

Pelatihan Pengolahan Sampah Organik Dalam Kaitan Dengan Kurikulum Merdeka Belajar Dan Sanitasi Lingkungan Di SMP N 3 Fatuleu

¹⁾Novi ivonne Bulu*, ²⁾Yanti Daud, ³⁾Agus Maramba Meha, ⁴⁾Jemmy Dethan

^{1,2,3)}Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Kristen Artha Wacana, Kota Kupang, NTT, Indonesia

⁴⁾Mekanisasi pertanian, Fakultas Pertanian Universitas kristen Artha Wacana, Kota Kupang, Indonesia Email
Corresponding: novibullu@gmail.com*

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Kata Kunci: Pelatihan Sampah Organik Merdeka Belajar Lingkungan	Berdasarkan hasil observasi di SMP N 3 Fatuleu pengelolaan sampah organik (untuk menjadi pupuk Bokashi) belum dilakukan oleh karena itu dibuat pelatihan untuk siswa dan juga guru selain sebagai salah satu upaya mengurangi sampah organik juga untuk mendukung program P5. Permasalahan Mitra: 1).Di smp N 3 Fatuleu belum pernah dilakukan pelatihan pembuatan pupuk Bokashidari sampah organik 2).Pengolahan sampah belum sesuai standar sanitasi lingkungan sekolah 3).Pengetahuan tentang P5 dalam kurikulum Merdeka Belajar belum terlalu luas. Metode pelaksanaan yang dilakukan pada pengabdian ini adalah memberikan edukasi Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) bagi peserta didik dan pelatihan pembuatan pupuk Bokasi, kepada Guru dan siswa. Dalam kegiatan PKM ini juga dilakukan pemberian materi melalui ceramah, praktek langsung, dan pendampingan, meliputi: (1) Melakukan pra-kegiatan berupa koordinasi dengan Kepala Sekolah SMP N 3 Fatelue terkait kegiatan yang akan dilaksanakan, (1) memberikan edukasi (2) Memberikan pelatihan. Dalam pelaksanaannya dilakukan melalui 3 bagian, a) Pemberian materi tentang sanitasi lingkungan sekolah dan observasi keadaan sanitasi di lingkungan sekolah b) memberikan materi tentang program p5 pada kurikulum merdeka belajar c) pemberian materi tentang pupuk Bokashi dan pelatihan pembuatan pupuk Bokashi (d) Memberikan pendampingan; (e) Monitoring dan evaluasi terhadap hasil pelatihan pembuatan. Prosedur pelaksanaan kegiatan dimulai dari perencanaan jadwal pelaksanaan kegiatan, perencanaan biaya kegiatan, observasi lokasi PKM, pengajuan usul PKM, persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan, edukasi kepada guru-guru dan siswa tentang standar sanitasi lingkungan sekolah secara langsung, demonstrasi tentang teknik pembuatan pupuk Bokashi, pendampingan selama kegiatan, pengolahan data hasil pengabdian, persiapan laporan akhir dan pengajuan laporan akhir. Hasil dari pelatihan ini adalah pupuk Bokashi dan siswa juga sebelumnya tidak memanfaatkan sampah organik dan tidak memahami cara pemanfaatannya dapat memiliki pemahaman dan kreativitas untuk memanfaatkan sampah organik menjadi pupuk salah satu contohnya pupuk bokashi yang dapat dimanfaatkan di lingkungan sekolah dan masyarakat. kesimpulan dari pengabdian kepada masyarakat ini adalah pelatihan pembuatan pupuk Bokashidari bahan organik : Tanah Hitam, Kotoran Sapi, Sekam padi, dengan penambahan EM-4 dengan perbandingan 1:1 dan hasil dari pembuatan pupuk tersebut disimpan selama 6-7 hari pada suhu diatas 40 °C-60°C, dan saran Pengolahan sampah yang belum sesuai standar sudah disosialisasikan kepada guru dan siswa agar melakukan pemisahan sampah organik dan anorganik pada tempat sampah yang berbeda dan setelah melakukan sosialisasi tim pengabdian memberikan bantuan kepada sekolah berupa tempat sampah Organik dan Anorganik.
	ABSTRACT

Keywords:

Based on the results of observations at SMP N 3 Fatuleu, the management of organic waste (to become Bokashifertilizer) has not been carried out, therefore training was made for students and teachers, in addition to being one of the efforts to reduce organic waste as well as to support the P5 program. Partner Problems: 1). At Junior High School N 3 Fatuleu, there has never been training in making Bokashifertilizer from organic waste 2). Waste processing is not in accordance with school environmental sanitation standards 3). The knowledge of P5 in the Independent Learning curriculum is not too broad. The implementation method carried out in this service is to provide education on the Pancasila Student Profile Strengthening Project (P5) for students and training in making Bokashifertilizer, to teachers and students. In this PKM activity, material was also provided through lectures, direct practice, and mentoring, including: (1) Conducting pre-activities in the form of coordination with the Principal of SMP N 3 Fatelue regarding the activities to be carried out, (1) providing Education (2) Providing training. In its implementation, it is carried out through 3 parts, a) Providing material on school environment sanitation and observation of sanitation conditions in the school environment b) Providing material about the P5 program in the independent learning curriculum c) Providing material about Bokashifertilizer and training in making Bokashifertilizer d) Providing assistance; (e) Monitoring and evaluation of the results of manufacturing training. The procedure for implementing activities starts from planning the schedule for the implementation of activities, planning the cost of activities, observing the location of PKM, submitting PKM proposals, preparing the necessary tools and materials, educating teachers and students about school environmental sanitation standards directly, demonstrations about techniques for making Bokashifertilizer, mentoring during activities, data processing of service results, preparation of final reports and submission of final reports. The conclusion of this community service is the training on making Bokashi fertilizer from organic materials: Black Soil, Cow Manure, Rice Husks, with the addition of EM-4 in a ratio of 1:1 and the results of making the fertilizer are stored for 6-7 days at temperatures above 40 0C-600C, and the advice of waste processing that is not in accordance with the standards has been socialized to teachers and students to separate organic and inorganic waste in different bins and after doing socialization of the service team provides assistance to schools in the form of organic and inorganic garbage cans.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](#) license.



I. PENDAHULUAN

Sebuah sekolah dapat dikatakan menerapkan Sanitasi Sekolah yang baik apabila sekolah tersebut dapat memenuhi empat aspek yang saling berkaitan satu dengan lainnya. Pertama, sekolah memenuhi ketersediaan sarana dan prasarana sanitasi, terutama akses pada sarana air bersih yang aman dari pencemaran, sarana sanitasi (jamban) yang berfungsi dan terpisah antara

siswa laki-laki dan perempuan, serta fasilitas cuci tangan pakai sabun. Kedua, sekolah melaksanakan kegiatan pembiasaan Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) sekolah, seperti kegiatan Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS) secara rutin dan memastikan pelaksanaan Manajemen Kebersihan Menstruasi (MKM) secara konsisten. Ketiga, adanya dukungan manajemen sekolah untuk mengalokasikan biaya operasional dan pemeliharaan sarana sanitasi dan biaya kegiatan PHBS, keempat, adanya pemisahan sampah organik dan sampah anorganik.

kurikulum merdeka belajar adalah kurikulum yang mendukung pembelajaran bagi siswa dan Kurikulum dengan paradigma baru yang lebih fleksibel dibandingkan dengan kurikulum sebelumnya. Guru, siswa dan sekolah lebih leluasa dalam melakukan kegiatan pembelajaran. Contohnya, siswa belajar tidak hanya dengan menulis, membaca buku, atau menghafal. Akan tetapi siswa juga dapat belajar di mana pun untuk membuat suatu karya (Purba, P. B., dkk. 2021) Oleh karena itu lingkungan yang bersih sangat berpengaruh terhadap kemampuan siswa untuk berpikir dan mengembangkan kreatifitas.

Salah satu standar sanitasi lingkungan sekolah yang bersih adalah pengolahan sampah yang baik oleh karena itu cara pengolahan sampah yang berkaitan dengan P5 (Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila) dalam kurikulum merdeka belajar perlu disampaikan kepada guru dan siswa dalam bentuk pelatihan selain mendukung kebersihan lingkungan juga dapat mendukung pembelajaran pada kurikulum merdeka belajar (Dewantara,dkk,2023)

Standar sanitasi di lingkungan sekolah meliputi : air bersih ,jamban yang terpisah antara siswa pria dan wanita, kondisi sarana dan prasarana, pengelompokan sampah organik dan anorganik , Berdasarkan hasil

observasi di SMP N 3 Fatuleu sanitasi lingkungan sekolah sudah cukup baik dan perlu ditingkatkan sesuai standar sanitasi lingkungan yang ditetapkan dan pengelolaan sampah organik (untuk menjadi pupuk Bokashi), tujuan dari kegiatan ini agar guru dan siswa dapat belajar mengelolah sampah organik yang ada di sekitar lingkungan dengan baik dan menjadi lebih berguna ,pelatihan ini juga dibuat untuk siswa dan juga guru untuk mendukung program P5 dan salah satu upaya memanfaatkan sampah organik.

Pupuk organik, seperti yang sudah disebutkan sebelumnya, terbuat dari bahan-bahan organik alami. Bahan-bahan organik ini meliputi sisa-sisa tanaman, Bokasi, kotoran hewan, dan limbah organik lainnya. Pupuk Bokashi adalah jenis pupuk organik yang berasal dari penguraian sampah organik seperti dedaunan. (Putra,2020).

II. MASALAH

1. Di smp N 3 Fatuleu belum pernah dilakukan pelatihan pembuatan pupuk Bokashidari sampah organik dan penambahan kotoran sapi
2. Pengolahan sampah belum sesuai standar sanitasi lingkungan sekolah
3. Pengetahuan tentang P5 dalam kurikulum Merdeka Belajar belum terlalu luas

III. METODE

1. Metode Pendekatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) Lintas Fakultas UKAW pada Guru- guru SMP N 3 Fatuleu. Pelaksanaan kegiatannya setelah mendapat persetujuan proposal. Metode Pelaksanaan dalam Pengabdian ini adalah memberikan edukasi tentang proyek penguatan profil pelajar pancasila (P5) dan standar sanitasi lingkungan sekolah terkait sampah bagi peserta didik dan pelatihan pembuatan pupuk Bokashidari bahan sampah organik, edukasi akan disampaikan kepada Guru dan siswa. Dalam kegiatan PKM ini juga dilakukan pemberian materi melalui ceramah, praktek langsung, dan pendampingan, meliputi: (1) Melakukan pra-kegiatan berupa koordinasi dengan Kepala Sekolah SMP N 3 Fatelue terkait kegiatan yang akan dilaksanakan, (1) memberikan edukasi (2) Memberikan pelatihan. Dalam pelaksanaannya dilakukan melalui 3 bagian, a) Pemberian materi tentang sanitasi lingkungan sekolah dan observasi keadaan sanitasi di lingkungan sekolah b) memberikan materi tentang program p5 pada kurikulum merdeka belajar c) pemberian materi tentang pupuk Bokashidan pelatihan pembuatan pupuk Bokashidari bahan sampah organik (d) Memberikan pendampingan; (e) Monitoring dan evaluasi terhadap hasil pelatihan pembuatan.

2. Prosedur Kerja

Alat dan Bahan

Alat : Sarung tangan ,Karung, Plastik bening, Sekop, Wadah, Korek api Bahan : Sekam padi, Kotoran sapi, Air, Em4 Pertanian dan Tanah Hitam

1. Proses Pembuatan

- 1) Siapkan alat dan bahan.
- 2) Nyalakan api
- 3) Bakar kayu untuk membuat arang.
- 4) Setelah menjadi arang , letakan sekam di atas arang dan biarkan selama beberapa menit sehingga berubah menjadi abu halus.
- 5) Angkat sekam menggunakan sekop , kemudian sekam di saring untuk di pisahkan yang sudah menjadi abu halus dan kasar.
- 6) Kemudian bakar kotoran hewan (sapi) bersama dengan sekam yang belum menjadi abu (masih kasar) kotoran sapi bisa dibakar atau tidak juga tidak apa2 apabila kotoran sapi tersebut sudah dalam kondisi yang benar2 kering lalu di hancurkan hingga halus.
- 7) Setelah di bakar , campur semua bahan tersebut hingga tercampur menjadi satu dengan perbandingan 1;1.
- 8) Kemudian percik menggunakan air di atas bahan-bahan tersebut
- 9) Setelah itu campur semua bahan tersebut dengan tanah.
- 10) Tambahkan em4 pada bahan - bahan yang sudah tercampur dengan tanah
- 11) Campuran yang paling sesuai untuk pembuatan pupuk Bokashi adalah 1:1
- 12) Campuran semua bahan disimpan dalam waktu 5-6 hari di dalam wadah karung /plastik dan disimpan pada suhu 40-60 °C

- 13) Untuk perbandingan 1:1 maka EM4 yang digunakan adalah 1 tutup botol dan dicampur dengan 1 Liter air
- 14) Setelah proses penyimpanan untuk penguraian maka pupuk siap digunakan (Azzamy.2015)

3. Langkah-Langkah Solusi Permasalahan Mitra

- a. Mengadakan pelatihan pembuatan pupuk Bokashibagi guru dan siswa-siswi di sekolah mitra
- b. Memberikan ceramah dan edukasi terkait P5dalam kurikulum merdeka belajar, sanitasi lingkungan dan manfaat pupuk Bokashi
- c. Memberikan sarana dan prasarana mendukung sanitasi lingkungan

4. Partisipasi Mitra

Dalam pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat ini (PKM) mitra dari program ini yaitu siswa 50 Orang dan guru 18 orang SMP N 3 Fatuleu mendukung sepenuhnya kegiatan ini dengan menyiapkan beberapa bahan terkait pelatihan pembuatan pupuk Bokashi dari bahan organik sampah dan mitra juga menyiapkan tempat untuk mendukung pelaksanaan kegiatan, keterlibatan guru dan siswa dalam kegiatan ini merupakan partisipasi mitra

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Pengabdian kepada masyarakat dengan judul pelatihan pembuatan pupuk dari bahan organik dalam kaitan dengan kurikulum merdeka belajar dan sanitasi lingkungan dimulai dengan memberikan ceramah tentang proyek penguatan profil pelajar pancasila (P5) yang merupakan bagian dari kurikulum merdeka yang diterapkan dengan pembelajaran berbasis proyek, beberapa tujuan dari P5 yaitu: membantu siswa mengembangkan kompetensi dan memperkuat karakter sesuai dengan profil pelajar pancasila, membantu siswa mengamati dan menyelesaikan masalah di lingkungan sekitar, membantu siswa berkembang menjadi individu yang mandiri, kreatif dan berakhlak mulia, membantu siswa memahami isu secara mendalam dan membantu siswa sadar akan dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan dan keberlangsungan hidup (Susilawati,2021) , Tema P5 pada kegiatan ini yaitu gaya hidup berkelanjutan dan berekayasa dan berteknologi dimana pada tema gaya hidup kita mengajarkan siswa untuk memisahkan sampah organik dan anorganik sedangkan pada rekayasa teknologi kita merancang teknologi untuk mengubah sampah organik menjadi pupuk Bokashi

Hasil dari kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) yaitu dengan adanya pupuk Bokashi yang merupakan hasil pelatihan dari Dosen Universitas Kristen Artha Wacana sebagai Tim Pengabdian Kepada guru dan siswa-siswa SMP N 3 Fatuleu sebagai sekolah mitra PKM, selain dari pupuk Bokashi yang dihasilkan siswa juga sebelumnya tidak memnafaatkan sampah organik dan tidak memahami cara pemanfaatannya dapat memiliki pemahaman dan kreativitas untuk memanfaatkan sampah organik menjadi pupuk salah satu contohnya pupuk bokashi yang dapat dimanfaatkan di lingkungan sekolah dan masyarakat



Gambar 1. Pelatihan pembuatan pupuk

Pupuk Bokashi yang dibuat menggunakan bahan organik yang merupakan pupuk dengan bahan dasar yang diambil dari alam dengan jumlah dan jenis unsur hara yang terkandung secara alami. Pupuk organik merupakan salah satu bahan yang sangat penting dalam upaya memperbaiki kesuburan tanah secara aman, dalam arti produk pertanian yang dihasilkan terbebas dari bahan – bahan kimia yang berbahaya bagi

kesehatan manusia sehingga aman dikonsumsi (Musnamar, 2003).

Pupuk Bokashi pada pelatihan ini menggunakan bahan pembuat pupuk alami seperti kotoran hewan, tumbuhan yang kaya akan mineral serta baik untuk pemanfaatan penyuburan tanah. Kotoran sapi merupakan limbah dari hewan ternak sapi yang memiliki kandungan unsur hara tinggi dan berguna untuk perkembangan tanaman. Kotoran sapi mengandung serat yang sangat tinggi, di antaranya kandungan selulosa yang tinggi. Kandungan serat tersebut akan meningkat ketika kotoran sapi bercampur dengan air kencing sapi. Akan tetapi, penggunaan kotoran sapi yang relatif masih segar tidak disarankan karena belum mengalami proses fermentasi. Kotoran sapi mengandung unsur hara berupa nitrogen (N), fosfor (P), dan juga kalium (K).

Sekam Padi adalah kulit padi setelah diambil bulir bulir berasnya. Sekam adalah hasil sampingan dari penggilingan padi selain bekatul. Di negara kita banyak sekali sekam padi sampai dibuang-buang karena dianggap limbah, terutama disentra sentra pertanian. Seandainya dijualpun harganya murah. Biasanya, sekam diambil oleh industri batu bata untuk dijadikan bahan bakar. Sekarang sekam padi banyak dicari oleh para petani untuk dijadikan media tanam, Sekam padi memiliki kelebihan sebagai media tanam, antara lain karena bentuknya yang seperti perahu dan memiliki lambung, sehingga mampu menahan nutrisi lebih lama. Pada pembuatan pupuk Bokashi ini ada penambahan EM-4 Pertanian, EM4 adalah jenis bakteri fermentasi yang sangat berguna dalam meningkatkan kesuburan tanah serta kesehatan tanaman. Proses pembuatannya melibatkan seleksi alami mikroorganisme fermentasi yang kemudian dikemas dalam bentuk cair. Ketika digunakan, EM4 bisa mengaktifkan fermentasi bahan organik seperti pupuk hijau, sisa sayuran, atau limbah organik lainnya. Tambahan pula, EM4 juga mampu mendorong pertumbuhan mikroorganisme lain yang memberikan manfaat bagi pertumbuhan tanaman dan mempercepat proses fermentasi karena EM4 memiliki kemampuan untuk mempercepat proses dekomposisi bahan organik dalam tanah. Ini berarti bahwa bahan organik seperti sisa-sisa tanaman, pupuk hijau, atau Bokashi dapat terurai lebih cepat menjadi unsur-unsur hara yang tersedia bagi tanaman. Proses dekomposisi yang efisien ini tidak hanya meningkatkan kesuburan tanah, tetapi juga membantu mengurangi penumpukan limbah organik dan memperbaiki struktur tanah.

V. KESIMPULAN

1. Pelatihan pembuatan pupuk Bokashi dari bahan organik : Tanah Hitam, Kotoran Sapi, Sekam padi, dengan penambahan EM-4 dengan perbandingan 1:1 dan hasil dari pembuatan pupuk tersebut disimpan selama 6-7 hari pada suhu di atas 40 °C-60°C, setelah proses penyimpanan tersebut pupuk Bokashi siap digunakan karena sudah terdekomposisi dengan baik
2. Pengolahan sampah yang belum sesuai standar sudah disosialisasikan kepada guru dan siswa agar melakukan pemisahan sampah organik dan anorganik pada tempat sampah yang berbeda dan setelah melakukan sosialisasi tim pengabdian memberikan bantuan kepada sekolah berupa tempat sampah Organik dan Anorganik yang dapat mendukung program pelatihan yang telah dilakukan terkait pengelolaan sampah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Munif. 2024. Beberapa Pengertian Tentang Sanitasi Lingkungan. Jurnal. <http://inspeksisanitasi.pdf/2009/07/sanitasilingkungan.html>
- Azzamy.2015. Cara Pembuatan Pupuk Bokashi. PT Argomedia Pustaka.Jakarta
- Dewantara, J. A., Sulistyarini, Afandi, Warneri, Efiani, Yumiantika, Niko Juliansyah. (2023). "Identitas Nasional: Kontribusi Program P5
- Djuarnani, N. Kristian dan B.S. Setiawan 2015. Cara Cepat Membuat Pupuk Bokashi. Argomedia Pustaka.Jakarta
- Hartatik w,Husnain dan L.R Widowati.2015. Peran pupuk Organik dalam peningkatan Produktivitas Tanah Dan Tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 9(2):107-120
- Kementrian Kesehatan. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1429/MENKES/SK/XII/2006 Tentang Pedoman Penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan Sekolah. Menteri Kesehat Republik Indones. 2006:13.https://peraturan.bkpm.go.id/jdih/userfiles/batang/KEPMENKES_1429_2006.pdf.
- Nessa Irawan. 2010. Sanitasi Rumah. Tersedia dalam <http://bahanskripsimu.blogspot.com/2010/05/sanitasi-rumah.html>. (diakses 24 Juni 2024)
- Patel. Sosialisasi dan Edukasi Pengelolaan Sampah Organik untuk Pemberdayaan Masyarakat di Desa Sakti, Nusa Penida, Klungkung Regency, Bali Ni. 2019;9-25.
- Putra Y, Ariesmayana A. Efektivitas Penguraian Sampah Organik Menggunakan Maggot (BSF) Di Pasar Rau Trade Center. *Jurnal*. 2020;3(1):11-24.

- Susilawati ,E,sarifudin, S, & Muslim, S.(2021). Internalisasi nilai pancasila dalam pembelajaran melalui profil pelajar pancasila berbantuan platform merdeka mengajar. Jurnal Teknodik, 25 (2),155
- Soemirat, J. 2007. Kesehatan Lingkungan. Edisi Ketujuh. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soemirat, J. 2011. Kesehatan Lingkungan. Revisi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- WHO 2022. Worl Health Organization. WHO. [https :// www. Who .int / gho/ publications / world_ health_ statistics / 2017 / EN _ W HS 2017 _ TOC .pdf](https://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2017/EN_WHS_2017_TOC.pdf) . Published 2017.
- WHO 2022. Worl Health Organization. WHO. [https :// www. Who .int / gho/ publications / world_ health_ statistics / 2017 / EN _ W HS 2017 _ TOC .pdf](https://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2017/EN_WHS_2017_TOC.pdf) . Published 2017.
- Kementrian Kesehatan. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1429/MENKES/SK/XII/2006 Tentang Pedoman Penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan Sekolah. Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2006:13.[https://peraturan.bkpm.go.id/jdih/userfiles/batang/KEPMENKES_ 1429_2006.pdf](https://peraturan.bkpm.go.id/jdih/userfiles/batang/KEPMENKES_1429_2006.pdf).
- Nessa Irawan. 2010. Sanitasi Rumah. Tersedia dalam <http://bahanskripsimu.blogspot.com/2010/05/sanitasi-rumah.html>. (diakses 24 Juni 2024)
- Patel. Sosialisasi dan Edukasi Pengelolaan Sampah Organik untuk Pemberdayaan Masyarakat di Desa Sakti, Nusa Penida, Klungkung Regency, Bali Ni. 2019;9–25.
- Putra Y, Ariesmayana A. Efektivitas Penguraian Sampah Organik Menggunakan Maggot (BSF) Di Pasar Rau Trade Center. Jurnal. 2020;3(1):11–24.
- Susilawati ,E,sarifudin, S, & Muslim, S.(2021). Internalisasi nilai pancasila dalam pembelajaran melalui profil pelajar pancasila berbantuan platform merdeka mengajar. Jurnal Teknodik, 25 (2),155
- Soemirat, J. 2007. Kesehatan Lingkungan. Edisi Ketujuh. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Soemirat, J. 2011. Kesehatan Lingkungan. Revisi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press