



TEKNOLOGI PANEL SURYA UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH SISA PENYULINGAN MINYAK KAYU PUTIH (SOLAR PANEL TECHNOLOGY FOR THE TREATMENT OF WHITE WOOD OIL REFINED WASTE)

Saepul Rahmat¹, Hendi Purnata², Novita Asma Ilahi³, Afrizal Abdi Musyafiq⁴

^{1,4} Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Cilacap

^{2,3} Program Studi Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Cilacap

Jalan Dr Soetomo No 1 Sidakaya Cilacap

¹Email: saepulrahmat@pnc.ac.id

ABSTRAK

Desa Ujungmanik Kecamatan Kawunganten Kabupaten Cilacap yang berada di area Segara Anakan Cilacap memiliki sumber daya alam khususnya tanaman kayu putih yang berpotensi untuk mengembangkan perekonomian masyarakat desa. Permasalahan terbesar yang dihadapi oleh LMDH Dadi Makmur sebagai unit yang mengelola bisnis minyak kayu putih yaitu setelah produksi penyulingan minyak kayu putih akan menghasilkan sisa limbah dari ranting dan daun minyak kayu putih dengan volumenya cukup besar dan hanya dibiarkan ditumpuk di sekitar halaman tempat penyulingan sehingga menyebabkan area penyimpanan bahan baku mentah minyak atsiri menjadi sempit dan juga membutuhkan waktu yang lama untuk menjadi pupuk organik. Inovasi yang ditawarkan melalui kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah mengimplementasikan mesin pencetak briket dari limbah penyulingan minyak kayu putih yang hemat energi berbasis panel surya. Hasil pengabdian menunjukkan bahwa kegiatan pengolahan limbah minyak kayu putih selain mengurangi pencemaran lingkungan, juga menghasilkan briket biomassa yang dapat dimanfaatkan oleh warga Desa Ujungmanik sebagai produk ekonomis unggulan Desa Ujungmanik.

Kata Kunci: Kayu Putih, Briket, Panel Surya

ABSTRACT

Ujungmanik Village, Kawunganten District, Cilacap Regency, which is in the Segara Anakan Cilacap area, has natural resources, especially eucalyptus plants, which have the potential to develop the economy of the village community. The biggest problem faced by LMDH Dadi Makmur as a unit that manages the eucalyptus oil business is that after the production of eucalyptus oil distillation, it will produce residual waste from cajuput oil twigs and leaves with quite a large volume and only be left piled up around the yard where the distillery is, causing area storage of essential oil raw materials is narrow and also takes a long time to become organic fertilizer. The innovation offered through this community service activity is implementing a briquette printing machine from eucalyptus oil refining waste which is energy efficient and based on solar panels. The results of the dedication show that the eucalyptus oil waste processing activity in addition to reducing environmental pollution also produces biomass briquettes that can be utilized by the residents of Ujungmanik Village as a leading economic product of Ujungmanik Village.

Keyword: Cajuput oil, briquette, solar panels

PENDAHULUAN

Desa Ujungmanik (Sehah et al., 2021) secara administrasi berbatasan langsung dengan Desa Sidaurip dan Kubang Kangkung di bagian Utara dan Kecamatan Cilacap Tengah di bagian selatan, kemudian berbatasan langsung dengan desa Bringkeng di bagian Barat dan Kecamatan Jeruklegi di sebelah Timur. Desa Ujungmanik terdiri dari 4 dusun (Banjursari, Ujungmanik, Sidamulya dan Kaliyasa), 7 RW dan 57 RT. Dari ke-57 RT tersebut ada kurang lebih 2000 KK dan 7654 penduduk. Desa Ujungmanik memiliki luas wilayah sebesar 14,46 km² dengan ketinggian wilayah 8 mdpl. Secara iklim jumlah curah hujan rata-rata 195,33 mm/th. Jumlah penduduk Desa Ujungmanik sebanyak 10.512 jiwa terdiri dari 5.416 laki-laki dan 5.096 perempuan pada tahun 2020 (Ully & Wuwur, 2018). Produksi padi desa Ujungmanik adalah 6.464 ton dan jagung 1.566 ton. Selain padi, potensi tanaman perairan payau banyak ditemukan di desa Ujungmanik. Luas tanaman kayu putih di desa Ujungmanik mencapai 785,30 ha dengan jumlah tanaman sebanyak 552.247 pohon (Manday & Sasmita, 2015).



Gambar 1. Kegiatan penyulingan kayu putih di Desa Ujungmanik

Salah satu potensi ekonomi yang ada di Desa Ujungmanik adalah proses penyulingan tanaman kayu putih menjadi minyak kayu putih. Pengelolaan tanaman kayu putih melibatkan masyarakat sekitar hutan dengan sistem Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat (PHBM) dan menerapkan semangat berbagi hasil pengolahan hasil hutan antara Perum Perhutani dengan Masyarakat desa Ujungmanik (Farida Aryani, 2020). Pelaksanaan penanaman kayu putih dipadukan dengan budidaya perikanan laut (tambak) dan areal persawahan pada guludan-guludan dan lokasi-lokasi tertentu sehingga tidak mengakibatkan jarak tanam tidak teratur yang mengakibatkan produktivitas lahan tidak optimal.

Melalui sistem Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat, maka pengelolaan hutan melibatkan peran serta masyarakat sekitar hutan dengan sumber daya hutan yang tersedia sebagai penanam dan pengolah hasil hutan sehingga dapat membantu meningkatkan

kesejahteraan masyarakat secara berkesinambungan (Wahanisa, n.d.). Pemungutan daun kayu putih dan proses penyulingan minyak kayu putih dilaksanakan bersama-sama antara masyarakat dengan LMDH, kemudian hasil penyulingan minyak kayu putih akan dijual kembali kepada Perhutani sehingga menguntungkan kedua belah pihak (Suryono, 2015). Jumlah produksi minyak kayu putih di desa Ujungmanik mencapai 100 kg minyak kayu putih per tahun dengan total rendemen tanaman kayu putih yang disuling sebesar 300 kg (Triwahyuningsih et al., 2018)



Gambar 2. Kondisi limbah sisa penyulingan minyak kayu putih

Dari latar belakang diatas, permasalahan yang paling besar setelah produksi penyulingan minyak kayu putih adalah sisa limbah dari ranting dan daun minyak kayu putih yang dibiarkan ditumpuk di sekitar halaman tempat penyulingan sehingga menyebabkan area bahan baku mentah minyak atsiri menjadi sempit dan juga membutuhkan waktu yang lama untuk menjadi pupuk organik (Abu Bakar et. al, 2022). Hal yang telah diupayakan oleh pihak LMDH sebagai pengelola adalah dengan mengambil ranting kayu minyak kayu putih untuk dijadikan kayu bakar oleh warga sekitar hutan, namun upaya tersebut masih belum maksimal karena tumpukan limbah hasil penyulingan masih banyak .

Selain permasalahan di bidang lingkungan, permasalahan lain yang ada di mitra adalah keterbatasan sumber energi yang digunakan untuk mengolah limbah hasil penyulingan minyak kayu putih. Untuk menghancurkan limbah sisa penyulingan kayu putih dengan kapasitas 200 kg/jam menggunakan mesin bensin 5,5 hp atau motor listrik 4000 Watt maka jumlah biaya yang diperlukan untuk menghancurkan 400 kg limbah membutuhkan biaya sebesar Rp 5.200.000 (Zulnely, 2015). tentunya hal ini akan merugikan pihak LMDH karena akan mempengaruhi neraca pengeluaran lembaga tersebut.

Perlu ada inovasi teknologi tepat guna yang dapat mengolah bahan limbah tersebut sehingga permasalahan limbah tersebut akan menjadi produk yang bernilai ekonomis dan membantu meningkatkan ekonomi masyarakat di sekitar tempat produksi minyak kayu putih. Politeknik Negeri Cilacap sebagai lembaga pendidikan vokasi bertanggungjawab

untuk membantu menyelesaikan permasalahan tersebut melalui kegiatan tridharma perguruan tinggi. Salah satu ide atau inovasi yang ditawarkan melalui proposal riset terapan ini adalah mengimplementasikan mesin pencetak briket dari limbah penyulingan minyak kayu putih yang hemat energi. Limbah yang tidak digunakan lagi akan dikeringkan dalam waktu tertentu untuk menghilangkan kadar air, untuk selanjutnya dicampurkan dengan bahan-bahan lain untuk dijadikan briket (Nur Fitriani et. al, 2023). Briket tersebut nantinya akan dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai pupuk di ladang pertanian ataupun dijual sebagai produk unggulan LMDH Dadi Makmur.

Tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat antara lain : 1) Pengurangan limbah sisa penyulingan minyak kayu putih sehingga area penyimpanan menjadi lebih luas; 2) Peningkatan keterampilan mitra yaitu tercapainya keterampilan mengoperasikan dan merangkai sistem solar panel pada mesin pencetak briket.

METODE PELAKSANAAN

Tahapan – tahapan dalam metode melaksanakan kegiatan sebagai solusi yang ditawarkan untuk mengatasi permasalahan mitra di Desa Ujungmanik Kecamatan Kawunganten Kabupaten Cilacap terdiri dari :

1. Melakukan Survey

Pada tahap awal pelaksanaan program PKM di Desa Ujungmanik Kecamatan Kawunganten akan dilakukan survey lapangan secara langsung oleh tim pengusul program dengan didampingi oleh dua orang mahasiswa. Hal – hal yang akan dilakukan meliputi perencanaan objek wilayah PkM, pengambilan dokumentasi, dan melakukan verifikasi permasalahan dari calon mitra untuk didiskusikan pemecahan masalah dan koordinasi dengan masyarakat dalam melakukan tindak lanjut pemecahan masalah.



Gambar 3. Dokumentasi survey dan analisa permasalahan di lokasi pengabdian

Setelah dilakukan survey secara langsung dilapangan, tahap selanjutnya adalah pengambilan data awal untuk didapatkan informasi-informasi langsung berupa data primer

secara kuantitatif maupun kualitatif. Pengukuran yang akan dilakukan sesuai dengan metode ilmiah dan dicatat dilanjutkan akan diolah untuk dijadikan data awal yang digunakan sebagai rujukan dalam menemukan solusi dari permasalahan calon mitra. Hasil wawancara dengan calon mitra dapat digunakan sebagai data primer secara kualitatif dan akan digunakan sebagai pendekatan ilmiah dalam menemukan solusi permasalahan calon mitra.

2. Focus Group Discussion



Gambar 4. Kegiatan *Focus Group Discussion*

Kegiatan FGD I dilakukan dengan melibatkan Pimpinan Mitra dan warga sekitar yang mendapatkan undangan serta pemuda-pemuda yang siap ikut andil dalam kegiatan program PKM. Acara FGD I akan berisi tentang pengenalan dan silaturahmi dari ketua Program PKM kepada warga Desa Ujungmanik dan LMDH Dadi Makmur dilanjutkan dengan menjelaskan tentang maksud dan tujuan diadakannya program PKM di Desa Ujungmanik Kecamatan Kawunganten. Selanjutnya dalam FGD juga mulai dibentuk kelompok dari warga yang akan ikut terlibat langsung di lapangan maupun tidak langsung. Kelompok warga yang terlibat langsung di lapangan terdiri dari Bapak-bapak dan Pemuda-pemuda warga Desa Ujungmanik, sedangkan kelompok tidak langsung terdiri dari ibu-ibu Dawis. Ketua program PKM memberikan penjelasan tentang tugas dan tanggung jawab kepada kelompok warga yang sudah ditentukan perannya dan dilanjutkan dengan proses desk evaluasi awal mengenai jadwal yang tepat dalam pelaksanaan program

3. Uji Sistem Teknologi yang digunakan



Gambar 5. Uji Teknologi yang akan diterapkan

Pengujian sistem dilakukan setelah semua instalasi teknologi sudah terpasang, hal ini perlu dilakukan karena menyangkut kelancaran dan kehandalan dalam proses suatu sistem yang sudah dirancang. Uji sistem teknologi dilakukan untuk mengetahui komponen mana saja yang perlu mendapatkan perhatian dan perawatan yang lebih. Solar Panel, Inverter, Baterai, dan Motor Listrik merupakan komponen paling vital dalam pelaksanaan program PKM ini karena selain komponen tersebut mempunyai harga yang mahal, juga perlu perawatan rutin dikarenakan keberhasilan produk briket tergantung pada komponen-komponen tersebut.

4. Pengambilan Data

Proses pengambilan data penting dilakukan karena dapat digunakan sebagai bahan analisa dan evaluasi dari berjalannya proses pada program PKM di Ujungmanik. Hasil data yang diperoleh kemudian dianalisa untuk dijadikan sebagai bahan dalam pembuatan jurnal/artikel ilmiah tingkat nasional maupun internasional. Proses pengambilan data juga dapat berupa video kegiatan program PKM yang dapat diupload di sosial media sebagai publikasi kepada masyarakat luas ataupun media promosi Desa Ujungmanik menjadi desa inovasi. Data yang akan diambil bersifat kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif didapatkan dari proses pengukuran sensor yang tercatat setiap hari, sedangkan data kualitatif didapatkan dari hasil wawancara tentang adanya kegiatan program PKM di Ujungmanik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Beberapa permasalahan diatas telah didiskusikan melalui kegiatan focus group discussion yang telah terselenggara di kantor desa Ujungmanik, dan para pihak telah sepakat untuk membuat suatu alat pencetak briket dengan sumber energi pembangkit listrik tenaga surya sehingga akan mengurangi limbah sisa penyulingan minyak kayu putih, tetapi lebih hemat dalam penggunaan energi listriknya. Untuk membuat alat tersebut, dibutuhkan beberapa komponen pendukung sehingga didapatkan hasil briket yang sesuai harapan. Adapun komponen-komponen utama alat pencetak briket menggunakan panel surya antara lain :

1. Rangka Penyangga panel surya

Rangka penyangga panel surya dibuat agar panel surya yang digunakan sebagai sumber energi dapat menerima sinar matahari secara optimal dan juga sebagai housing bagi panel-kelistrikan mesin pencetak briket. Tahap awal pembuatan rangka adalah dengan membuat desain menggunakan software CAD sesuai dengan dimensi dari panel surya yang akan

digunakan. Rangka penyangga panel surya memiliki dimensi 210 cm x 250 cm sesuai dengan gambar dibawah ini :



Gambar 5. Desain Rangka Penyangga Panel Surya

Rangka penyangga panel surya terbuat dari besi siku dan besi hollow yang di potong kemudian di las sesuai dengan desain yang telah ditentukan. Rangka penyangga panel surya juga memiliki area khusus untuk panel box kelistrikan dimana inverter dan baterai akan ditempatkan sebagai sumber energi untuk menggerakkan mesin pencetak briket. Adapun rangka penyangga panel surya yang telah selesai di las ditunjukkan gambar dibawah ini

2. Mesin Pencacah Limbah Penyulingan Minyak Kayu Putih



Gambar 6. Mesin Pencacah Limbah

Mesin pencacah limbah penyulingan minyak kayu putih tersusun dari beberapa bagian sesuai desain yang telah dibuat, diantaranya hopper sebagai inlet tempat limbah masuk (Salam, M.Y., 2022), beberapa pasang blade pisau untuk menghancurkan limbah ranting dan

daun sisa penyulingan, motor AC sebagai sumber penggerak blade pisau, pulley sebagai penghubung antara as motor dan as blade pisau, rangkaian kontrol motor untuk tombol on, off dan emergency, serta rangka penyangga mesin pencacah limbah yang disusun dari besi siku.

3. Mesin Pencetak Briket



Gambar 7. Mesin Pencetak Briket

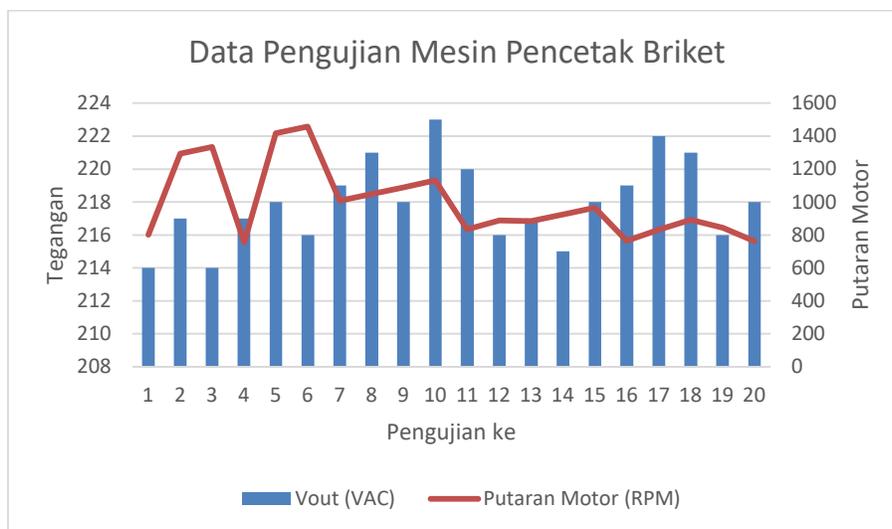
Mesin pencetak briket adalah mesin yang digunakan untuk melembutkan serta mencampur bahan-bahan yang digunakan untuk membuat briket dengan memanfaatkan bahan limbah sisa penyulingan minyak kayu putih (Florateg, 2017). Mesin pencetak briket ini tersusun atas beberapa bagian seperti hopper, grinder, komponen mekanik seperti gearbox dan pulley, serta motor AC. Mesin ini akan ditempatkan pada housing rangka penyangga panel surya sekaligus mendapatkan sumber energi dari panel surya. Alat pengempa briket ini digerakan oleh sebuah motor listrik dengan daya 1500 VA yang semua transmisi daya disalurkan oleh sabuk-puli dan gearbox. Pada bagian ulir besar diameter luar dan diameter dalam berturut-turut adalah 60 mm dan 20 mm dengan pitch sebesar 30 mm maka untuk kapasitas produksi sebesar 40 kg/jam maka dibutuhkan tenaga penggerak yang berputar 75 rpm. Bagian rangka mesin dan juga rangka motor penggerak semuanya terbuat dari besi baja siku dengan ukuran 30x30x3 mm, dengan keseluruhan dimensi yaitu 50x50x100 cm. Hopper berbentuk limas segi empat yang memanjang kebawah dan dipotong dibagian ujungnya. Ukuran dimensi dari area pemasukan berbentuk bujur sangkar 50x50 cm, dan bagian ujung bawah juga berbentuk bujur sangkar 15x15 cm untuk lubang pengumpanan menuju screw housing. Screw housing memiliki bentuk permukaan bagian atas adalah bujur sangkar untuk menyesuaikan dengan hopper yaitu 15x15 cm dan perlahan mengecil hingga membentuk setengah lingkaran dengan diameter 6,5 cm (Semaya, 2019).

4. Hasil Pengujian Komponen Elektrikal dan Konversi Energi



Gambar 8. Komponen elektrikal dan konversi energi

Alat pengempa briket sisa limbah tanaman kayu putih dirancang dengan kapasitas produksi 10 kg/jam, dan alat ini diasumsikan beroperasi 4-5 jam per dengan menggunakan sumber tegangan dari inverter berkapasitas 3000 W. inverter berfungsi sebagai konversi energi dari sumber energi DC menjadi sumber energi AC untuk beban beban motor . Inverter mendapatkan sumber tegangan dari baterai kapasitas 200 Ah yang terpasang secara seri, kemudian mendapatkan sumber energi dari panel surya berkapasitas 2100 Wp



Gambar 9. Grafik Pengujian Mesin Pencetak Briket

Data hasil pengujian tegangan panel surya pada alat mesin pencetak briket menunjukkan bahwa sinar matahari yang dikonversi menjadi energi listrik oleh panel surya menghasilkan tegangan variatif antara 24 – 26 Volt untuk mengisi daya pada baterai (Anggraini, 2019). Sumber energi listrik DC yang dihasilkan oleh panel surya dikonversikan oleh inverter menjadi sumber energi listrik AC dengan nilai tegangan 216 – 221 Vac, sehingga mampu

memutar motor AC dengan putaran 800 – 1400 rpm. Energi listrik AC ini digunakan oleh mesin pencetak briket untuk menyalakan motor AC dengan kapasitas 750 Watt sebagai motor penggerak pisau pencacah dan ulir pengaduk adonan briket.

KESIMPULAN

Pelaksanaan program PkM dengan menggunakan teknologi panel surya untuk pengolahan limbah sisa penyulingan minyak kayu putih telah dilaksanakan dengan baik. Mesin briket dengan sumber energi panel surya telah mampu mereduksi limbah sisa penyulingan minyak kayu putih dan dimanfaatkan menjadi produk briket biomassa yang berpotensi menjadi penghasilan tambahan bagi warga desa Ujungmanik. Kapasitas energi panel surya yang terpasang sebesar 900 Wp mampu menghasilkan energi listrik sebesar 2400 Wh atau pemakaian mesin pencetak briket selama 4 jam tanpa menggunakan energi listrik dari PLN. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini disarankan untuk dikembangkan dengan menambahkan mesin pembakar limbah dan mesin pemanas briket agar dapat digunakan dalam kondisi minim sinar matahari.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dengan dukungan dari Badan Pengelolaan Dana Lingkungan Hidup (BPD LH) dan Ford Foundation. Seluruh kegiatan dan publikasi yang dihasilkan dalam pengabdian masyarakat ini merupakan tanggung jawab penuh Tim Pelaksana dan tidak merefleksikan pandangan BPD LH dan Ford Foundation.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, A. N. F., Karneng, S., Firnanelty, F., Damayanti, R. N., Aisyah, St., & Bikharuddin, A. (2022). Potential of Essential Oil *Eucalyptus botryoides* Leaves as an Antibacterial in Hand Sanitizer. *Walisongo Journal of Chemistry*, 5(2), 177–181. <https://doi.org/10.21580/wjc.v5i2.1329>
- Anggraini, R., Khabibi, J., & Tamin, R. P. (2019). *Karakteristik Minyak Atsiri Eucalyptus dari 3 Klon Pohon Eucalyptus pellita F. Muell* (Vol. 3, Issue 1)
- Farida Aryani. (2020). Penyulingan Minyak Kayu Putih (*Melaleuca cajuputi*) dengan Suhu yang Berbeda. *Buletin Loupe*, 16(02), 51–57. <https://doi.org/10.51967/buletinloupe.v16i02.255>
- Florateg, J. (2017). *Lalu Wima Pratama dan Andik Isdianto* (2017)
- Manday, P. B., & Sasmitra, J. (2015). EKSTRAKSI 1,8-CINEOLE DARI MINYAK DAUN EUCALYPTUS UROPHYLLA DENGAN METODE SOXHLETASI. In *Jurnal Teknik Kimia USU* (Vol. 4, Issue 3)

- Salam, M. Y., & Pertanian, F. (2022). Ekstraksi Minyak Atsiri Dari Daun *Eucalyptus grandis* Menggunakan Isolat Enzim Selulase. *JIMTANI*, 2, 129–140. <http://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id/index.php/jimtani>.
- Sehah, M., Syahfitri, M., & Sunardi, S. (2021). Pendugaan sebaran intrusi air laut melalui sungai di desa Ujungmanik kecamatan Kawunganten kabupaten Cilacap menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner. *Jurnal Teras Fisika*, 4(1), 176. <https://doi.org/10.20884/1.jtf.2021.4.1.3452>
- Semaya Rehul Koresy, D., & Jayuska, A. (2019). *ISOLASI DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI MINYAK ATSIRI DAUN GUGUR Eucalyptus staigeriana*. 8(1), 91–95.
- S., Nur Fitriani Abubakar, A., Isbar Pratama, M., Husna, S., & Jumrah, E. (2023). *Pengolahan Daun Eucalyptus Menjadi Produk Herbal Processing Eucalyptus Leaves into Herbal Products as Economic Improvement for Buluballea Forest Farmer Group* (Vol. 7, Issue 1). <http://journal.unhas.ac.id/index.php/panritaabdi>
- Suryono, C. A. (2015). Ekologi Mangrove Di Segara Anakan Ditinjau dari Aspek: Kelimpahan dan Distribusi. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(1). <https://doi.org/10.14710/jkt.v18i1.510>
- Triwahyuningsih, C., Puspitasari, D., & Gunawan, I. (2018). *LIMBAH PENYULINGAN MINYAK KAYU PUTIH SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF: KAJIAN AWAL*.
- Ully, D. N., & Wuwur, B. (2018). IbM Penyulingan Minyak Kayu Putih dan Briket Arang di Desa Delo dan Raekore. *Wikrama Parahita : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 33. <https://doi.org/10.30656/jpmwp.v2i1.522>
- Wahanisa, R. (n.d.). *MODEL PENGELOLAAN HUTAN BERSAMA MASYARAKAT (PHBM)*.
- Zulnely, Z. (2015, March 1). *Prospek Eucaliptus citriodora sebagai minyak atsiri potensial*. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010120>