



Rocket Stove Sebagai Solusi Edukatif Pengelolaan Sampah Pada Program KKN Di Desa Purasari

¹Doni Damara, ²Titi Murni Asih, ³Ahmad Fariz, ⁴Yulianda Khoirunnisa, ⁵Sinta Maulana Putri, ⁶Tri Oktaviah, ⁷Mallika Nurhaliza, ⁸Oka Ersa Maulana
Universitas Nahdlatul Ulama Indonesia, Jakarta, Indonesia
Email Korespondensi: donidonidamara55@gmail.com

Abstrak:

Permasalahan sampah rumah tangga masih menjadi isu utama di wilayah pedesaan, termasuk Desa Purasari. Rendahnya kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan sampah dan keterbatasan sarana pengolahan menyebabkan penumpukan sampah yang berdampak pada lingkungan dan kesehatan. Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) hadir sebagai wadah pengabdian mahasiswa untuk memberikan solusi edukatif dan aplikatif kepada masyarakat. Salah satu inovasi yang diterapkan adalah pemanfaatan *rocket stove* sebagai media edukasi pengelolaan sampah organik dan biomassa. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penerapan *rocket stove* dalam program KKN serta menganalisis manfaatnya sebagai sarana edukasi dan pengelolaan sampah di Desa Purasari. Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif kualitatif melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi selama kegiatan KKN berlangsung. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa penggunaan *rocket stove* mampu meningkatkan pemahaman masyarakat tentang pemanfaatan sampah organik dan limbah biomassa sebagai sumber energi alternatif, serta mendorong perilaku peduli lingkungan. Dengan demikian, *rocket stove* dapat menjadi solusi edukatif yang efektif dalam pengelolaan sampah berbasis masyarakat desa.

Kata kunci: Edukasi Lingkungan; Desa; KKN; Pengelolaan Sampah; Rocket Stove

Abstract:

The problem of household waste is still a major issue in rural areas, including Purasari Village. Low public awareness of waste management and limited processing facilities cause the accumulation of waste which has an impact on the environment and health. The Real Work Lecture Program (KKN) is present as a forum for student service to provide educational and applicative solutions to the community. One of the innovations implemented is the use of rocket stoves as an educational medium for organic waste and biomass management. This study aims to describe the application of rocket stove in the KKN program and analyze its benefits as a means of education and waste management in Purasari Village. The method used is a qualitative descriptive approach through observation, interviews, and documentation during KKN activities. The results of the activity show that the use of rocket stoves is able to increase public understanding of the use of organic waste and biomass waste as an alternative energy source, as well as encourage environmentally caring behavior. Thus, rocket stoves can be an effective educational solution in waste management based on rural communities.

Keywords: Community Service; Environmental Education; Rocket Stove; Village; Waste Management

A. PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan merupakan salah satu isu permasalahan global yang serius dan memerlukan perhatian pemerintah untuk memberikan solusi yang tepat dalam menyelesaikannya. Salah satunya isu yang paling sukar menemukan solusinya yaitu permasalahan sampah, masalah sampah ini menjadi tantangan besar dan serius yang dihadapi pemerintah. Produksi sampah yang banyak dihasilkan organik. Kegiatan manusia yang semakin meningkat seiring dengan perkembangan teknologi dan urbanisasi (Lathifah et al., 2025).



Di Indonesia, permasalahan pengelolaan sampah juga banyak ditemukan di wilayah pedesaan dan pesisir. Infrastruktur pengangkutan sampah belum merata, sementara kebiasaan masyarakat dalam menangani sampah masih sangat bergantung pada cara-cara tradisional (Syapranata et al., 2025). Desa Purasari sebagai salah satu desa dengan aktivitas rumah tangga dan pertanian yang cukup tinggi menghasilkan limbah organik dan anorganik yang melimpah, seperti sisa makanan, daun kering, ranting, dan sampah anorganik. Ustad Pako (2025) mengatakan masyarakat di sini kesulitan untuk mengelola limbah sampah tersebut dikarenakan belum masuknya mobil pengangkut sampah dan belum ada tempat pembakaran sampah akhir. Ahmad (2025) selaku ketua RW 07 juga menyatakan beliau sempat membuat rencana untuk membuat tempat pembuangan sampah akhir namun belum terlaksana. Oleh karena itu masyarakat banyak yang membuang sampah sembarangan dan membakarnya secara tradisional, dan apa bila dilakukan dengan jangka Panjang maka akan menimbulkan dampak yang negatif bagi lingkungan seperti kesehatan dan turunnyang tingkat kesuburan tanah.

Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) menjadi sarana strategis bagi mahasiswa untuk berperan aktif dalam pemberdayaan masyarakat desa. Melalui pendekatan edukatif dan partisipatif, mahasiswa dapat memperkenalkan teknologi tepat guna yang relevan dengan kebutuhan masyarakat. Salah satu teknologi tersebut adalah *rocket stove*, yaitu tungku pembakaran hemat energi yang memanfaatkan biomassa sebagai bahan bakar dan menghasilkan emisi lebih rendah dibandingkan tungku konvensional, dan juga membangun papan edukasi penguraian sampah agar masyarakat tahu lama sampah yang mereka hasilkan terurai (Dwicahyo et al., 2025).

Penerapan *rocket stove* dalam program KKN tidak hanya berfungsi sebagai alat memasak, tetapi juga sebagai media pembelajaran pengelolaan sampah dan energi alternatif. Oleh karena itu, artikel ini membahas *rocket stove* sebagai solusi edukatif pengelolaan sampah pada program KKN di Desa Purasari.

B. METODE PELAKSANAAN

Tahap awal pelaksanaan kegiatan diawali dengan melakukan observasi lapangan, kemudian dilanjutkan dengan kegiatan penyuluhan kepada masyarakat Desa Purasari terkait permasalahan pengelolaan sampah serta dampak negatif dari praktik pembakaran terbuka. Selama ini, pembakaran terbuka masih dianggap sebagai cara paling sederhana untuk mengurangi volume sampah rumah tangga. Namun, praktik tersebut menghasilkan asap pekat yang mengandung zat berbahaya, seperti karbon monoksida, hidrokarbon, dan partikel halus (PM_{2.5}). Paparan asap secara terus-menerus berpotensi meningkatkan risiko gangguan kesehatan, antara lain penyakit pernapasan, iritasi mata, serta masalah kardiovaskular (Zahara et al., 2025).



Selain berdampak terhadap kesehatan masyarakat, pembakaran terbuka juga menyebabkan penurunan kualitas udara dan menimbulkan tidak nyaman terhadap lingkungan (Candrasari et al., 2023). Kondisi ini menjadi perhatian serius di Desa Purasari yang berada di wilayah pegunungan serta dikelilingi oleh kawasan hutan lindung dan lahan pertanian. Praktik pembakaran sampah secara tradisional maupun pembuangan sampah sembarangan dapat berdampak pada penurunan kesuburan tanah dan kualitas kesehatan lingkungan. Selain itu, sampah yang dibuang tanpa pengelolaan yang tepat memerlukan waktu penguraian yang sangat lama, mulai dari sekitar 5 tahun hingga 450 tahun, bahkan beberapa jenis sampah tidak dapat terurai secara alami (Putra et al., 2025).



Gambar1.1 Penyuluhan Kepada Masyarakat Desa Purasari

Kegiatan penyuluhan dilaksanakan di Majelis Taklim Al-Ikhlas dengan melibatkan berbagai unsur masyarakat, mulai dari perangkat desa hingga ibu rumah tangga. Kegiatan diawali dengan pemaparan materi menggunakan bahasa yang sederhana mengenai dampak yang ditimbulkan oleh praktik pembakaran sampah secara terbuka, baik terhadap lingkungan maupun kesehatan masyarakat. Dampak tersebut dijelaskan melalui contoh-contoh yang dekat dengan kehidupan sehari-hari warga, seperti asap tebal yang menyebabkan udara menjadi tercemar, lingkungan rumah terasa pengap, serta tanaman di sekitar rumah menjadi layu. Penyampaian materi dilakukan secara sederhana dan kontekstual agar mudah dipahami oleh seluruh peserta.

Sebagai upaya menawarkan solusi, tim pengabdian kemudian memperkenalkan teknologi *rocket stove*. *Rocket stove* dijelaskan sebagai tungku sederhana yang dirancang untuk menghasilkan pembakaran yang lebih terarah,



sehingga sampah dapat terbakar lebih cepat dengan jumlah asap yang lebih sedikit dibandingkan pembakaran terbuka. Dalam penyuluhan ini ditampilkan gambar ilustrasi serta miniatur *rocket stove* guna membantu peserta memahami bentuk dan mekanisme kerjanya. Teknologi ini diperkenalkan bukan sebagai alat yang kompleks, melainkan sebagai alternatif praktis yang dapat dibuat dengan memanfaatkan bahan-bahan yang tersedia di lingkungan sekitar desa.

Metode penyuluhan tidak hanya dilakukan melalui ceramah satu arah, tetapi juga dikombinasikan dengan diskusi dan sesi tanya jawab. Selain itu, ditampilkan video serta gambar-gambar perancangan *rocket stove* dan cara pengoperasiannya. Peserta diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan terkait prinsip kerja *rocket stove*, bahan yang diperlukan, serta perbedaannya dengan praktik pembakaran terbuka. Beberapa warga juga membagikan pengalaman mereka mengenai permasalahan asap dari pembakaran sampah, sehingga kegiatan penyuluhan ini menjadi ruang dialog untuk mencari solusi pengelolaan sampah yang lebih ramah lingkungan. Antusiasme peserta terlihat dari keterlibatan aktif selama kegiatan penyuluhan berlangsung.

Perancangan dan Pembuatan *Rocket Stove*

Setelah penyuluhan selesai dilaksanakan, kegiatan dilanjutkan dengan tahap perancangan dan pembuatan *rocket stove*. Tahap ini menjadi bagian penting karena warga tidak hanya diperkenalkan pada konsep, tetapi juga diajak secara langsung untuk melihat bagaimana alat tersebut dibuat. Kegiatan dilakukan secara gotong royong dengan melibatkan tim pengabdian dan beberapa perwakilan warga. Dengan cara ini, masyarakat dapat belajar sekaligus memperoleh keterampilan praktis, sehingga di masa mendatang mereka bisa membuat sendiri *rocket stove* tanpa harus bergantung pada pihak luar.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan *rocket stove* sengaja dipilih dari material yang mudah ditemukan di lingkungan sekitar desa. Seperti semen, lem bata ringan, dan bata ringan digunakan untuk membentuk ruang bakar dan memperkokoh struktur, pasir dan semen digunakan untuk fondasi atau dasaran pembangunan atau lantainya, besi 12 mili di buat untuk memperkokoh bangunan dan sebagai salah satu saringan buat tempat sampah yang akan di bakar. Selain itu, pasir dan tanah liat juga dipakai sebagai perekat



tambahan agar tungku lebih kuat menahan panas. Pemilihan bahan lokal ini bukan hanya untuk menghemat biaya, tetapi juga untuk memastikan bahwa masyarakat dapat mengulang proses pembuatan secara mandiri apabila alat serupa dibutuhkan

Tabel 1. Alat dan Bahan *rocket stove*

I. Bahan Penunjang					
No	Nama	Satuan	Kuantitas	Harga	
				Satuan(Rp)	Jumlah (Rp)
1	Sendok semen	Buah	2	Rp. 13.000	Rp. 26.000
2	Benang / tali	Rol	1	Rp. 10.000	Rp. 10.000
3	Paku	kg	1/4	Rp. 5000	Rp. 5000
4	Kuas	Buah	3	Rp. 6.000	Rp. 6000
Total					Rp. 47.000
I. Bahan Penunjang					
No	Nama	Satuan	Kuantitas	Harga	
				Satuan(Rp)	Jumlah (Rp)
1	Cat	Buah	1	Rp. 75.000	Rp. 75.000
2	Batako 10 cm	Buah	40	Rp. 5.000	Rp. 125.000
3	Besi pondasi 12 mm	Meter	12	Rp. 110.000	Rp. 110.000
4	Semen rajawali	Sak	1	Rp. 75.000	Rp. 75.000
5	Pasir	sak	4.	Rp. 14.000	Rp. 56.000
6	Kawat benderat	kg	1/4	Rp. 5000	Rp. 5000
7	Lem bata	Sak	1	Rp. 90.000	Rp.90.000
Total					Rp. 536.000
SUB TOTAL					Rp. 583.000

Metode Pelaksanaan



Metode pelaksanaan kegiatan ini menggunakan pendekatan praktik langsung (demonstratif) dengan melibatkan masyarakat secara partisipasi dalam proses pembuatan *Rocket Stove*. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan masyarakat dalam menerapkan teknologi tepat guna yang ramah lingkungan.

Tahap awal pelaksanaan diawali dengan penyiapan lokasi pembangunan. Lokasi dibersihkan dan dirapikan, kemudian dilakukan pengukuran sesuai dengan desain yang telah direncanakan. Tahap ini bertujuan untuk memastikan ketepatan dimensi serta kestabilan konstruksi *Rocket Stove*.

Selanjutnya dilakukan pengecoran fondasi awal dengan ukuran panjang 100 cm, lebar 80 cm, dan tinggi 20 cm. Pengecoran fondasi bertujuan untuk memberikan kekuatan dan kokohan struktur bangunan. Setelah pengecoran selesai, fondasi dibiarkan hingga mengeras secara sempurna sebelum dilanjutkan ke tahap berikutnya.

Tahap berikutnya adalah pemasangan bata ringan sebagai struktur utama bangunan sekaligus pembentuk ruang pembakaran. Pemasangan bata ringan dilakukan secara bertahap menggunakan adukan semen dan disusun sesuai dengan desain yang telah ditentukan. Tinggi keseluruhan bangunan mencapai 160 cm. Pada tahap ini, ruang pembakaran dirancang agar aliran udara dan panas dapat terfokus ke bagian atas sehingga meningkatkan efisiensi pembakaran.

Setelah struktur utama terbentuk, dilakukan perapian ruang pembakaran dengan memperkuat sambungan antar bata dan menutup celah yang berpotensi menyebabkan kebocoran panas dan asap. Tahap ini bertujuan untuk mengoptimalkan proses pembakaran serta menekan emisi asap.

Tahap selanjutnya adalah pembuatan cerobong asap yang dipasang secara vertikal menyesuaikan tinggi bangunan. Cerobong berfungsi untuk mengalirkan gas hasil pembakaran ke atas sekaligus menciptakan tarikan udara (*draft*) yang mendukung kestabilan nyala api.

Finishing dan Uji Coba



Tahap akhir adalah *finishing* dilakukan dengan merapikan bagian luar bangunan dan memastikan seluruh komponen terpasang dengan aman. Uji coba dilakukan dengan menyalakan bahan bakar berupa kayu kering pada ruang pembakaran, kemudian mengamati kestabilan nyala api, distribusi panas, dan jumlah asap yang dihasilkan. *Rocket Stove* dinyatakan berfungsi dengan baik apabila api menyala stabil, panas terfokus ke atas, dan emisi asap relatif rendah.



Gambar1.2 Hasil Pembuatan Rocket Stove

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pembuatan *Rocket Stove*

Hasil dari kegiatan ini berupa satu unit *Rocket Stove* yang telah terbangun secara permanen dengan struktur yang kokoh dan berfungsi dengan baik. *Rocket Stove* dibangun di atas fondasi beton dengan dimensi 100 cm, lebar 80 cm, dan tinggi 20 cm, serta struktur bata ringan dengan tinggi keseluruhan bangunan 160 cm. Desain konstruksi tersebut bertujuan untuk kestabilan bangunan sekaligus mengoptimalkan pembakaran.

Ruang pembakaran berhasil dibentuk sesuai desain yang direncanakan, dengan saluran masuk panjang utama dari mencapai menjaga efisiensi dengan bahan bakar dan cerobong asap yang memungkinkan aliran udara berjalan secara optimal.





Struktur bangunan menunjukkan kekuatan yang baik dan tidak mengalami keretakan setelah proses akhir dan pengeringan.

2. Kinerja *Rocket Stove*

Berdasarkan hasil uji coba, *Rocket Stove* mampu menghasilkan nyala api yang stabil dengan panas yang terfokus ke arah atas. Proses pembakaran menggunakan bahan bakar kayu kering menunjukkan efisiensi yang lebih baik dibandingkan dengan pembakaran terbuka. Hal ini ditunjukkan oleh waktu nyala api yang lebih lama dengan jumlah bahan bakar yang relatif lebih sedikit.

Selain itu, asap yang dihasilkan selama proses pembakaran relatif rendah. Keberadaan cerobong asap berfungsi secara efektif dalam mengalirkan gas hasil pembakaran ke atas, sehingga mengurangi paparan asap langsung ke lingkungan sekitar. Kondisi ini menunjukkan bahwa *Rocket Stove* memiliki potensi untuk meningkatkan kenyamanan dan kesehatan pengguna.

3. Dampak terhadap Masyarakat

Penerapan *Rocket Stove* memberikan dampak positif bagi masyarakat, khususnya dalam hal peningkatan pengetahuan dan keterampilan terkait pemanfaatan teknologi tepat guna. Masyarakat memperoleh pemahaman mengenai pentingnya pembakaran yang efisien dan ramah lingkungan sebagai alternatif dari praktik pembakaran terbuka yang berpotensi menimbulkan pencemaran udara.

Selain itu, penggunaan *Rocket Stove* dinilai lebih hemat bahan bakar karena memanfaatkan kayu berukuran kecil atau ranting kering yang mudah diperoleh di sekitar lingkungan. Hal ini berkontribusi pada pengurangan biaya kebutuhan energi rumah tangga serta mendukung upaya pengelolaan lingkungan yang lebih berkelanjutan. Bunda Juta (2025) salah satu warga di Desa Purasari beliau menyatakan dengan adanya teknologi pembakaran sampah minim asap *Rocket stove* beliau terbantu untuk mengatasi sampah rumah tangga apalagi di rumahnya terdapat TPQ dan majelis yang setiap minggunya mengadakan pengajian jadi menghasilkan sampah yang lumayan banyak. Beliau juga mengatakan dengan alat ini pembakaran jauh lebih cepat dan aman dan juga tidak berbau. Beberapa orang bahkan menyatakan keinginan untuk memiliki *rocket stove* di rumah mereka jika mendapat pendampingan lebih lanjut. Antusiasme ini menunjukkan bahwa kegiatan tidak hanya berhasil dari



sisi teknis, tetapi juga mampu menumbuhkan minat dan kesadaran masyarakat dalam mengelola sampah dengan cara yang lebih baik.

Walaupun demikian, kegiatan ini juga menemukan beberapa keterbatasan. *Rocket stove* yang dibuat masih berjumlah 3 unit, sehingga penggunaannya belum bisa menjangkau seluruh warga. Kendala ini menjadi catatan penting untuk pengembangan lebih lanjut, misalnya dengan melengkapi program *rocket stove* dengan kegiatan pemilahan sampah atau bank sampah di desa.

4. Bahasan

Secara keseluruhan, hasil kegiatan menunjukkan bahwa *Rocket Stove* yang dibangun mampu berfungsi sesuai dengan prinsip dasar pembakaran efisien, yaitu memaksimalkan aliran udara dan memusatkan panas pada ruang pembakaran. Temuan ini sejalan dengan konsep teknologi tepat guna yang menekankan pada kemudahan pembuatan, efisiensi energi, dan keberlanjutan lingkungan.

Keberhasilan pembuatan *Rocket Stove* juga dipengaruhi oleh dukungan masyarakat secara langsung dalam proses pembangunan. Pendekatan partisipasi ini tidak hanya meningkatkan rasa memiliki, tetapi juga mendorong keberlanjutan penggunaan *Rocket Stove* setelah kegiatan pengabdian selesai.

D. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat melalui program KKN di Desa Purasari menunjukkan bahwa penerapan teknologi *rocket stove* dapat menjadi solusi edukatif dan praktis dalam pengelolaan sampah rumah tangga, khususnya sebagai alternatif pembakaran terbuka yang berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan. *Rocket stove* yang dibangun terbukti mampu menghasilkan pembakaran yang lebih efisien dengan nyala api stabil, penggunaan bahan bakar yang lebih hemat, serta emisi asap yang relatif rendah.

Kegiatan ini juga memberikan dampak positif terhadap peningkatan pengetahuan, kesadaran, dan keterampilan masyarakat dalam mengelola sampah secara lebih ramah lingkungan. Pendekatan partisipatif melalui penyuluhan dan praktik langsung mendorong keterlibatan aktif warga serta menumbuhkan rasa memiliki terhadap teknologi yang diterapkan. Antusiasme masyarakat menunjukkan bahwa *rocket stove* tidak hanya



diterima sebagai alat, tetapi juga sebagai sarana pembelajaran pengelolaan sampah dan energi alternatif.

Keterbatasan jumlah *rocket stove* yang masih satu unit menjadi kendala dalam menjangkau seluruh masyarakat desa. Oleh karena itu, diperlukan tindak lanjut berupa pendampingan lanjutan, replikasi pembuatan *rocket stove*, serta integrasi dengan program pengelolaan sampah lainnya seperti pemilahan sampah atau bank sampah. Secara keseluruhan, *rocket stove* berpotensi menjadi teknologi tepat guna yang berkelanjutan dalam mendukung pengelolaan lingkungan desa apabila dikembangkan secara lebih luas dan berkesinambungan.

E. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam pelaksanaan kegiatan dan penulisan artikel ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing lapangan yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama kegiatan Kuliah Kerja Nyata berlangsung. Terima kasih juga kepada pemerintah Desa Purasari, tokoh masyarakat, serta warga desa yang telah menerima dan mendukung pelaksanaan program dengan baik. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh anggota tim KKN yang telah bekerja sama dan berkontribusi dalam setiap kegiatan. Semoga artikel ini dapat memberikan manfaat dan menjadi bahan rujukan bagi pengembangan kegiatan pengelolaan lingkungan berbasis masyarakat.

F. DAFTAR PUSTAKA

- Candrasari, S., Clarissa, E. C., Kusumawardani, F., Pattymahu, G. C. H., Eugenia, J. F., Cahyadi, L. B., Syabanera, N. D., & Silvian, V. (2023). *Pemulihan Dampak Pencemaran Udara Bagi Kesehatan Masyarakat Indonesia*. 10(2), 849–854.
- Dwicahyo, M. N., Yuseran, M., Akbary, M. A., Tiara, Masmulia, Laila, Wulandari, & Jannah. (2025). Rocket Stove Incinerator: Solusi Isu Lingkungan Masyarakat Dusun Bumbun, Patikalain, Hulu Sungai Tengah. *JALUJUR: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 43–57.
- Lathifah, A. S., Amien, N. N., Nurafifah, N. A., & Ridho, M. (2025). *Peran Mahasiswa*



KKN dalam Implementasi Rocket Stove Sebagai Solusi Pengelolaan Sampah untuk Peningkatan Kualitas Lingkungan di Desa Cinanggela, Kecamatan Pacet, Kabupaten Bandung. 4(1), 6045–6050.

Putra, M. N. A., Zahrani, N. A., Zahra, T. A., Bella, B. C., Hariyadi, A. G., Fadhila, D. S., Abiyu, S. A. Al, Firdausi, R. R. K., Justicio, M. N., Albar, A. K., & Firmansyah, P. (2025). Sampah Plastik sebagai Ancaman terhadap Lingkungan. *Aktivisme: Jurnal Ilmu Pendidikan, Politik Dan Sosial Indonesia*, 2(1), 154–165.

Syapranata, R., Rusydi, M., Fatiha, S., Agustin, D. D., Alfandi, S., Zulkifli, M., Jasmon, A. O., Aulyandra, F., & Arwanti, N. C. (2025). Rocket Stove sebagai Solusi Alternatif Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Desa Batu Licin. *Jurnal Nusantara*, 5(4), 187–197.

Zahara, S. A., Siregar, A. R. S., & Marniati. (2025). Analisis Mendalam Bahaya Polusi Udara dan Upaya Pencegahan Preventif yang Efektif. *Antigen: Jurnal Kesehatan Masyarakat Dan Ilmu Gizi*, 3(3), 186–199.