

PELATIHAN PENGOLAHAN HASIL PIROLISIS DARI LIMBAH PLASTIK MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK DI KELURAHAN BUKUAN

TRAINING ON THE PROCESSING OF PYROLYSIS PRODUCTS FROM PLASTIC WASTE INTO FUEL OIL IN BUKUAN

Ramli Thahir¹, Alwathan², Abdul Halim³, Arief Adhiksana⁴, Syahrir Jalil⁵, Dyah
Kusrihandayani⁶, Abdul Rahman⁷, Andari Awalia⁸, Emy Agustina⁹, Imam Cahyo
Wicaksono¹⁰, Muamar¹¹

^{1,2,4,6,7,8,9,10}Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda

³Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda

⁵Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda

⁶Jurusan Administrasi Bisnis, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda

E-mail correspondence: ramli.thahir@polnes.ac.id¹

Article History:

Received: 23.10.2023

Revised: 24.10.2023

Accepted: 25.10.2023

Abstrak: Tujuan kegiatan ini adalah untuk memperkenalkan Pengabdian Penerapan Teknologi Tepat Guna (PPTTG) pengolah sampah plastik menjadi bahan bakar alternative dengan metode pirolisis. Produk yang diperoleh dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternative penyulingan minyak atsiri sehingga mempunyai nilai ekonomi. Pelatihan ini bekerja sama dengan Posyantek Patra Maju di Kelurahan Bukuan, Kecamatan Palaran Kota Samarinda. Target luaran yang diharapkan antara lain terbentuknya seorang kader baru yang peduli terhadap lingkungan dan mampu mengajak para masyarakat untuk dapat memanfaatkan sampah plastik tersebut, sehingga kesejahteraan keluarga dapat ditingkatkan. Hasil dari program pengabdian masyarakat yang telah dilakukan ini adalah sebagai berikut: aspek penerapan iptek produk pengolahan sampah plastik dipandang sangat efektif untuk membangun kepedulian masyarakat untuk senantiasa menjaga lingkungan, salah satu usahanya yakni pemanfaatan sampah plastik. Aspek manfaat yang dihasilkan dari program ini sangat besar yaitu meningkatkan kesadaran masyarakat untuk menjaga lingkungan agar bersih bebas sampah plastik, meningkatnya pengetahuan dan keterampilan masyarakat bidang pengolahan limbah sampah plastik yang sangat berdampak negatif menjadi bahan bakar alternative yang sangat bermanfaat serta menumbuhkan motivasi berwirausaha khususnya Posyantek Patra Maju, Kelurahan Bukuan, Kecamatan Palaran.

Kata Kunci: Bahan Bakar, Energi Alternatif, Sampah Plastik, Pirolisis, Teknologi

Abstract: The activity aims to introduce Community empowerment through the Application of Appropriate Technology in processing plastic waste into alternative fuels by the pyrolysis method. The products obtained can be used as alternative fuels for refining essential oils to have economic value. This training is in collaboration with Patra Maju Village Appropriate Technology Service Point in Bukuan Urban Village, Palaran District, Samarinda City. The expected output targets include forming agents of change who care about the environment and could influence the community to utilize plastic waste to improve household welfare. This community empowerment program results are as follows: aspects of applying science and technology in plastic waste processing products are

considered very effective in establishing public awareness to protect the environment, including plastik waste. The substantial benefit aspects derived from this program are increasing public awareness to keep the environment clean and free of plastic waste, increasing community knowledge and skills in the field of processing plastik waste, which has a very negative impact on alternative fuels that are very useful and fostering entrepreneurial motivation, especially Patra Maju Village Appropriate Technology Service Point in Bukuan Village, Palaran District.

Keywords: *Fuels, Alternative Energy, Plastic Waste, Pyrolysis, Technology*

PENDAHULUAN

Analisis Situasi

Bahan plastik dalam pemanfaatannya di kehidupan manusia memang tidak dapat dihindarkan, sejauh ini industri plastik semakin lama semakin mengalami perkembangan dan inovasi. Material yang menyusunnya memiliki kelebihan antara lain bersifat ringan, transparan, kuat dan proses pembuatannya lebih murah. Hal ini yang menjadi meningkatnya permintaan bahan plastik dari berbagai industri sampai rumah tangga (Brandsch, 2015). Tanpa adanya tindakan dan langkah yang tepat baik dari stakeholder dan masyarakat masalah ini akan sulit diselesaikan.

Plastik memiliki keunggulan yaitu: ringan, kuat, mudah dibentuk, anti-karat dan tahan terhadap bahan kimia. Selain itu, plastik juga dapat dibuat berwarna maupun transparan serta biaya proses lebih ringan. Hal ini menjadikan bahan plastik banyak digunakan oleh industri maupun dalam kehidupan sehari-hari. Wadah berbahan plastik akhir-akhir ini disadari oleh masyarakat menimbulkan dampak pencemaran di lingkungan karena plastik memiliki sifat sulit terdegradasi atau non-biodegradable (Thahir et al., 2021). Akibatnya dapat menambah timbunan sampah sehingga penggunaannya sebaiknya dibatasi sesuai dengan penjelasan Pasal 11 PP tentang pengelolaan sampah rumah tangga (Pemerintah RI, 2012). Indonesia menyumbang sampah plastik terbesar ke dua di dunia mencapai 187,2 juta ton/tahun setelah Cina yang mencapai 262,9 juta ton/tahun (Jambeck et al., 2015).

Permasalahan

Samarinda merupakan kota administratif yang penduduknya 831.460 Jiwa pada bulan April 2023 (Intoniswan, 2023). Apabila diasumsikan setiap masyarakat membuang sampah plastik 1 gram tiap hari dapat diperkirakan 813,460 kg sampah plastik/hari. Hal ini, akhir-akhir ini lingkungan semakin banyaknya sampah yang menyebabkan banjir selain itu daerah Samarinda merupakan dataran rendah. Sehingga apabila laut pasang dan terjadi hujan akan

menimbulkan banjir. Untuk menanggulangi sampah plastik beberapa pihak mencoba untuk membakarnya. Tetapi proses pembakaran yang kurang sempurna dan tidak mengurai partikel-partikel plastik dengan sempurna sehingga akan menjadi dioksin di udara. Bila manusia menghirup udara tersebut manusia akan rentan terhadap berbagai penyakit di antaranya kanker, gangguan sistem syaraf, hepatitis dan pembengkakan hati (Singgih Saptadi, Arfan Bakhtiar, Denny Nurkertamanda, Sriyanto, Yusuf Widharto, 2019).

Solusi dan Target

Permasalahan ini harus segera mendapat penanganan dan perlu adanya peran aktif masyarakat. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa teknik pemanasan tanpa oksigen dapat digunakan untuk mengolah sampah plastik menjadi bahan bakar (Thahir et al., 2019); (Bhisma et al., 2016). Pemanfaatan ini dapat dilakukan dengan teknik pirolisis. Hal ini, hidrokarbon yang merupakan komponen penyusun plastik akan menguap menjadi gas. Selanjutnya gas tersebut dikondensasi dan terbentuklah zat cair yang kualitasnya hampir sama dengan bahan bakar (Thahir, Juliastuti, et al., 2019).

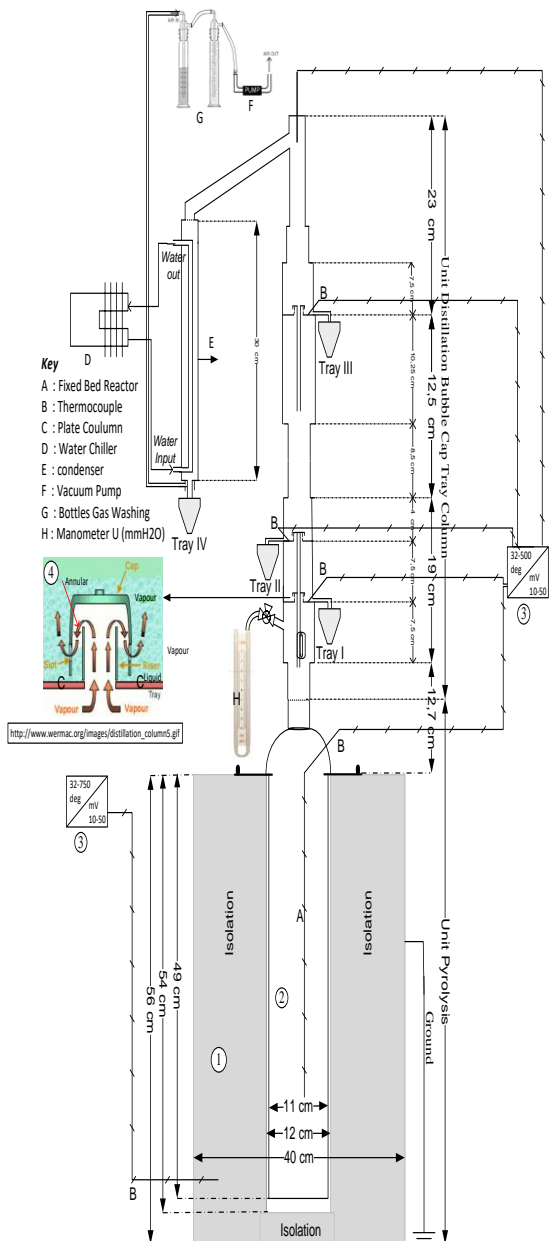
Tim pengabdian berencana untuk mengaplikasikan hasil penelitian tersebut untuk masyarakat Bukuan, khususnya Posyantek Patra Maju dalam rangka memanfaatkan sampah plastik tersebut menjadi bahan bakar, dimana bahan bakar tersebut nantinya bisa digunakan kelompok usaha untuk memanfaatkan sebagai bahan bakar penyulingan atsiri, serta sebagai salah satu bentuk upaya untuk menjaga lingkungan, kegiatan ini juga diharapkan dapat meningkatkan nilai perekonomian masyarakat Bukuan.

METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan pada bulan Juli hingga September 2023. Beberapa kegiatan dilakukan baik di lokasi pengabdian maupun di kampus Politeknik Negeri Samarinda. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini diawali dengan observasi di lingkungan mitra yaitu di kelurahan Bukuan, Kecamatan Palaran, Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Hal ini perlu dilakukan untuk mencari data awal dan memahami kebutuhan mitra terkait dengan program pengabdian yang akan dilakukan. Setelah mengetahui kebutuhan mitra, langkah selanjutnya adalah merencanakan dan memetakan peralatan dan desain yang diperlukan untuk membuat alat pengolah sampah plastik. Perancangan alat ini direncanakan untuk mampu mengolah 10 kg sampah plastik pada satu kali proses.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi mitra, maka perlu pelatihan pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar. Selain itu, kajian tentang aspek limbah plastik terhadap lingkungan, kesehatan dan ekonomi. Pembuatan bahan bakar dengan teknik pirolisis sebagai sarana latihan dan praktek bagi para Posyantek Kecamatan Palaran dan warga Kelurahan Bukuan.

Rangkaian alat sederhana dan diagram alir pembuatan bahan bakar alternatif dengan teknik pirolisis disajikan pada Gambar 1.



a). Design alat



b). Prototype alat

Gambar 1 Rancangan dan alat pirolisis

Jenis reaktor digunakan tipe fixed bed yang terbuat dari baja tahan karat (2). Proses pemanasan reaktor mengikuti panas pada kompor (3), pada ruangan yang telah diisolasi untuk mengurangi panas yang keluar dari sistem (1). Proses pirolisis dilakukan dengan menyiapkan 5000 g sampah plastik ukuran $\pm 2 \times 3$ cm. Sampel kemudian dipanaskan dan dilebur dalam reaktor menggunakan kompor, menghasilkan uap organik. Uap mengalir melalui distilasi akibat adanya panas dari reaktor dan tekanan uap. Residu abu dan lilin yang terbawa uap akan turun ke reaktor akibat adanya kondensat atau hambatan di bawah pelat kolom. Sedangkan uap yang tidak terkondensasi mengalir melalui riser (arus balik di bawah penutup), bergerak ke bawah melalui ruang annular (antara riser dan penutup), dan akhirnya membentuk cairan (campuran uap dengan kondensat) melalui serangkaian saluran yang tersedia. slot di sepanjang tepi tutup di bagian bawah. Uap yang terkondensasi disimpan pada pelat kolom yang kemudian dialirkan ke tray I (4) sebagai produk minyak. Uap yang tidak terkondensasi pada tray I, dihambat di bawah pelat kolom II melalui kolom I. Uap yang mempunyai titik didih lebih tinggi akan terkondensasi melalui kolom I, kemudian ditampung pada tray I. Sedangkan uap yang tidak terkondensasi mengalir melalui kolom riser, bergerak ke bawah melalui ruang melingkar, dan membentuk gelembung melalui serangkaian celah. Kondensat kemudian dialirkan pada pelat kolom II dan selanjutnya disimpan pada tray II. Proses yang sama diulangi untuk tray III. Namun uap yang tidak mengembun pada tray III merupakan senyawa yang mudah menguap (titik didih rendah), dikondensasikan dengan bantuan kondensor menggunakan pendingin air, menyisakan uap yang terkondensasi untuk ditampung pada tray IV atau digunakan sebagai bahan bakar pada kompor. Uap tak terkondisi dialirkan melalui botol pencuci gas yang diisi larutan H_2O_2 (10%, v/v) untuk menyerap senyawa asam dan beracun dengan menggunakan pompa vakum, sebelum dibuang ke lingkungan. Suhu setiap kondensat yang melewati tray diukur menggunakan termokopel (3).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian pada masyarakat dilakukan dengan serangkaian acara pelaksanaan. Kegiatan pelaksanaan pengabdian diawali dengan sosialisasi kegiatan. Sosialisasi kegiatan dilakukan kepada Posyantek Patra Maju yang telah ditentukan sebagai mitra yaitu masyarakat yang tinggal di Kelurahan Bukuan, Kecamatan Palaran Kalimantan Timur. Setiap peserta yang ditunjuk diharapkan dapat menjadi pengambilan keputusan atau kebijakan serta membuat program untuk membangun daerah bebas sampah plastik.

Sosialisasi kegiatan bertujuan untuk menyampaikan rencana kegiatan, kebutuhan dalam kegiatan serta tujuan dan manfaat kegiatan sehingga peserta mendapatkan edukasi tentang prinsip pirolisis yang berkaitan dengan penanganan lingkungan dari hilir sampai hulu, manfaat dari pelaksanaan kegiatan seperti mengetahui jenis-jenis plastik, limbah plastik dan pengolahannya serta bahaya lingkungan yang diakibatkan limbah plastik.

Unit pirolisis ini bekerja dengan cara memanaskan material dengan sedikit atau tanpa oksigen. Teknologi inilah yang kami digunakan untuk mengolah sampah plastik menjadi bahan bakar alternatif berupa minyak. Mekanisme pirolisis ini bisa mengkonversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak dikarenakan bahan dasar pembuatan plastik berasal dari minyak bumi. Plastik adalah polimer dengan rantai karbon panjang, mekanisme pirolisis inilah yang memotong rantai panjang ikatan karbon menjadi rantai yang lebih pendek (Singgih Saptadi, Arfan Bakhtiar, Denny Nurkertamanda, Sriyanto, Yusuf Widharto, 2019). Teknologi ini dapat berlangsung pada temperatur kerja berkisar antara 300 - 800°C, namun temperatur ini juga bergantung pada jenis plastik dan volume reaktor yang diproses dan produk yang diinginkan (Thahir, Altway, et al., 2019). Pirolisis limbah plastik yang digunakan menggunakan kompor minyak yang bahan bakarnya dari pengolahan limbah plastik. Sehingga temperature tidak dapat dikendalikan tetapi masih berada pada range pirolisis 300-800 °C. Sampah plastik jenis polipropilen (PP) sebanyak 5 kg digunakan dalam pelatihan ini, diperoleh hasil bahan bakar 5780 ml bahan bakar minyak atau diperoleh konversi bahan bakar 98% terdiri minyak dan gas. Spesifikasi produk bahan bakar hasil pirolisis sesuai jenis bahan dari fosil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan (Thahir, Altway, et al., 2019).

Harapan kami pelatihan ini bisa bermanfaat bagi Posyantek Patra Maju terutama membantu warga dalam pengolahan sampah plastik di lingkungan sekitar mereka. Dengan berkurangnya sampah plastik, diharapkan tingkat pencemaran lingkungan berkurang dan kesehatan warga menjadi lebih baik. Semua produk hasil pengolahan sampah plastik ini bisa digunakan sebagai bahan bakar. Tidak menutup kemungkinan dengan adanya pelatihan ini bisa meningkatkan Pengabdian Penerapan Teknologi Tepat Guna (PPTTG) bidang pemanfaatan limbah plastik sebagai sumber energi alternatif yang digunakan untuk proses penyulingan minyak atsiri.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil Pelatihan Pengabdian Penerapan Teknologi Tepat Guna (PPTTG) yang telah dilakukan. Dapat disimpulkan bahwa Posyantek Patra Maju, Kelurahan Bukuan, Kecamatan Palaran, Samarinda sangat tertarik dan antusias untuk mengembangkan

pembuatan bahan bakar alternatif dari sampah plastik karena dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar dalam penyulingan minyak atsiri. Selain itu, dapat meminimalisasi sampah plastik untuk menjaga lingkungan tempat tinggal mereka menjadi bersih.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi dan Pusat Penelitian & Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Samarinda, atas pelaksanaan Skema Pengabdian Penerapan Teknologi Tepat Guna (PPTTG) dalam dukungan teknis dan material.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhisma, P., Wardhana, W., & Saptoadi, H. (2016). Konversi limbah plastik polietilen menjadi bahan bakar dengan metode pirolisis. *Disprotek*, 7(1), 7–10.
- Brandsch, at al. (2015). *Practical guidelines on the application of migration modelling for the estimation of specific migration*. 10.
- Intoniswan. (2023). Penduduk Samarinda Sudah 831.460 Jiwa, Samarinda Ulu Terpadat. *Niaga.Asia*. <https://www.niaga.asia/penduduk-samarinda-sudah-831-460-jiwa-samarinda-ulu-terpadat/>
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768–771. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>
- Singgih Saptadi, Arfan Bakhtiar, Denny Nurkertamanda, Sriyanto, Yusuf Widharto, A. N. (2019). Peningkatan Nilai Guna Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Alternatif Menggunakan Metode Pirolisis. *Jurnal Pasopati*, 1(2), 28–33.
- Thahir, R., Altway, A., Juliastuti, S. R., & Susianto. (2019). Production of liquid fuel from plastic waste using integrated pyrolysis method with refinery distillation bubble cap plate column. *Energy Reports*, 5, 70–77. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2018.11.004>
- Thahir, R., Irwan, M., Alwathan, A., & Ramli, R. (2021). Effect of temperature on the pyrolysis of plastic waste using zeolite ZSM-5 using a refinery distillation bubble cap plate column. *Results in Engineering*, 11(May), 100231. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2021.100231>
- Thahir, R., Juliastuti, S. R., & Altway, A. (2019). Analysis of Liquid Fuel from Plastic Waste using Refinery Distillation Bubble Cap Plate Column with Integrated Thermal Cracking Method. *International Journal of Simulation: Syastems, Science and Technology*, 20(1), 1–7. <https://doi.org/10.5013/IJSSST.a.20.01.34>