Krepa: Kreativitas Pada Abdimas
ISSN 2988-3059
Cahaya Ilmu Bangsa

Vol 6 No 12 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.9765/Krepa.V218.3784

RANCANG BANGUN INSINERATOR SAMPAH BERBASIS DRUM BEKAS DENGAN SISTEM SIRKULASI UDARA VORTEX

Dimas Bima Anggara[1] Zaenal Abidin[2] Alvin Indi Lazuardi[3] Nur Aini Intan Yunita[4] Amelia Gita Saputri[5] Arif Rahman Saleh[6]
Program Studi Teknik Mesin, Programn Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tidar
dimasbima82@students.untidar.ac.id[1]
zaenal.abidin@students.untidar.ac.id[2]
alvinindilazuardi28@gmail.com[3]
nurainintanyunita91@gmail.com[4]
sameliagita@gmail.com[5]
arifrahmansaleh@untidar.ac.id[6]

ABSTRAK

Penanganan sampah skala rumah tangga dan pedesaan sering dilakukan dengan pembakaran terbuka yang menghasilkan polusi udara tinggi dan tidak efisien. Program kerja ini merancang dan membangun alat pembakaran sampah sederhana berbasis drum bekas, menggunakan sistem dua lapisan drum tanpa tutup, serta memanfaatkan aliran udara vortex untuk meningkatkan efisiensi pembakaran. Sistem ini mengandalkan insinerator berbentuk baling-baling di bagian bawah, yang menciptakan aliran udara berputar melalui celah antara dua lapisan drum. Udara masuk dari bawah dan samping, menciptakan sirkulasi alami dan pembakaran sekunder di dalam ruang pembakaran. Hasil pengujian menunjukkan alat ini dapat mengurangi jumlah asap, mempercepat waktu pembakaran, serta lebih ramah lingkungan dibandingkan pembakaran konvensional.

Kata Kunci: pembakaran sampah, drum bekas, insinerator dua lapis, sirkulasi udara, pusaran.

ABSTRACT

Household and rural waste management often involves open burning, which produces high levels of air pollution and is inefficient. This work program designs and builds a simple waste incinerator based on used drums, employing a two-layer, lidless drum system and utilizing vortex airflow to increase combustion efficiency. This system relies on a propeller-shaped incinerator at the bottom, which creates a rotating airflow through the gap between the two drum layers. Air enters from the bottom and sides, creating natural circulation and secondary combustion within the combustion chamber. Tests show this device can reduce smoke, accelerate combustion times, and is more environmentally friendly than conventional incineration.

Keywords: waste incineration, used drums, two-layer incinerator, air circulation, vortex.

Article History
Received: Agustus 2025
Reviewed: Agustus 2025
Published: Agustus 2025

Plagirism Checker No 234.KK.443
Prefix DOI : **10.9765/Krepa.V218.3784**
Plagirism Checker No 234
Prefix DOI : Prefix DOI : 10.8734/Krepa.v1i2.365
Copyright : Author
Publish by : Krepa

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

Krepa: Kreativitas Pada Abdimas
ISSN 2988-3059
Cahaya Ilmu Bangsa
Vol 6 No 12 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.9765/Krepa.V218.3784

PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah masih menjadi masalah besar di banyak tempat, terutama di Desa Madyocondro, Kecamatan Secang, Kabupaten Magelang. Sampah merupakan sisa kegiatan sehari-hari manusia yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun rumah tangga (Amin et al., 2023). Jumlah sampah yang bertambah setiap hari tidak seimbang dengan fasilitas pengolahan yang memadai. Akibatnya, sampah tersebut seringkali menyebabkan pencemaran, bau tidak sedap, dan kemungkinan penyebaran penyakit. Banyak warga Desa Madyocondro yang memilih pembakaran terbuka sebagai salah satu metode pengolahan sampah. Namun, metode ini mempunyai banyak kekurangan, termasuk pembakaran yang tidak sempurna, dan emisi asap yang tinggi. Emisi asap pembakaran terbuka sangat berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia (Purnama & Saleh, 2025). Berbagai zat beracun yang dikandung oleh emisi asap pembakaran sampah terbuka dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan, seperti gangguan pernapasan, kanker, dan masalah kesehatan lainnya. Selain itu, pembakaran sampah terbuka memiliki dampak negatif terhadap lingkungan, seperti pencemaran, air, pencemaran udara, dan pencemaran tanah (Pengabdian & Masyarakat, 2025).

Usaha untuk pemanfaatan sampah diantaranya dengan cara penggunaan kembali sampah organik sebagai pupuk bagi tanaman atau dengan memisahkan sampah non organik seperti kaca atau gelas, plastik dan logam untuk diproses daur ulang. Salah satu metode pengelolaan sampah dengan cara membakar sampah atau memanfaatkan drum bekas. Alat yang digunakan sebagai pembakar sampah disebut insinerator. Insinerator merupakan tungku pembakaran yang digunakan untuk mengolah limbah padat menjadi materi gas dan abu (bottom ash dan fly ash) (Utomo et al., 2024). Terdapat dua tipe insinerator yang ditinjau dari segi pemanfaatannya yaitu dimanfaatkan sebagai pemusnah sampah dengan membuang begitu saja panas yang timbul akibat pembakaran atau memanfaatkan panas yang timbul dari pembakaran sampah untuk dikonversikan ke tenaga listrik atau produksi uap (Yerry Soumokil & Siti Rochmaedah, 2022).

Insinerator adalah salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Insinerator dapat mengurangi jumlah sampah secara signifikan dan mengurangi potensi dampak yang dapat ditimbulkan oleh emisi asap hasil pembakaran. Namun, insinerator tradisional membutuhkan biaya yang tinggi untuk dibangun dan tidak memiliki sistem aliran udara yang baik, sehingga kurang cocok untuk skala rumah tangga atau komunitas kecil (Susastrio et al., 2020).

Oleh karena itu, perlu ada inovasi dalam pembuatan incinerator yang lebih sederhana, harga terjangkau, dan memiliki tingkat efisien pembakaran yang tinggi. Salah satu strategi yang bisa digunakan adalah pemanfaatan drum bekas sebagai bahan utama, dan digabungkan dengan mekanisme sirkulasi udara vortex (Sari et al., 2023). Mekanisme ini menggunakan aliran udara berupa pusaran untuk meningkatkan pasokan oksigen di dalam ruang pembakaran, sehingga dapat menghasilkan pembakaran yang lebih optimal, menurunkan emisi asap, dan mempersingkat waktu pembakaran. Program kerja ini mengembangkan alat pembakaran dengan dua lapisan drum yang menciptakan sirkulasi udara alami, ditambah dengan insinerator berbentuk baling-baling di bagian bawah.

METODE

A. Alat dan Bahan

a. Alat

1. Spidol
2. Bor
3. Las listrik
4. Gerinda

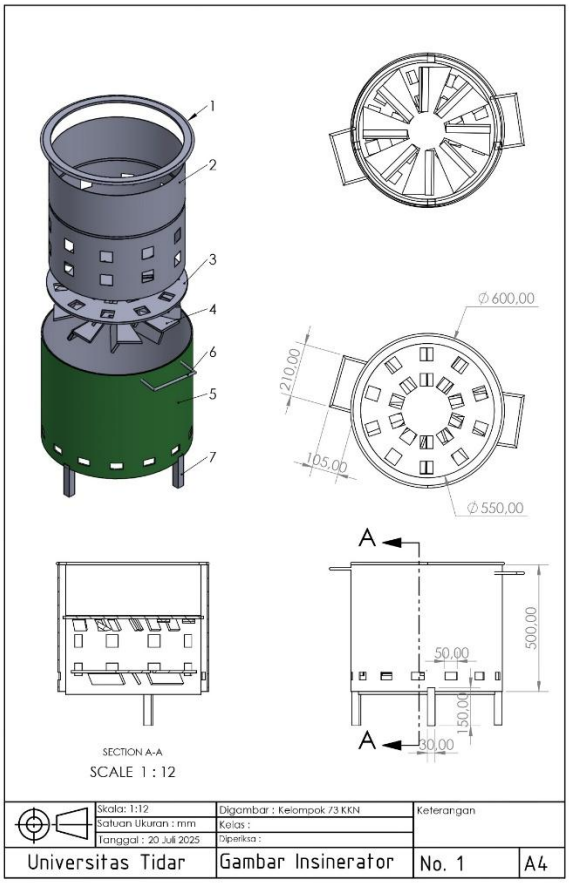
Krepa: Kreativitas Pada Abdimas
ISSN 2988-3059
Cahaya Ilmu Bangsa
Vol 6 No 12 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.9765/Krepa.V218.3784

5. Alat ukur
6. Amplas

b. Bahan
1. Drum bekas 200 liter (1 Unit)
2. Besi *hollow*
3. Besi beton
4. Baut dan mur 12 mm
5. Sampah kering untuk uji coba

B. Desain Alat

a. Rancangan gambar insinerator



Gambar 1. Desain Alat Insinerator
(Sumber: KKN Madyocondro 73, 2025)

b. Komponen

- Struktur dua lapisan drum: drum kecil diletakkan di dalam drum besar, menyisakan celah udara ±5–10 cm di seluruh sisi.
- Tanpa tutup atas: untuk pelepasan panas dan efek cerobong alami.
- Lubang udara samping: dibuat melingkar dan melintang pada sisi drum bagian dalam dan luar, tetapi tidak sejajar, untuk menciptakan sirkulasi udara vortex.
- Insinerator baling-baling: dipasang di bagian dasar drum dalam, berfungsi untuk mengarahkan udara dari bawah menjadi aliran berputar.
- Rak pembakaran: terbuat dari besi berlubang untuk menahan sampah dan membiarkan aliran udara lewat.

Krepa: Kreativitas Pada Abdimas
ISSN 2988-3059
Cahaya Ilmu Bangsa
Vol 6 No 12 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.9765/Krepa.V218.3784

C. Proses Produksi

a. Proses Pemotongan Drum

Pemotongan drum menjadi dua dilakukan dengan menggunakan gerinda dengan ukuran yang sama. Proses pemotongan drum menjadi dua bagian ditunjukkan pada gambar 2.

Gambar 2. Pemotongan Drum
(Sumber: KKN Madyocondro 73, 2025)

b. Proses Pengelasan Drum

Sebelum melakukan proses pengelasan salah satu bagian dikurangi diameternya dengan cara dipotong menggunakan gerinda kemudian disambung kembali menggunakan las. Proses pengelasan drum ditunjukkan pada gambar 3.

Gambar 3. Pengelasan Drum
(Sumber: KKN Madyocondro 73, 2025)

Setelah dilakukan proses pengelasan, bagian yang dilas dihaluskan menggunakan gerinda. Gambar proses penghalusan diitunjukkan pada gambar 4.

Krepa: Kreativitas Pada Abdimas
ISSN 2988-3059
Cahaya Ilmu Bangsa
Vol 6 No 12 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.9765/Krepa.V218.3784

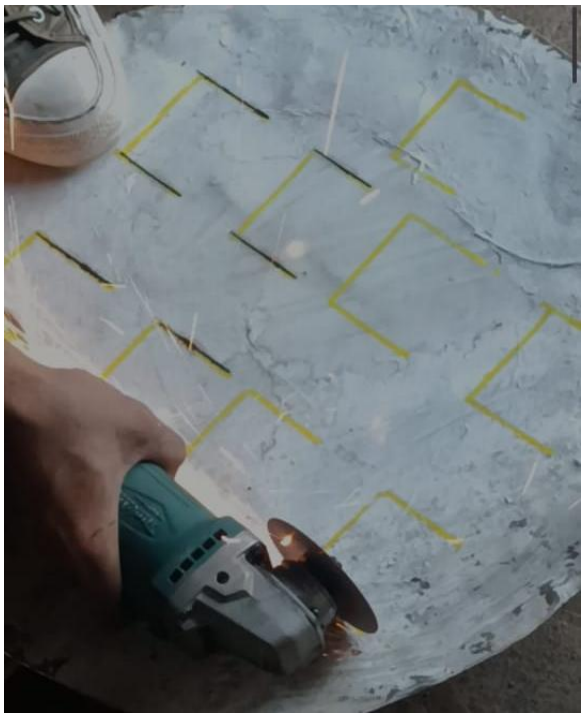
Gambar 4. Proses Penghalusan
(Sumber: KKN Madyocondro 73, 2025)

c. Proses Pembuatan Kipas
Proses pembuatan kipas diawali dengan membuat sketsa pada tutup drum bagian atas menggunakan spidol kemudian digerinda dan di tekuk. Proses pembuatan kipas ditunjukan pada gambar 5.

Gambar 5. Pembuatan Kipas
(Sumber: KKN Madyocondro 73, 2025)

d. Pembuatan Penahan Sampah
Pembuatan penahan sampah diawali dengan membuat sketsa menggunakan spidol pada tutup drum bagian bawah kemudian digerinda dan ditekuk. Proses pembuatan penahan sampah ditunjukkan pada gambar 6.

Krepa: Kreativitas Pada Abdimas
ISSN 2988-3059
Cahaya Ilmu Bangsa
Vol 6 No 12 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.9765/Krepa.V218.3784



Gambar 6. Pembuatan Penahan Sampah
(Sumber: KKN Madyocondro 73, 2025)

e. Pembuatan Kaki Insinerator
Pembuatan kaki insinerator dibuat menggunakan besi *hollow* yang sudah dipotong menjadi 4 dengan panjang masing masing 15cm. proses pembuatan kaki insinerator ditunjukkan pada gambar 7.

Gambar 7. Proses Pembuatan Kaki Insinerator
(Sumber: KKN Madyocondro 73, 2025)

Krepa: Kreativitas Pada Abdimas
ISSN 2988-3059
Cahaya Ilmu Bangsa
Vol 6 No 12 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.9765/Krepa.V218.3784

f. Pembuatan Lubang Udara
Pembuatan lubang udara dilakukan dengan cara membuat sketsa pada sisi luar kedua drum bagian drum kemudian dilakukan proses menggerinda dan ditekuk kedalam. Proses pembuatan lubang udara ditunjukan pada gambar 8.

Gambar 8. Pembuatan Lubang Udara
(Sumber: KKN Madyocondro 73, 2025)

g. Pembuatan Kuping Insinerator
Pembuatan kuping insinerator menggunakan besi beton yang dipotong menggunakan gerinda, dilas, dan dibentuk letter u, kemudian dipasang pada insinerator dengan cara dilas. Proses pembuatan kuping insinerator ditunjukkan pada gambar 9.

Gambar 9. Pembuatan Kupingan Insinerator
(Sumber: KKN Madyocondro 73, 2025)

Krepa: Kreativitas Pada Abdimas
ISSN 2988-3059
Cahaya Ilmu Bangsa
Vol 6 No 12 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.9765/Krepa.V218.3784

h. Proses Assembly Semua Komponen
Semua komponen insinerator dirakit. Pertama, drum berdiameter kecil dipasang. Sebuah kipas dipasang di bagian bawah drum untuk sirkulasi udara, dan baki limbah ditempatkan di atasnya untuk mencegah limbah bocor keluar dari ruang pembakaran (Amirrianda et al., 2023).Setelah bagian dalam selesai, drum berdiameter besar dipasang sebagai pelindung luar. Selanjutnya, kaki-kaki dipasang di bagian bawah insinerator dan diamankan. Terakhir, kuping dipasang di bagian atas insinerator agar lebih mudah diangkat dan dipindahkan. Hasil *assembly* ditunjukkan pada gambar 10.

Gambar 10. Hasil Proses *Assembly*
(Sumber: KKN Madyocondro 73, 2025)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Prinsip Kerja

Proses insinerasi sampah merupakan metode pengolahan yang efisien dan ramah lingkungan, di mana aliran udara dikendalikan secara cermat untuk mendukung pembakaran maksimal dan mengurangi emisi berbahaya. Pertama udara masuk dari bawah melalui insinerator yang dilengkapi dengan baling-baling, sehingga menciptakan aliran vortex ke arah atas. Aliran udara ini kemudian naik melewati celah antar drum dan masuk ke ruang bakar melalui lubang samping. Di atas rak pembakaran, sampah dibakar dengan bantuan aliran udara segar yang terus menerus mengalir, sehingga proses pembakaran sekunder dapat berlangsung dengan optimal. Udara panas beserta asap hasil pembakaran naik melalui ruang terbuka, menciptakan tarikan alami yang mempercepat reaksi pembakaran secara keseluruhan. Abu sisa pembakaran akhirnya jatuh ke dasar insinerator dan dapat dikeluarkan melalui lubang pembuangan yang tersedia di bagian bawah alat.

Proses insinerasi ini dirancang untuk memaksimalkan efisiensi pembakaran dengan mengontrol aliran udara secara tepat. Vortex yang dihasilkan oleh baling-baling memastikan udara tersebar merata di seluruh ruang bakar, sehingga bahan sampah terbakar sempurna dan mengurangi emisi berbahaya. Selain itu, desain celah antar drum dan lubang samping berfungsi sebagai jalur aliran udara yang strategis untuk mendukung pembakaran sekunder, yang meningkatkan suhu dan mempercepat proses oksidasi gas sisa. Pengaturan suhu dan sistem pembuangan abu yang efisien juga memastikan operasional alat tetap bersih dan aman dari penumpukan residu yang dapat mengganggu kinerja insinerator. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya efektif dalam mengolah sampah, tetapi juga ramah lingkungan dan hemat energi.

Krepa: Kreativitas Pada Abdimas
ISSN 2988-3059
Cahaya Ilmu Bangsa
Vol 6 No 12 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.9765/Krepa.V218.3784

B. Hasil Pengujian Alat

1. Efisiensi
   Efisiensi Pembakaran 5 Kg sampah dengan insinerator membutuhkan waktu $\pm 25\ menit$, sedangkan pembakaran terbuka membutuhkan waktu $\pm 45\ menit$. Volume sisa abu hasil pembakaran menggunakan insinerator $\pm 10 - 15\%$ dari volume awal dan volume sisa abu hasil pembakaran terbuka $\pm 30\%$.
2. Volume Asap
   Pembakaran menggunakan insinerator menghasilkan asap yang lebih sedikit daripada pembakaran terbuka. Ini disebabkan karena ada aliran vortex yang membantu terjadinya pembakaran sekunder, sehingga residu asap yang dihasilkan menjadi lebih sedikit.
3. Daya Tahan Drum
   Drum bekas yang digunakan terbukti mampu menahan pembakaran dengan temperatur tinggi dan dapat digunakan kembali.

C. Analisis Performa Sistem Vortex

Tabel 1. Perbandingan Pembakaran Terbuka dan Insinerator

Parameter	Pembakaran Terbuka	Insinerator
Waktu pembakaran 5 kg	±45 menit	±25 menit
Asap dihasilkan	Tinggi	Rendah
Sisa abu	±30% volume awal	±10–15%
Temperatur dalam drum	Tidak terkontrol	Stabil, merata

(Sumber: KKN Madyocondro 73, 2025)

Desain dua lapisan dengan sirkulasi vortex menghasilkan pembakaran yang lebih efisien dan bersih. Aliran udara berputar meningkatkan turbulensi, membantu oksigen menyebar merata di ruang pembakaran, dan menurunkan kadar CO akibat pembakaran tidak sempurna. Ketiadaan tutup atas mencegah tekanan balik asap, sekaligus menciptakan efek cerobong.

Sistem aliran udara vortex menciptakan aliran udara yang berputar dari bawah ke atas melalui lubang drum yang sudah di modifikasi. Dampaknya yaitu pembakaran menjadi lebih sempurna, dan mengurangi produksi CO akibat pembakaran yang tidak sempurna. Perbandingan pembakaran dengan aliran udara vortex dan tidak menggunakan aliran udara vortex dapat dilihat pada tabel 1.

D. Masalah dan Hambatan

Masalah dan hambatan yang ada yaitu:

1. Belum dilakukan pengujian emisi gas CO, CO_2, Sehingga belum dapat dipastikan bahwa alat insinerator benar-benar aman.
2. Alat insinerator belum dilengkapi dengan filter asap.
3. Meskipun alat yang terbuat dari drum mampu digunakan berulang, daya tahan jangka panjang terhadap korosi atau deformasi belum diteliti lebih lanjut
4. Pembuatan dan pengelasan alat masih dibuat dengan cara manual, sehingga keberhasilan alat bergantung pada keterampilan teknis pengrajin.

Krepa: Kreativitas Pada Abdimas
ISSN 2988-3059
Cahaya Ilmu Bangsa
Vol 6 No 12 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.9765/Krepa.V218.3784

SIMPULAN DAN SARAN

Insinerator drum dua lapisan tanpa tutup dengan sistem sirkulasi udara vortex terbukti meningkatkan efisiensi dan kualitas pembakaran sampah skala kecil. Alat ini mudah dibuat dari bahan bekas, murah, serta ramah lingkungan. Sistem aliran udara yang didesain secara alami dapat mengurangi asap dan mempercepat proses pembakaran. Teknologi ini cocok digunakan untuk skala rumah tangga dan komunitas pedesaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pihak yang mendukung pelaksanaan KKN 2025 di Desa Madyocondro, Kecamatan Secang, Kabupaten Magelang. Mulai dari Kepala LPPM Universitas Tidar beserta seluruh jajarannya, Dosen Pembimbing Lapangan, Kepala Desa Madyocondro beserta seluruh jajarannya, serta seluruh masyarakat Madyocondro, Secang, Kabupaten Magelang.

DAFTAR PUSTAKA

Amin, M., Ananda, R., Nofriadi, N., Muflih, H., & Arif, M. (2023). Pengenalan Teknologi Microcontroller dengan Kompetensi Pembuatan Tong Sampah Pintar Pada Siswa Kelas XI SMKN 2 TanjungBalai. *Jurnal Pemberdayaan Sosial Dan Teknologi Masyarakat*, *2*(2), 175. https://doi.org/10.54314/jpstm.v2i2.1089

Amirrianda, R., Setiawan, B., Azriadi, E., & Fiatno, A. (2023). Pembuatan Alat Insinerator Ramah Lingkungan Penghasil Arang dan Asap Cair. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, *6*(1), 71–80. https://doi.org/10.31004/jutin.v6i1.11980

Pengabdian, J., & Masyarakat, K. (2025). *Available Online at : https://e-journal.poltek-kampar.ac.id/index.php/ABDIMASTERAPAN*. *lim*.

Purnama, M. I., & Saleh, A. (2025). Perancangan Desain Alat Pembakaran Sampah Ramah. *Motor Bakar: Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang*, *9*(1), 52–58. http://jurnal.umt.ac.id/index.php/mjtm

Sari, A., Iswati, S. R., Amirah, S. N., Cahyani, D. A., Nurrizkika, Y. A., Fourlina, H., Irhas, M., Dika, A. A., Pebrian, T., Lestari, N. M. D. A. A., & Murniati, M. (2023). Pemanfaatan Drum Bekas Sebagai Bahan Pembuatan Tempat Sampah Bakar Di Desa Wajageseng. *Jurnal Warta Desa (JWD)*, *5*(2), 120–125. https://doi.org/10.29303/jwd.v5i2.260

Susastrio, H., Ginting, D., Sinuraya, E. W., & Pasaribu, G. M. (2020). Kajian Incinerator Sebagai Salah Satu Metode Gasifikasi Dalam Upaya Untuk Mengurangi Limbah Sampah Perkotaan. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, *1*(1), 28–34. https://doi.org/10.14710/jebt.2020.8137

Utomo, D. W., Syahputra, A. I., Irawati, I., Alim, M. S., Amalia, C., & Sidik, E. J. (2024). Pengolahan Limbah Padat Menggunakan Teknologi Incinerator di Desa Pulo Ampel Kabupaten Serang Provinsi Banten. *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*, *10*(1), 8–12. https://doi.org/10.21107/pangabdhi.v10i1.11428

Yerry Soumokil, & Siti Rochmaedah. (2022). Pemanfaatan Drum Bekas (Incenerator) Dalam Penanganan Masalah Sampah Pada Masyarakat Negeri Waai. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan Indonesia*, *2*(3), 206–214. https://doi.org/10.55606/jikki.v2i3.1253