

## **INSINERALIS**

### **(INSINERATOR PENYARING KARBON RAMAH LINGKUNGAN DENGAN IJUK, KARBON AKTIF, CANGKANG TELUR DAN AIR KAPUR SERTA PEMANFAATAN PANAS PEMBAKARAN SEBAGAI SUMBER PEMBANGKIT LISTRIK)**

Diajukan untuk diikutsertakan dalam Lomba Krenova Kabupaten Boyolali

Tahun 2025



Oleh:

Faiz Sakti Hiramshyah

Sila Nur Fadhilla

Cattleya Arin Tamara

**SMP NEGERI 1 BOYOLALI**

**2025**

LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul : **INSINERALS** (Insinerator Penyaring Karbon Ramah Lingkungan Dengan Ijuk, Karbon Aktif, Cangkang Telur Dan Air Kapur Serta Pemanfaatan Panas Pembakaran Sebagai Sumber Pembangkit Listrik)
2. Sub Tema : Rekayasa Teknologi dan Manufaktur
3. Ketua Tim :
- a) Nama Lengkap : Faiz Sakti Hiramshyah
  - b) NIS : 15449
  - c) Nama Sekolah : SMP Negeri 1 Boyolali
  - d) Alamat Rumah : Driyan Rt.01/Rw.10 Siswodipuran Boyolali
  - e) Email : [hiramjaidepro@gmail.com](mailto:hiramjaidepro@gmail.com)
  - f) No HP : 081326146750
4. Nama Anggota :
- a) Sila Nur Fadhila
  - b) Cattleya Arin Tamara
5. Guru Pembimbing
- a) Nama Lengkap : Nining Riwiyastuti, S.Pd, M.M.
  - b) NIP : 19691102 199512 2 003
  - c) No HP : 081329598334

Boyolali, 10 Maret 2025

Guru Pembimbing,



Nining Riwiyastuti, S.Pd, M.M.

NIP 19691102 199512 2 003

Ketua Tim,

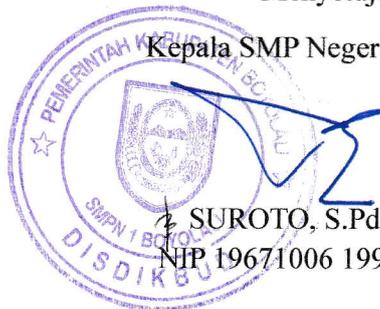


Faiz Sakti Hiramshyah

NIS 15449

Menyetujui,

Kepala SMP Negeri 1 Boyolali



SUROTO, S.Pd., M.Pd.

NIP 19671006 199103 1 008

## DAFTAR ISI

INSINERALSIS .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	iv
DAFTAR TABEL .....	v
ABSTRAK .....	vi
A. LATAR BELAKANG .....	1
B. MAKSUD DAN TUJUAN .....	1
C. MANFAAT INOVASI .....	2
D. SISI KEUNGGULAN INOVASI .....	2
E. HASIL INOVASI .....	3
1. Keunikan Produk .....	3
2. Status Kesiapan Produk Inovasi .....	3
3. Spesifikasi Teknis Produk .....	3
4. Uji Produk .....	6
F. PENERAPAN INOVASI .....	8
G. PROSPEK PENGEMBANGAN .....	8
H. PERHITUNGAN BIAYA PRODUKSI .....	8
LAMPIRAN .....	

## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 1 : Spesifikasi Bentuk Bak Sampah .....	3
GAMBAR 2 : Spesifikasi Bentuk Rumah Pembakaran .....	4
GAMBAR 3 : Box Filter dan Filter INSINERALIS .....	4
GAMBAR 4 : Spesifikasi Bentuk Peltier .....	5
GAMBAR 5 : Rangkaian Listrik (1) .....	5
GAMBAR 6 : Filter INSINERALIS .....	10
GAMBAR 7 : Koordinasi Pembuatan Alat .....	10
GAMBAR 8 : Proses Pembuatan Alat .....	10
GAMBAR 9 : Pencarian Bahan Filter (1) .....	11
GAMBAR 10 : Pencarian Bahan Filter (2) .....	11
GAMBAR 11 : Gas Detector .....	11
GAMBAR 12 : Percobaan Pertama .....	12
GAMBAR 13 : Penempatan Rangkaian Listrik .....	12
GAMBAR 14 : Foto Alat INSINERALIS Lengkap .....	12

## DAFTAR TABEL

Tabel 1 : Hasil Uji Kualitatif Filter .....	6
Tabel 2 : Hasil Uji Kuantitatif Filter .....	7
Tabel 3 : Hasil Uji Kuantitatif Peltier (Lilin) .....	7
Tabel 4 : Hasil Uji Kuantitatif Peltier (8 peltier di rumah pembakaran) .....	7
Tabel 5 : Anggaran Biaya Produksi .....	8

## INSINERALIS

### ( Insinerator Penyaring Karbon Ramah Lingkungan dengan Ijuk, Karbon Aktif, Cangkang Telur dan Air Kapur serta Pemanfaatan Panas Pembakaran sebagai Sumber Pembangkit Listrik)

Faiz Sakti Hiramasyah, Sila Nur Fadhilla, Cattleya Arin Tamara

SMPN 1 BOYOLALI

---

#### Abstrak

Pemanasan global telah menjadi isu global dan menjadi masalah hampir di seluruh belahan dunia, hal ini menuntut manusia untuk segera mengatasi permasalahan lingkungan tersebut. Tujuan penulisan praktik ini adalah untuk memberi alternatif cara mengurangi emisi karbon di udara yang merupakan faktor utama pemanasan global sekaligus memecahkan permasalahan sampah dan kebutuhan energi listrik masyarakat. Pengumpulan data dilakukan melalui hasil survei keberhasilan INSINERALIS (Insinerator Penyaring Karbon Ramah Lingkungan dengan Ijuk, Karbon Aktif, Cangkang Telur dan Air Kapur serta Pemanfaatan Panas Pembakaran sebagai Sumber Pembangkit Listrik) dalam mengurangi karbon dioksida pada asap pembakaran sampah melalui pengukuran alat pendeteksi Xiaomi Air Detector Tester Kualitas Udara CO2 TVOC HCHO 5in1 - XT1. Dari percobaan yang dilakukan INSINERALIS dengan Ijuk, Karbon Aktif, Cangkang Telur dan Air Kapur mampu mengurangi karbon dioksida dari 5000 ppm hingga 2246 ppm yaitu sekitar 55% pada asap hasil pembakaran sampah. Penelitian ini menggunakan 8 alat peltier TEC1-12706 yang di letakkan di sisi rumah pembakaran dengan memanfaatkan sisi panas dari peltier untuk menghasilkan efek *seebeck*. Pengukuran hasil tegangan dan kuat arus listrik menggunakan HABOTEST HT109L digital multimeter. Efek *seebeck* yang dihasilkan peltier setelah melalui rangkaian listrik mampu menghasilkan tegangan listrik AC sebesar 220V serta mampu menyalakan lampu 50 watt. Maka dapat disimpulkan bahwa dengan penggunaan INSINERALIS (Insinerator Penyaring Karbon Ramah Lingkungan dengan Ijuk, Karbon Aktif, Cangkang Telur dan Air Kapur serta Pemanfaatan Panas Pembakaran sebagai Sumber Pembangkit Listrik) masyarakat mampu mengurangi sampah tanpa harus berdampak pada lingkungan dan mampu menghasilkan energi listrik dari limbah sampah.

**Kata Kunci:** INSINERALIS, Peltier, Pembangkit Listrik.

## **A. LATAR BELAKANG**

Pemanasan global atau *global warming* adalah istilah yang menggambarkan peristiwa kenaikan suhu rata-rata daratan, lautan, dan atmosfer bumi secara bertahap, dan telah menjadi permasalahan serius di seluruh dunia. Menurut Copernicus Climate Change Service (C3S), rata-rata suhu global selama Januari-November 2024 naik 1,5957 derajat Celsius (°C), atau nyaris 1,6 °C lebih tinggi dibanding rata-rata suhu era pra-industri (1850-1900). Faktor penyebab terjadinya pemanasan global diantaranya: a) peningkatan gas rumah kaca; b) efek rumah kaca; c) polusi sampah plastik yang tidak dapat didaur ulang; d) boros penggunaan listrik; e) polusi udara akibat asap industri pabrik; f) penebangan pohon, kerusakan, dan pembakaran hutan. Adanya dampak pemanasan global yang dirasakan oleh masyarakat diperlukan strategi dan inovasi yang mampu mengurangi dampak pemanasan global dengan mengedepankan kearifan lokal. INSINERALIS (Insinerator Penyaring Karbon Ramah Lingkungan dengan Ijuk, Karbon Aktif, Cangkang Telur dan Air Kapur serta Pemanfaatan Panas Pembakaran sebagai Sumber Pembangkit Listrik) diciptakan sebagai upaya pengelolaan sampah minim asap dan karbon dioksida. INSINERALIS juga bisa digunakan sebagai sumber pembangkit listrik alternatif yang dapat membantu masyarakat mendapat energi listrik gratis dari pembakaran sampah.

Keunggulan INSINERALIS mampu menghasilkan listrik menggunakan panas yang dihasilkan oleh rumah pembakaran sebagai pemanas dari peltier yang memanfaatkan panas tersebut untuk menghasilkan efek *seeback* dan menghasilkan energi listrik. Melihat adanya potensi energi listrik dari peltier di kulkas, menimbulkan ide bagaimana jika kita membalikkan prinsip kerja peltier dari energi listrik ke energi panas dan dingin, menjadi energi panas dan dingin, dan berubah menjadi energi listrik.

Harapannya inovasi yang dibuat dapat memberikan sumbangsih bagi masyarakat dalam pengelolaan sampah dan penghasil energi alternatif sehingga bisa dimanfaatkan dan berguna bagi masyarakat, serta mampu mengurangi dampak pemanasan global.

## **B. MAKSUD DAN TUJUAN**

### **1. Maksud**

Memanfaatkan limbah karbon aktif, cangkang telur, ijuk, dan air kapur sebagai filter ramah lingkungan serta memanfaatkan panas pembakaran untuk menghasilkan listrik menjadi satu alat bernama INSINERALIS.

## **2. Tujuan**

- a. Mengurangi emisi karbon dioksida dari pembakaran sampah dengan memanfaatkan filter bahan alami yang mudah didapat di lingkungan masyarakat.
- b. Menciptakan inovasi yang mampu mengurangi masalah sampah.
- c. Memberikan energi listrik gratis dan ramah lingkungan.
- d. Mengedukasi masyarakat untuk mengelola sampah dengan benar sehingga diperoleh manfaat lebih berupa listrik gratis.

## **C. MANFAAT INOVASI**

1. Meminimalkan emisi gas rumah kaca dan polusi udara.
2. Mengurangi volume sampah yang dibuang ke *landfill* (ditimbun ke tanah).
3. Mengurangi risiko pencemaran tanah dan air.
4. Menghasilkan energi listrik.
5. Memberikan solusi bagi masyarakat yang kesulitan untuk mengelola sampah.
6. Mendorong masyarakat untuk menciptakan bank sampah di tingkat RT dan RW, sehingga bisa meningkatkan kesejahteraan masyarakat.
7. Menumbuhkan kesadaran masyarakat akan bahaya pemanasan global.
8. Menumbuhkan keinginan masyarakat untuk bisa menciptakan ide - ide kreatif dalam pengelolaan sampah dan pembangkit listrik dari pemanfaatan energi alternatif.

## **D. SISI KEUNGGULAN INOVASI**

INSINERALS memiliki keunggulan sebagai berikut:

1. Menghasilkan sedikit emisi karbon sehingga ramah lingkungan.
2. Memiliki ventilasi pembakaran yang baik, filter yang teruji mampu meminimalkan asap dan karbon dioksida.
3. Menggunakan barang bekas yang mudah dicari sehingga murah.
4. Mampu menghasilkan listrik hanya dengan membakar sampah.
5. Menghasilkan abu yang halus sehingga mampu dimanfaatkan kembali sebagai bahan dasar pembuatan batako.
6. Memerlukan biaya yang murah dengan keberlangsungan alat yang lama.

## **E. HASIL INOVASI**

### **1. Keunikan Produk Inovasi**

- a. Menggunakan ventilasi bawah yang menjadikan pembakaran minim asap serta tidak menggunakan bahan bakar minyak.
- b. Memiliki filter alami yang murah, berbeda dengan alat pembakaran lainnya yang mahal
- c. Mampu menghasilkan listrik gratis.
- d. Memerlukan biaya yang murah untuk bahan baku pembuatan, berbeda dengan alat pembakaran lain yang mahal.

### **2. Status Kesiapan Produk**

Alat INSINERALIS ini sudah siap diaplikasikan pada skala rumah tangga. Alat ini masih dapat dikembangkan pada bahan baku dan efisiensi pembakaran, filter, dan besar listrik yang dihasilkan, sehingga dapat diterapkan di skala yang lebih besar, seperti di Tempat Pembuangan Akhir Sampah maupun skala industri.

### **3. Spesifikasi Teknis Produk**

#### **a. Bak sampah**

Bak sampah terbuat dari setengah bagian drum bekas berdiameter dalam 50 cm dan diameter luar 58 cm. Bak dibuat sudu – sudu sebagai penangkap oksigen dari bawah. Ventilasi kami bentuk seperti gambar dibawah, bertujuan menciptakan pembakaran sempurna (minim asap) dan mencegah bocornya asap.



Gambar 1 : Spesifikasi Bentuk Bak Sampah

Sumber : Data Primer Penelitian

#### **b. Rumah Pembakaran**

Rumah pembakaran terbuat dari plat besi tipis dengan ukuran panjang 65 cm, lebar 65 cm, dan tinggi 100 cm. Rumah pembakaran berfungsi sebagai pelindung bak sampah dan perangkap panas bagi peltier.



Gambar 2 : Spesifikasi Bentuk Rumah Pembakaran

Sumber : Data Primer Penelitian

c. Box Filter dan Filter

Box filter INSINERALIS terbuat dari plat besi tipis dengan panjang 40 cm, lebar 20 cm, dan tinggi 20 cm, di bagian dalam terbagi menjadi beberapa sekat (tempat masing-masing filter). Tujuan digunakannya masing-masing filter :

- 1) **Ijuk** : Ijuk memiliki pori - pori yang rapat sehingga efektif dalam menyaring partikel - partikel asap.
- 2) **Cangkang telur** : Cangkang telur mengandung kalsium karbonat yang mampu mengikat  $\text{CO}_2$ .
- 3) **Arang** : Arang berperan sebagai karbon aktif yang mampu mengikat zat zat berbahaya pada asap pembakaran sampah.
- 4) **Air kapur tohor** : Air kapur tohor memiliki kandungan kalsium oksida yang efektif dalam mengikat  $\text{CO}_2$  dan zat - zat berbahaya pada asap pembakaran sampah.



Gambar 3 : Box Filter dan Filter INSINERALIS

Sumber : Data Primer Penelitian

d. Peltier

Peltier yang digunakan adalah TEC1-12706. Peltier memiliki 2 sisi, satu dingin dan satu panas. Sisi panas diletakkan di bagian samping dan belakang rumah pembakaran, bertujuan menyerap panas tanpa membakar peltier itu sendiri. Perbedaan suhu antara 2 sisi peltier akan menimbulkan efek seebeck dan menghasilkan listrik.



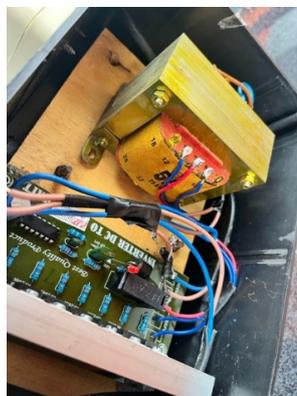
Gambar 4 : Spesifikasi Bentuk Peltier

Sumber : Data Primer Penelitian

e. Rangkaian listrik

Untuk mengubah energi listrik pada peltier agar dapat digunakan, dibutuhkan beberapa komponen :

1. Inverter (mengubah arus listrik DC ke AC)
2. Dioda (membuat 1 aliran listrik)
3. Travo (pengubah tegangan)



Gambar 5 : Rangkaian listrik (1)

Sumber : Data Primer Penelitian

f. Cara Kerja Alat

- 1) Membakar sampah di rumah pembakaran INSENERALIS.
- 2) Panas yang dihasilkan menjadi sumber pemanas bagi peltier dan memicu efek *seebeck* yang akan menghasilkan listrik.
- 3) Listrik yang dihasilkan disalurkan ke inverter untuk diubah tegangannya menjadi AC
- 4) Aliran listrik akan melewati travo menuju ke aki
- 5) Dari aki listrik akan mengalir menuju ke stopkontak untuk kebutuhan.
- 6) Asap hasil pembakaran sampah INSINERALIS akan mengalir melewati pipa besi.
- 7) Pipa besi akan melewati bak penampungan air sehingga menghangatkan air dengan memanfaatkan panas yang dihasilkan dari pembakaran sampah.
- 8) Asap melewati alat ukur emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) sebelum filter sehingga dapat diketahui kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang dihasilkan.
- 9) Asap melewati filter (ijuk, cangkang telur, arang, dan air kapur).
- 10) Asap melewati alat ukur emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) sesudah filter dan diukur kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang dihasilkan dan keluar melalui cerobong asap.

#### 4. Uji Produk

a. Uji Kualitatif Filter

Pada uji kualitatif filter, kami mengubah urutan filter untuk mendapatkan asap yang minim

Percobaan	Urutan Filter	Asap		Keterangan
		Jumlah	Warna	
1.	Cangkang telur-ijuk-arang-air kapur	Banyak	Hitam	Kurang efektif
2.	Ijuk-cangkang telur-arang-air kapur	Sedikit	Putih tipis	Lebih efektif

Tabel 1 : Hasil Uji Kualitatif Filter

Sumber : Hasil Uji Langsung

b. Uji Kuantitatif Filter

Filter yang digunakan meliputi cangkang telur, ijuk daun aren, arang, dan air kapur. Adanya filter dapat mengurangi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) hampir 55%, ditunjukkan dengan angka pada alat ukur emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) 5000 ppm sebelum filter dan berkurang menjadi 2246 ppm setelah melewati filter.

Kandungan	Sebelum Filter	Sesudah Filter
Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> )	5000 ppm	2246 ppm
HCHO	1,939 mg/m <sup>3</sup>	0,721 mg/m <sup>3</sup>
TVOC	5,995 mg/m <sup>3</sup>	1,718 mg/m <sup>3</sup>

Tabel 2 : Hasil Uji Kuantitatif Filter

Sumber : Hasil Uji Langsung

c. Uji Kuantitatif Peltier

No.	t(s)	Suhu T1(°C)	Suhu T2(°C)	Perbedaan Suhu (°C)	Tegangan (V)
1.	0	20	20	0	0
2.	60	34,8	40	5,2	0,09
3.	90	44	58	14	0,623
4.	120	50,6	70,3	19,7	0,77
5.	150	68	88,7	20,7	0,877
6.	180	75	99,7	24,7	1,061
7.	210	95,5	123	27,5	1,238
8.	240	109,8	139,2	29,4	1,628

Tabel 3 : Hasil Uji Kuantitatif Peltier (Lilin)

Sumber : Data Primer Penelitian

No.	t(s)	Suhu T1(°C)	Suhu T2(°C)	Perbedaan Suhu (°C)	Tegangan (V)
1.	0	20	20	0	0
2.	60	37	44,2	7,2	0,12
3.	90	58,6	67	5,4	0,1
4.	120	79	94	15	0,77
5.	150	110	135,6	25,6	1,9
6.	180	164,5	235,2	70,7	4,6

7.	210	378	489,2	111,2	6,8
8.	240	592	825	233	9,7

Tabel 4 : Hasil Uji Kuantitatif Peltier (8 peltier, Rumah Pembakaran)

Sumber : Data Primer Penelitian

## F. PENERAPAN INOVASI

Inovasi INSINERALIS digunakan untuk mengelola sampah dan menghasilkan energi listrik. Beberapa penerapan inovasi sebagai berikut :

1. Mensosialisasikan kepada masyarakat tentang bahaya sampah dan polusi udara.
2. Mensosialisasikan manfaat adanya inovasi ini untuk mengatasi pencemaran lingkungan.
3. Melakukan uji coba pemanfaatan panas yang dihasilkan dari pembakaran sampah untuk menghidupkan lampu.

## G. PROSPEK PENGEMBANGAN

### 1. Rencana ke depan

- a. Mengenalkan inovasi INSINERALIS kepada masyarakat.
- b. Mengembangkan inovasi menjadi skala yang lebih besar.
- c. Mendorong untuk membentuk bank sampah ditingkat RT, sebagai media memanfaatkan alat INSINERALIS.

## H. PERHITUNGAN BIAYA PRODUKSI

Pada pembuatan inovasi, dibutuhkan anggaran biaya dengan rincian sebagai berikut:

	JENIS MODAL	BAHAN	JUMLAH
1	Modal tetap	Plat besi	Rp1.600.000
		Drum	Rp300.000
		Pipa besi	Rp300.000
		Jasa las	Rp500.000
		Gas detector	Rp372.000
		Peltier	Rp545.000
		Multimeter	Rp90.000
		Inverter DC to AC	Rp150.000

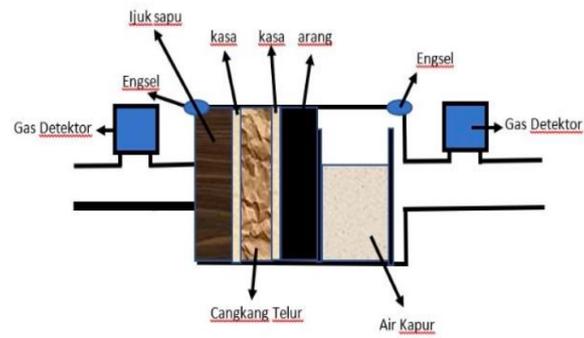
		Travo 5A	Rp130.000
		Box besar	Rp25.000
		Heatsink besar	Rp75.000
		Kabel	Rp10.000
		IC 3055 dan TIP 41	Rp35.000
		Aki GHS	Rp140.000
		<b>Jumlah</b>	<b>Rp4.272.000</b>
2	Modal berjalan	Cangkang telur	Rp50.000
		Ijuk daun aren	Rp60.000
		Arang	Rp10.000
		Kapur tohor	Rp15.000
		<b>Jumlah</b>	<b>Rp135.000</b>

Tabel 5 : Anggaran Biaya Produksi

Sumber : Data Primer Penelitian

## LAMPIRAN 1 :

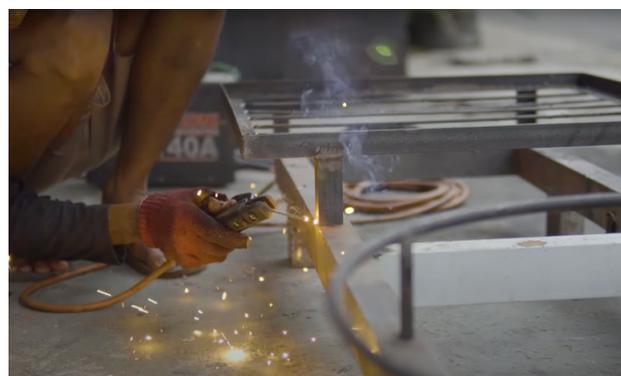
### 1. Dokumentasi



Gambar 6 : Filter INSINERALS



Gambar 7 : Koordinasi Pembuatan Alat



Gambar 8 : Proses Pembuatan Alat



Gambar 9 : Pencarian Bahan Filter (1)



Gambar 10 : Pencarian Filter (2)



Gambar 11 : Gas Detector



Gambar 12 : Percobaan Pertama



Gambar 13 : Penempatan rangkaian listrik



Gambar 14 : Foto alat INSINERALIS lengkap