alas tabung yang nanti akan dibuat. Matematika merupakan salah satu bagian yang penting dalam bidang ilmu pengetahuan. Apabila dilihat dari sudut pengklasifikasian bidang ilmu pengetahuan, matematika termasuk ke dalam ilmu-ilmu eksakta yang lebih banyak memerlukan berpikir dari pada hafalan (Aripin & Purwasih, 2017). Penerapan pembelajaran matematika akan memberikan pengaruh pada bidang ilmu lainnya, karena matematika bukan ilmu yang progresif, tidak tunggal, maka banyak manfaatnya untuk digunakan di berbagai bidang ilmu lainnya termasuk media sebagai aplikasi dalam kehidupan. Pengabdian ini ingin menunjukkan pada masyarakat bahwa ilmu pengetahuan tidak hanya pada materi dan teori, tapi juga kreatifitas yang menjadi sensasi ekonomi yang bernilai.

Berdasarkan uraian di atas, pertanyaan dalam pengabdian ini adalah bagaimana peranan matematika dalam menghasilkan media Tubomatika (sebuah *eco-education* sebagai upaya menanggulangi sampah plastik)?

## **B. LANDASAN TEORI**

### **1. Pemanfaatan Limbah Tutup Botol Plastik**

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga). Limbah padat dikenal sebagai sampah yang tidak dikehendaki kehadirannya karena tidak memiliki nilai ekonomis (Slamet, 2009). Undang-Undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah pasal 1 menyatakan bahwa sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas limbah adalah volume limbah, kandungan bahan pencemar, dan frekuensi pembuangan limbah. Untuk mengatasi limbah diperlukan pengolahan dan penanganan limbah salah satunya yaitu pemanfaatan limbah lingkungan untuk pembuatan kreatifitas sebagai ramah lingkungan dan memiliki nilai ekonomis dalam kehidupan.

Pasal 28 H ayat (1) Undang-Undang dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 memberikan hak kepada setiap orang untuk mendapatkan lingkungan hidup yang baik

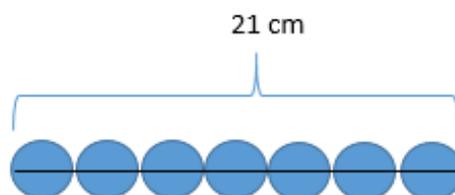
dan sehat. Amanat Undang-Undang Dasar tersebut memberikan konsekuensi bahwa pemerintah wajib memberikan pelayanan publik dalam pengelolaan sampah.

## 2. Eco-education

*Eco-education* merupakan pendidikan lingkungan dimana kegiatannya berfungsi untuk menyadarkan masyarakat Indonesia, untuk menjaga lingkungan yang bersih dari sampah baik sampah organik maupun non-organik. Untuk menjaga lingkungan, pendidikan mempunyai peranan penting karena melalui pendidikan, manusia semakin mengetahui dan sadar akan bahaya limbah rumah tangga terhadap lingkungan, terutama bahaya pencemaran terhadap kesehatan manusia. Inti utama dari *Eco-education* adalah aktifitas dari tangan manusia (Katkeviča, 2012), dimana pendidikan lingkungan memerlukan kreatifitas dari tangan manusia, termasuk membuat Tubomatika.

## 3. Tubomatika

Tubomatika dibuat dari kumpulan tutup botol plastik bekas, pendayagunaan barang bekas ini dilakukan menggunakan konsep matematika. Tubomatika ini bisa dikonstruksi membentuk berbagai bangun ruang, salahsatunya adalah tabung. Tabung memiliki alas berbentuk lingkaran, lingkaran yang dibentuk berasal dari kumpulan tutup botol. Banyaknya tutup botol yang dibutuhkan untuk membentuk sebuah kerangka alas dari tabung, dapat menggunakan konsep matematika sebagai berikut: Misal kita memiliki tutup botol yang ukurannya sama berjumlah 7, masing-masing tutup botol memiliki diameter sebesar 3 cm. Jika disusun berjejer, maka akan membentuk barisan tutup botol dan jika dijumlahkan sebesar 21 cm



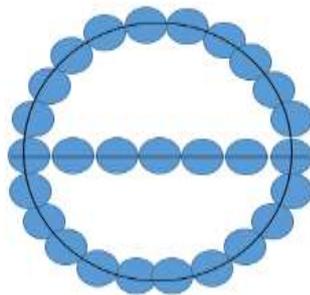
**Gambar 1.** Diamater Bakal Alas Tabung

Barisan tutup botol yang berukuran 21 cm tersebut merupakan dasar ukuran diameter bakal alas tabung yang akan dibentuk. Dari panjang diameter yang diketahui, kita dapat

menentukan banyaknya tutup botol yang dibutuhkan untuk membentuk satu buah lingkaran, yaitu:

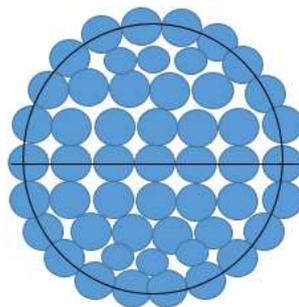
$$\begin{aligned} \text{Keliling Lingkaran} &= \pi \times \text{diameter} \\ &= \frac{22}{7} \times 21 \\ &= 66 \text{ cm} \end{aligned}$$

Keliling yang terbentuk sebesar 66 cm dari tutup botol berdiameter 3 cm, artinya untuk membentuk satu buah lingkaran besar, maka membutuhkan  $66/3$  yaitu 22 buah tutup botol berdiameter 3 cm, seperti gambar di bawah ini:



**Gambar 2.** Kerangka alas tabung

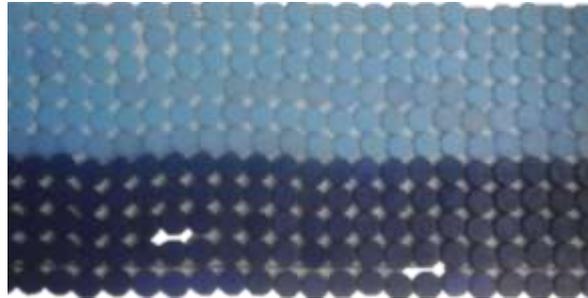
Pada gambar 2 di atas, terbentuk dari 22 buah tutup botol berdiameter 3 cm, jika jumlahnya kurang dari atau lebih dari 22 buah, maka tidak akan membentuk sebuah lingkaran yang sempurna seperti gambar di atas. Setelah terbentuk kerangka di atas, selanjutnya disebar tutup-tutup botol pada ruang yang masih kosong sampai penuh, seperti pada gambar berikut:



**Gambar 3.** Alas tabung

Setelah selesai alasnya, selanjutnya akan dibentuk selimut untuk tabung yang akan dikonstruksi. Selimut tabung tersebut berbentuk persegi. Panjang persegi yang akan dibentuk ukurannya sama panjangnya dengan keliling alas tabung (keliling lingkaran

pada gambar 3 di atas), yaitu sebesar 66 cm atau sebanyak 22 buah tutup botol berdiameter 3 cm, selanjutnya kita ambil contoh untuk ukuran tinggi tabung sebanyak 11 buah tutup botol atau setara dengan 33 cm, dan akan terbentuk seperti pada gambar di bawah ini:



**Gambar 4.** Selimut tabung

*Rekatlah kedua bagian sisi lebar persegi panjang dengan ripet, dan akan membentuk sebuah selimut tabung. Satukan rekatan alas tabung dengan selimut tabung, sehingga akan membentuk bangun ruang tabung seperti gambar berikut ini:*



**Gambar 5.** Tubomatika

Berdasarkan uraian di atas, nampak bahwa penerapan rumus matematika digunakan dalam pembentukan tubomatika tersebut.

### **C. METODE PELAKSANAAN**

Berdasarkan hasil survei ke Kecamatan Pangalengan, terdapat beberapa permasalahan yang terjadi disana berkaitan dengan pengelolaan sampah. Di beberapa

kawasan terdapat Tempat Pembuangan Sampah liar dengan kondisi sampah yang sudah menumpuk, hal ini menimbulkan bau tak sedap dan pemandangan tidak nyaman bagi siapa saja yang melewati. Sasaran program PKM ini seluruh masyarakat (dalam hal ini guru matematika). Luaran yang diharapkan dari program ini yaitu timbulnya pemahaman, rasa sadar, dan keterampilan pada masyarakat tentang pengolahan sampah melalui salahsatunya pemanfaatan limbah tutup botol plastik menjadi sebuah media pembelajaran melalui konsep matematika (media yang dimaksud tidak harus selalu digunakan di dalam kelas, namun bisa juga digunakan untuk masyarakat luas), program PKM ini sejalan dengan Rencana Kinerja DLH Kabupaten Bandung tahun 2018 (Dinas Lingkungan Hidup, 2018).

Adapun metode yang digunakan untuk mewujudkan luaran-luaran yang dikemukakan tersebut yaitu dilakukan melalui pemberdayaan masyarakat (salahsatunya adalah guru-guru) dengan pendampingan atau workshop secara berkala. Adapun metode pelaksanaan kegiatan secara lengkap adalah sebagai berikut.

#### 1. Survei awal

Survei awal dilakukan melalui observasi untuk melihat gambaran masyarakat dan permasalahan yang terjadi di masyarakat sebelum program PKM ini dilakukan.

#### 2. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah yang dilakukan berdasarkan hasil survei awal, dimana masyarakat sasaran dilihat minat dan kreativitasnya, masyarakat disini merupakan guru matematika. Guru matematika yang teridentifikasi memiliki kecakapan, keinginan kuat dalam mengembangkan diri dan potensi dalam meningkatkan mutu pembelajaran melalui pembuatan media pembelajaran, disini berkaitan dengan pemanfaatan limbah tutup botol.

#### 3. Analisis kebutuhan

Berdasarkan survei awal dan wawancara kepada masyarakat, analisis kebutuhan yang terjadi yaitu kurangnya pemahaman, kesadaran, dan keterampilan masyarakat dalam pengolahan sampah khususnya pemanfaatannya sebagai media pembelajaran matematika.

#### 4. Penetapan khalayak sasaran

Penetapan masyarakat dilakukan berdasarkan hasil survei awal dan analisis kebutuhan masyarakat, sehingga ditetapkan Kecamatan Pangalengan sebagai masyarakat sasaran pada program PKM (guru matematika).

#### 5. Penyusunan program

Penyusunan program kegiatan PKM ini dilakukan dalam rapat rutin yang dihadiri oleh para dosen dan mahasiswa dalam program PKM.

#### 6. Perumusan dan pengukuran indikator keberhasilan

Penyusunan dan pengukuran indikator keberhasilan program kegiatan PKM ini dilakukan dalam rapat rutin yang dihadiri oleh ketua dan anggota program PKM juga mahasiswa sebagai anggota.

#### 7. Pelaksanaan Program

Pelaksanaan program mengacu pada jadwal kegiatan dan indikator keberhasilan program yang telah disusun.

#### 8. Strategi pembinaan khalayak sasaran

Strategi yang digunakan dalam mewujudkan luaran-luaran yang dikemukakan di poin sebelumnya yaitu melalui sosialisasi dan dilakukan pendampingan/*workshop* secara berkala kepada masyarakat sasaran.

#### 9. Monitoring dan evaluasi berdasarkan indikator keberhasilan program

Monitoring dan evaluasi dilakukan berdasarkan indikator keberhasilan program yang telah disusun.

#### 10. Penyusunan laporan

Penyusunan laporan hasil kegiatan PKM mengikuti rancangan jadwal yang diagendakan oleh tim sesuai panduan PKM.

### **D. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Hasil**

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini dilakukan di Kecamatan Pangalengan, dimana subjek yang menjadi sasarannya adalah masyarakat (guru-guru matematika) di kawasan Kecamatan Pangalengan. Kegiatan pengabdian ini dilakukan dengan tujuan utama yaitu pemanfaatan limbah tutup botol plastik menjadi sebuah media pembelajaran melalui konsep matematika (media yang dimaksud tidak harus selalu digunakan di dalam kelas, namun bisa juga digunakan untuk masyarakat luas).

Tutup botol matematika (Tubomatika) yaitu sebuah *eco-education* (pendidikan ramah lingkungan) yang dilakukan sebagai upaya menanggulangi sampah plastik melalui peran matematika.

Kegiatan ini berupa penyuluhan pentingnya penanggulangan sampah dan pelatihan pembuatan media pembelajaran matematika melalui pemanfaatan limbah tutup botol. Pengabdian ini dilakukan bersama tim kelompok dosen yang terlibat, juga mahasiswa sebagai anggotanya.

Untuk mengukur tingkat keberhasilan pengabdian ini, maka dilakukan analisis berdasarkan indikator-indikator yang telah dirumuskan oleh anggota tim pengabdian. Berikut merupakan indikator yang diukur dan hasil yang diperoleh:

Tabel 1. Hasil analisis ketercapaian pengabdian kepada masyarakat di kecamatan pangalengan

INDIKATOR	SEBELUM PENGABDIAN	KEGIATAN DALAM PENGABDIAN	HASIL
Perubahan Prilaku Masyarakat (Guru Matematika)	Kurangnya kepedulian dan kepekaan terhadap lingkungan, berkaitan dengan pemanfaatannya dalam membuat media pembelajaran matematika dan kurangnya keterampilan dalam membuat media pembelajaran matematika menggunakan limbah tutup botol	Pendampingan penanggulangan sampah dan pelatihan pemanfaatan limbah tutup botol air mineral untuk pembuatan media pembelajaran matematika	<p><b>Sikap</b></p> <p>Instrumen: Lembar Observasi</p> <p>Hasil: Munculnya kesadaran pemanfaatan limbah tutup botol atau yang lainnya untuk pembuatan media pembelajaran matematika</p> <p><b>Keterampilan</b></p> <p>Instrumen: Lembar Observasi &amp; Dokumentasi</p> <p>Hasil: Memiliki keterampilan dalam pembuatan media pembelajaran</p>

matematika melalui  
pemanfaatan limbah  
tutup botol air mineral

Berdasarkan hasil analisis ketercapaian Pengabdian Kepada Masyarakat di Kecamatan Pangalengan pada Tabel 1 di atas, terlihat bahwa PKM yang telah dilakukan memberikan pengaruh positif dalam merubah sikap dan keterampilan dalam pemanfaatan limbah tutup botol menjadi media pembelajaran matematika, hal ini termasuk kedalam progrm *reuse* dalam rangka mengurangi sampah dalam kehidupan sehari-hari (Ansori, Mulyono, & Rahayu, 2019). Efektifitas kegiatan ini terlihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 6.** Pelatihan pembuatan berbagai media pembelajaran matematika melalui tutup botol



**Gambar 7.** Berbagai hasil karya peserta pengabdian

**Pembahasan**

Setelah kegiatan pengabdian ini dilakukan, terdapat beberapa temuan menarik di dalamnya. Pertama, melalui kegiatan ini guru menyadari bahwa media pembelajaran matematika dapat dibuat bersumber dari bahan limbah yang nyaris tidak terpakai, pemanfaatan realita dan lingkungan yang dikenal oleh siswa itu sangat penting, karena hal tersebut dapat memperlancar proses pembelajaran matematika sehingga mencapai tujuan pendidikan matematika secara lebih baik. Kegiatan pengabdian ini, juga memberikan kesadaran kepada guru untuk memanfaatkan lingkungan agar lebih menghemat dana, lebih praktis dan banyak memberikan pengalaman nyata kepada siswa nantinya, pembelajaran yang dilakukan di dalam kelas juga akan lebih aplikatif dan komunikatif, hal ini sejalan dengan yang telah disampaikan oleh Astirohadi (Rahmadini, 2009).

Interaksi yang dilakukan antar individu dengan lingkungannya dapat menghasilkan pembelajaran yang optimal. Hal ini terjadi karena individu dan lingkungan bersifat holistik yaitu keberadaan seorang individu tidak terlepas dari lingkungannya, sehingga melalui interaksi dengan lingkungannya pengetahuan dapat dibangun melalui asimilasi dan akomodasi Dantes (Rahmadini, 2009).

**E. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil kegiatan pengabdian pada masyarakat yang telah dilakukan di Kecamatan Pangalengan Kabupaten Bandung, dapat disimpulkan beberapa hal-hal sebagai berikut:

1. Kegiatan PKM ini memberikan manfaat langsung kepada masyarakat (guru matematika) di Kecamatan Pangalengan Kabupaten Bandung dalam meningkatkan sikap dan keterampilan dalam pengelolaan limbah tutup botol air mineral guna dimanfaatkan dalam pembuatan media pembelajaran matematika yang ramah lingkungan.
2. Kegiatan PKM ini dapat dijadikan sarana berinovasi guru dalam membuat berbagai media pembelajaran inovatif

**F. DAFTAR PUSTAKA**

Ansori, A., Mulyono, D., & Rahayu, G. D. S. (2019). CEC (CENTER ECOLITERACY OF CIBEBER) Pusat Kegiatan Reduce, Reuse, Dan Recycle Dalam Upaya Mewujudkan Kawasan Ciseupan Kelurahan Cibeber Sebagai Kawasan Bestari (Bersih, Sehat,

- Tertib, Dan Lestari). *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Abdimas)*, 2, 90–102.
- Aripin, U., & Purwasih, R. (2017). Penerapan Pembelajaran Berbasis Alternative Solutions Worksheet Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematik, *6*(2), 225–233.
- Dinas Lingkungan Hidup. (2018). DLH.pdf. Retrieved July 25, 2018, from <https://www.pangalengan.desa.id/index.php/first/artikel/211>
- Karya Cipta. (2019). Indonesia Bebas Sampah 2020. *Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat*.
- Katkeviča, S. (2012). *Eco-education*. Denmark: Børn & Unge, Children and Youth Department.
- Rahmadini, A. (2009). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Pemanfaatan Lingkungan Dan Alat Peraga Manipulatif Pada Materi Pokok Mengidentifikasi Sifat-Sifat Bangun Datar Di SDN Sekaran 01*. Universitas Negeri Semarang.
- Slamet, J. S. (2009). *Kesehatan Lingkungan. Cetakan Kedelapan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.