

Penerapan Iptek Kompor Berbahan Bakar Limbah Minyak Goreng Dan Oli Bekas Guna Menekan Biaya Operasional Dayah Ar Raudah

Azhar¹, Muhammad Davi², Radhiyatammardhiyyah³, Aswandi⁴, Irhamh⁵

^{1,2,3,4,5} *Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe*

⁵ *Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe*
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

¹azhar.tik@pnl.ac.id

Abstrak— Penerapan Iptek kompor berbahan bakar limbah minyak goreng dan oli bekas dilakukan di Dayah Ar Raudhah Tahfizh Al-Qur'an Lhokseumawe sebagai solusi atas keterbatasan bahan bakar untuk memasak yang selama ini masih bergantung pada kayu bakar. Penggunaan kayu bakar tidak hanya menimbulkan asap pekat dan berisiko bagi kesehatan pengurus dapur, tetapi juga tidak efisien secara biaya dan berdampak buruk terhadap lingkungan. Teknologi tepat guna berupa tungku berbahan bakar limbah minyak goreng dan oli bekas ditawarkan sebagai alternatif karena memiliki kandungan energi panas tinggi, ramah lingkungan, serta mudah diaplikasikan dan dirawat oleh pihak dayah. Program ini dilaksanakan melalui survei kebutuhan, sosialisasi, desain dan pengadaan tungku, pelatihan pengurus dapur, hingga uji coba operasional dan monitoring. Hasil penerapan menunjukkan adanya penghematan biaya operasional dapur dengan efisiensi mencapai 65% dibandingkan penggunaan kayu bakar konvensional, diiringi dengan penurunan signifikan emisi asap dan pengurangan ketergantungan terhadap kayu bakar. Kegiatan ini tidak hanya mendukung keberlanjutan operasional dayah, tetapi juga menghasilkan luaran berupa satu unit tungku.

Kata kunci— Iptek; Kompor Alternatif; Limbah Minyak Goreng; Oli Bekas; Efisiensi Energi.

Abstract— The application of appropriate technology in the form of a stove fueled by waste cooking oil and used engine oil was implemented at Dayah Ar Raudhah Tahfizh Al-Qur'an, Lhokseumawe, as a solution to fuel scarcity for daily cooking, which had previously relied on firewood. The use of firewood not only produces thick smoke and poses health risks to kitchen staff but is also cost-inefficient and environmentally harmful. An alternative stove utilizing waste oil was introduced due to its high heat energy content, environmental benefits, and ease of application and maintenance by the dayah. The program was carried out through needs assessment, socialization, stove design and procurement, training of kitchen staff, operational trials, and monitoring. The results showed significant cost savings with an efficiency of 65% compared to conventional firewood use, along with reduced smoke emissions and decreased dependency on firewood. This initiative not only supports the sustainability of the dayah's operations but also produced tangible outcomes including one unit of alternative stove.

Keywords— Appropriate Technology; Alternative Stove; Waste Cooking Oil; Used Engine Oil; Energy Efficiency.

I. PENDAHULUAN

Dayah Ar Raudhah Tahfizh Al Quran di Lhokseumawe adalah sebuah pondok pesantren yang awal berdirinya khusus menerima santri yatim seiring perjalanan waktu Dayah ar Raudah sekarang sudah menerima santri non yatim. Ini menunjukkan bahwa pondok pesantren tersebut memberikan kesempatan bagi anak-anak yatim untuk belajar dan menghafal Al Quran serta mendapatkan pendidikan agama secara intensif. Hal ini dapat dianggap sebagai bentuk pelayanan sosial dan pendidikan yang penting bagi anak-anak yang kurang beruntung secara ekonomi atau sosial.



Gambar 1. Dayah Ar Raudhah Tahfizh Al Quran Lhokseumawe.

Dayah Ar Raudhah Tahfizh Al Quran Lhokseumawe pada Gambar 1 adalah pondok pesantren yang bertujuan untuk memberikan pendidikan agama Islam, khususnya dalam menghafal dan memahami Al Quran. Terletak sekitar 10 km dari kampus Politeknik Negeri Lhokseumawe, dayah ini menawarkan lingkungan pendidikan yang terpusat pada

pembelajaran Al Quran, ilmu agama, dan pengembangan akhlak yang baik.

Analisis Situasi

Dayah Ar Raudhah Tahfizh Al Quran Lhokseumawe berkomitmen untuk memberikan pendidikan berkualitas bagi para santri, terutama mereka yang berasal dari kalangan yatim. Selain pembelajaran akademik, dayah ini juga mendorong pengembangan keterampilan sosial dan kepemimpinan dalam rangka mempersiapkan santri menjadi individu yang berkontribusi positif bagi masyarakat.

Salah satu tantangan utama yang saat ini dihadapi oleh pihak dayah adalah dalam penyediaan bahan bakar untuk kegiatan memasak di dapur umum. Kegiatan memasak yang dilakukan setiap hari untuk memenuhi kebutuhan konsumsi ratusan santri masih sangat bergantung pada kayu bakar sebagai sumber utama bahan bakar, pada gambar 2 menunjukkan kondisi dapaur umum. Namun, ketersediaan kayu bakar semakin terbatas akibat berbagai faktor, seperti sulitnya akses ke sumber kayu, meningkatnya harga pembelian, serta adanya regulasi yang membatasi eksploitasi hutan secara bebas.

Kondisi ini menyebabkan pihak dapur dayah harus mencari alternatif atau mengatur penggunaan kayu bakar dengan lebih efisien. Tidak jarang, kegiatan memasak terhambat karena kekurangan bahan bakar, sehingga berpotensi mengganggu kenyamanan dan pemenuhan kebutuhan gizi para santri. Selain itu, penggunaan kayu bakar secara terus-menerus juga menimbulkan dampak lingkungan berupa asap yang mencemari udara sekitar serta risiko kesehatan bagi para pengelola dapur. Oleh karena itu, sangat diperlukan solusi yang

berkelanjutan, baik berupa inovasi teknologi alternatif bahan bakar seperti biogas atau kompor hemat energi, maupun dukungan dari berbagai pihak dalam menyediakan bahan bakar yang ramah lingkungan dan mudah diakses. Dengan demikian, proses pendidikan dan pembinaan di Dayah Ar Raudhah dapat terus berjalan lancar tanpa terganggu oleh kendala operasional dapur



Gambar 2. Kondisi dapur Dayah Ar Raudhah yang masih menggunakan kayu sebagai bahan bakar utama dalam memasak makanan untuk para santri

Permasalahan Mitra

Penggunaan oli bekas dan limbah minyak goreng sebagai bahan bakar alternatif untuk memasak menjadi solusi inovatif yang tidak hanya menekan biaya operasional, tetapi juga berkontribusi dalam upaya pelestarian lingkungan. Di Dayah Ar Raudhah Tahfizh Al Quran Lhokseumawe, yang menampung puluhan hingga ratusan santri, kebutuhan bahan bakar untuk memasak setiap hari cukup besar. Selama ini, dapur dayah sangat bergantung pada kayu bakar, yang tidak hanya mahal dan sulit diperoleh, tetapi juga berdampak buruk terhadap kesehatan serta lingkungan, terutama karena menghasilkan asap pekat saat digunakan dalam jumlah besar. Dalam situasi ini, pemanfaatan oli bekas dan limbah minyak goreng sebagai bahan bakar alternatif dapat menjadi solusi nyata dan berkelanjutan.

Oli bekas adalah salah satu jenis limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun) yang banyak dihasilkan dari bengkel kendaraan bermotor. Jika dibuang sembarangan, oli bekas dapat mencemari tanah dan sumber air, serta sulit diuraikan secara alami. Namun, dengan inovasi teknologi sederhana, oli bekas dapat diolah menjadi bahan bakar untuk kompor atau tungku yang dirancang khusus, sehingga penggunaannya menjadi lebih aman dan efisien. Proses ini tidak hanya membantu mengurangi volume limbah berbahaya, tetapi juga memberikan alternatif bahan bakar yang murah bagi dapur dayah. Penggunaan oli bekas sebagai bahan bakar telah terbukti mampu menghasilkan panas yang cukup tinggi, sehingga cocok untuk memasak dalam skala besar seperti yang dilakukan di dapur umum pesantren.

Demikian pula, limbah minyak goreng yang biasanya berasal dari sisa penggorengan dan dibuang begitu saja dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan bakar cair. Dengan penyaringan sederhana, minyak goreng bekas dapat digunakan dalam burner khusus atau dicampur dengan oli bekas untuk meningkatkan efisiensi pembakaran seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Pemanfaatan ini sangat relevan dalam konteks

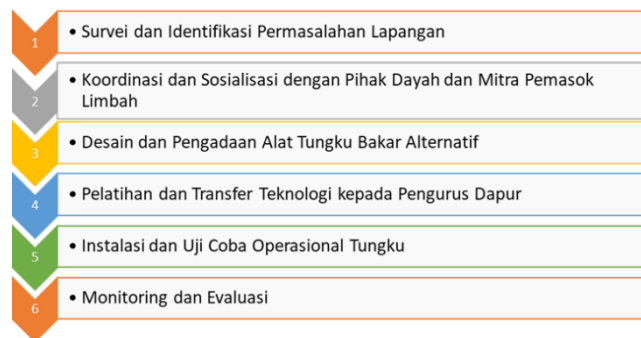
dayah, karena tidak hanya menghemat biaya pembelian bahan bakar, tetapi juga mengajarkan nilai-nilai tanggung jawab terhadap lingkungan kepada para santri. Melalui proses ini, para santri juga dapat diperkenalkan pada konsep daur ulang dan pemanfaatan limbah, yang sangat penting dalam membentuk kesadaran ekologi sejak dini.

Dari sisi ekonomi, penggunaan limbah ini berpotensi menurunkan beban operasional dayah secara signifikan. Sumber oli bekas dan minyak goreng dapat diperoleh dari bengkel-bengkel, warung makan, atau restoran di sekitar Lhokseumawe yang biasanya tidak memiliki saluran khusus untuk mengelola limbah tersebut. Dengan menjalin kerja sama, dayah tidak hanya mendapatkan bahan bakar murah, tetapi juga membantu masyarakat sekitar dalam mengelola limbahnya. Ini menciptakan hubungan timbal balik yang saling menguntungkan sekaligus memperkuat peran dayah sebagai pusat pembinaan masyarakat.

Dengan menerapkan solusi ini secara konsisten, Dayah Ar Raudhah tidak hanya menunjukkan kemandirian dalam pengelolaan energi, tetapi juga berkontribusi langsung pada pengurangan pencemaran lingkungan. Inovasi semacam ini layak dikembangkan lebih lanjut dan bisa menjadi contoh bagi lembaga pendidikan lainnya di Aceh maupun daerah lain di Indonesia yang menghadapi tantangan serupa.

II. METODOLOGI PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dirancang secara sistematis agar dapat menjawab permasalahan mitra secara efektif dan berkelanjutan ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 3. Blok diagram metode pelaksanaan program, yang menggambarkan enam langkah berurutan dari identifikasi permasalahan hingga monitoring dan evaluasi.

Kegiatan dilaksanakan dalam beberapa tahapan, mulai dari tahap persiapan, sosialisasi, pelatihan teknis, pembangunan instalasi tungku pembakaran berbahan bakar limbah, uji coba, hingga evaluasi dan monitoring. Setiap tahap dirancang agar sesuai dengan kondisi Dayah Ar Raudhah Tahfizh Al-Quran dan kemampuan mitra dalam melanjutkan program secara mandiri setelah kegiatan berakhir.

Survei dan Identifikasi Permasalahan Lapangan

Tahap awal adalah survei lapangan untuk melihat langsung kondisi dapur dayah, kebutuhan energi harian, dan peralatan masak yang digunakan. Survei ini bertujuan untuk:

- Menilai jumlah bahan bakar yang digunakan setiap hari dan per bulan.
- Mengetahui jenis masakan yang umum dimasak dan kebutuhan panasnya.

- Menganalisis sistem tungku/kompor yang sedang digunakan.
- Mengidentifikasi sumber-sumber potensial limbah (oli bekas dan minyak goreng) di sekitar dayah.

Kegiatan ini dilakukan melalui observasi langsung, wawancara dengan pengurus dapur, dan dokumentasi kondisi fisik.

Koordinasi dan Sosialisasi dengan Pihak Dayah dan Mitra Pemasok Limbah

Setelah survei, dilakukan koordinasi dengan pengurus dayah untuk menjelaskan hasil temuan dan solusi yang ditawarkan. Selanjutnya dilakukan sosialisasi mengenai:

- Bahaya pembuangan limbah oli dan minyak goreng ke lingkungan.
- Potensi limbah tersebut sebagai bahan bakar alternatif.
- Rencana pemanfaatan limbah melalui tungku pembakaran khusus.
- Sosialisasi ini juga mencakup pembentukan tim internal dayah yang akan dilatih untuk mengelola bahan bakar alternatif tersebut secara berkelanjutan.

Selain itu, tim pengabdian akan melakukan pendekatan ke bengkel motor, rumah makan, dan warung gorengan di sekitar Lhokseumawe untuk menjalin kemitraan sebagai penyedia limbah. Kerja sama dilakukan secara informal dalam bentuk komitmen penyediaan limbah secara berkala.

Desain dan Pengadaan Alat Tungku Bakar Alternatif

Tahap ini mencakup:

- Perancangan tungku pembakaran yang mampu menggunakan oli bekas atau limbah minyak goreng sebagai bahan bakar.
- Pengadaan komponen seperti burner minyak, tangki penyimpanan oli/minyak, dan sistem pemantik.
- Penyesuaian desain agar mudah digunakan oleh pengurus dapur dan tidak membutuhkan keahlian tinggi dalam pengoperasiannya.

Desain tungku mempertimbangkan aspek keselamatan, efisiensi panas, dan kemudahan perawatan. Apabila memungkinkan, tungku akan dilengkapi dengan sistem penyaringan asap sederhana untuk mengurangi dampak emisi.



Gambar 4. Rancangan Kompor berbahan Oli Bekas dan minyak goreng bekas yang akan diterapkan di Dayah

Pelatihan dan Transfer Teknologi kepada Pengurus Dapur

Setelah alat tersedia, dilakukan pelatihan bagi pengurus dapur yang akan mengoperasikan tungku tersebut. Pelatihan mencakup:

- Cara menyaring oli bekas atau minyak goreng untuk memisahkan kotoran.
- Teknik pengisian dan pengaturan bahan bakar ke dalam tungku.
- Prosedur pengapian dan pengamanan saat penggunaan.
- Perawatan harian dan troubleshooting dasar.

Pelatihan dilaksanakan secara partisipatif melalui praktik langsung, dengan pendekatan “learning by doing”. Tim pengabdian juga akan menyediakan panduan bergambar dan video tutorial sederhana.

Instalasi dan Uji Coba Operasional Tungku

Tungku bahan bakar limbah diinstal di dapur dayah oleh tim pengabdian dibantu oleh pengurus dapur. Setelah instalasi, dilakukan uji coba secara bertahap:

- Uji coba awal dilakukan dengan volume kecil bahan bakar dan pengawasan ketat.
- Evaluasi hasil pembakaran, lama memasak, dan konsumsi bahan bakar.
- Pengecekan emisi asap dan tingkat panas yang dihasilkan.

Setelah berhasil, dilakukan uji coba dengan skala penuh memasak untuk santri. Feedback dari pengguna sangat diperhatikan dalam tahap ini untuk dilakukan penyesuaian jika diperlukan.

Monitoring dan Evaluasi

Selama dua minggu pertama operasional tungku, tim pengabdian akan melakukan monitoring harian. Evaluasi dilakukan untuk mengukur:

- Efektivitas tungku dalam memenuhi kebutuhan memasak.
- Penghematan biaya bahan bakar dibandingkan penggunaan kayu.
- Kendala teknis yang muncul selama penggunaan.
- Penerimaan pengurus dan santri terhadap teknologi baru ini.

Tim mencatat data konsumsi harian, efisiensi bahan bakar, serta waktu memasak. Evaluasi ini menjadi dasar untuk perbaikan dan penyusunan laporan akhir kegiatan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Dayah Ar Raudah Tahfizh Al-Qur’an saat ini telah berjalan sesuai dengan tahapan yang telah direncanakan. Beberapa capaian sementara dapat diuraikan sebagai berikut:

Identifikasi dan Analisis Permasalahan Mitra

Berdasarkan hasil observasi lapangan, wawancara dengan pimpinan Dayah Ar Raudah, pengurus dapur, serta beberapa santri, tim pengabdian menemukan sejumlah permasalahan utama yang dihadapi mitra dalam kegiatan sehari-hari, khususnya pada aspek operasional dapur. Permasalahan yang paling menonjol adalah tingginya biaya operasional akibat penggunaan LPG dan kayu bakar sebagai sumber energi utama untuk memasak kebutuhan santri. Dengan jumlah santri yang cukup banyak, kebutuhan energi dapur juga meningkat sehingga biaya untuk membeli LPG menjadi beban rutin yang besar. Sementara itu, penggunaan kayu bakar selain

menimbulkan asap yang berisiko bagi kesehatan, juga membutuhkan waktu dan tenaga ekstra untuk pengadaan maupun proses pembakarannya.

Selain masalah energi, hasil wawancara juga menunjukkan bahwa mitra belum memiliki pemahaman yang memadai tentang potensi pemanfaatan limbah minyak goreng bekas maupun oli bekas sebagai alternatif bahan bakar. Selama ini limbah tersebut tidak dikelola dengan baik, sebagian dibuang begitu saja sehingga berpotensi mencemari lingkungan. Kondisi ini menunjukkan adanya dua isu utama, yaitu tingginya biaya operasional dapur dan kurangnya pemanfaatan limbah yang berpotensi menjadi sumber energi alternatif. Oleh karena itu, diperlukan solusi tepat guna yang dapat mengurangi biaya sekaligus meningkatkan kesadaran lingkungan di dayah.

Perancangan Desain Tungku Hemat Energi Berbahan Bakar Alternatif

Sebagai tindak lanjut dari identifikasi masalah, tim pengabdian telah menyelesaikan rancangan awal tungku hemat energi yang memanfaatkan limbah minyak goreng bekas dan oli bekas sebagai sumber bahan bakar alternatif. Desain tungku ini dikembangkan dengan memperhatikan tiga aspek utama, yaitu efisiensi panas, keamanan penggunaan, serta kemudahan perawatan. Pada aspek efisiensi, sistem ruang bakar dirancang sedemikian rupa agar proses pembakaran lebih sempurna sehingga menghasilkan panas yang stabil dengan penggunaan bahan bakar yang lebih sedikit. Selain itu, saluran udara dan sistem pencampuran bahan bakar diformulasikan untuk memastikan proses oksidasi berjalan optimal.

Dari sisi keamanan, desain mencakup penggunaan lapisan isolasi panas dan sistem katup kontrol sederhana guna meminimalkan risiko kebocoran atau ledakan. Perawatan tungku juga dirancang agar mudah dilakukan oleh pengguna, terutama pengurus dapur dayah, dengan komponen yang dapat dilepas serta dibersihkan secara rutin.

Sejumlah simulasi dan perhitungan awal terkait efisiensi termal telah dilakukan menggunakan pendekatan analisis energi, dan hasilnya menunjukkan potensi penghematan biaya operasional yang signifikan dibandingkan penggunaan LPG. Desain ini diharapkan mampu memberikan solusi tepat guna bagi mitra, sekaligus memperkenalkan teknologi ramah lingkungan berbasis pemanfaatan limbah.

Pembuatan Prototipe Tungku Hemat Energi

Setelah tahap perancangan desain selesai, tim pengabdian melanjutkan kegiatan dengan pembuatan prototipe tungku hemat energi berbahan bakar alternatif. Prototipe tahap pertama ini dikerjakan di bengkel mitra dengan memanfaatkan material yang relatif mudah diperoleh di pasaran, sehingga memudahkan replikasi di kemudian hari. Desain ruang bakar, saluran udara, dan sistem pemasukan bahan bakar dibuat sesuai dengan hasil rancangan awal yang telah disimulasikan sebelumnya.

Hasil pembuatan prototipe menunjukkan bahwa tungku memiliki struktur yang kokoh dengan dimensi yang sesuai kebutuhan dapur besar di dayah. Uji coba terbatas kemudian dilakukan dengan menggunakan limbah minyak goreng dan oli bekas sebagai bahan bakar utama. Dari uji awal diperoleh hasil bahwa tungku mampu menghasilkan panas yang stabil dan cukup besar untuk memasak dalam kapasitas dapur pesantren, dengan konsumsi bahan bakar yang lebih hemat dibandingkan

kayu bakar. Selain itu, asap yang dihasilkan relatif lebih sedikit sehingga menurunkan potensi polusi udara di lingkungan dapur.

Prototipe ini masih dalam tahap evaluasi untuk mengetahui kelemahan serta kebutuhan modifikasi lebih lanjut. Umpan balik dari pengurus dapur dan santri pengguna juga sedang dikumpulkan sebagai dasar penyempurnaan desain pada tahap berikutnya. Dengan demikian, diharapkan tungku ini dapat segera diimplementasikan secara penuh di dapur Dayah Ar-Raudah.

Pendampingan Teknis Awal

Pada tahap ini, tim pengabdian melalui keterlibatan aktif mahasiswa telah melaksanakan pendampingan teknis awal kepada pengurus dapur Dayah Ar-Raudah. Kegiatan pendampingan difokuskan pada proses pengenalan cara kerja tungku hemat energi berbahan bakar alternatif, mulai dari tahap persiapan bahan bakar, proses penyalaan, hingga prosedur penggunaan tungku secara aman dan efisien. Mahasiswa menjelaskan serta mempraktikkan langsung tahapan penggunaan, seperti cara menuangkan limbah minyak goreng atau oli bekas dalam jumlah yang tepat, teknik pengaturan aliran udara, serta cara menjaga kestabilan api selama proses memasak.

Pendampingan ini tidak hanya bertujuan untuk memastikan bahwa mitra dapat mengoperasikan tungku dengan baik, tetapi juga memberikan pengalaman langsung bagi mahasiswa dalam mengaplikasikan konsep teknologi tepat guna yang telah dipelajari di kampus. Interaksi antara mahasiswa dan pengurus dapur menciptakan suasana pembelajaran dua arah, di mana mahasiswa dapat memahami kebutuhan praktis pengguna, sementara mitra memperoleh wawasan baru mengenai pemanfaatan energi alternatif.

Melalui kegiatan ini, mitra mulai terbiasa dengan teknologi baru dan menyadari potensi penghematan biaya operasional dapur. Selain itu, pendampingan teknis awal menjadi dasar penting sebelum dilakukan evaluasi kinerja dan penyempurnaan desain tungku pada tahap berikutnya.

IV. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Dayah Ar Raudah Tahfizh Al-Qur'an telah menunjukkan hasil yang positif melalui tahapan identifikasi masalah, perancangan, pembuatan prototipe, serta pendampingan teknis awal. Permasalahan utama berupa tingginya biaya operasional akibat penggunaan LPG dan kayu bakar, serta belum adanya pemanfaatan limbah minyak goreng dan oli bekas, berhasil dijawab dengan pengembangan tungku hemat energi berbahan bakar alternatif. Prototipe tungku yang telah diuji coba menunjukkan kinerja yang baik dengan panas stabil, konsumsi bahan bakar lebih hemat, dan emisi asap lebih rendah, sehingga lebih ramah lingkungan serta mendukung kesehatan pengguna.

Selain menghasilkan inovasi teknologi tepat guna, kegiatan ini juga memberikan nilai tambah berupa peningkatan kapasitas pengurus dapur melalui pendampingan teknis dan transfer pengetahuan mengenai pengelolaan energi alternatif. Hasil uji awal menunjukkan adanya potensi efisiensi biaya operasional dapur hingga 65% dibandingkan penggunaan LPG dan kayu bakar. Dengan capaian tersebut, program ini tidak hanya mendukung kemandirian energi dan keberlanjutan operasional dayah, tetapi juga dapat direplikasi di lembaga serupa sebagai

solusi pengelolaan limbah sekaligus penghematan biaya jangka panjang.

REFERENSI

- [1] Atthariq, dkk (2023) Penerapan Teknologi Kompor Oli Bekas Pada Usaha Penggorengan Kerupuk Jangek Jari Untuk Menekan Biaya Produksi. Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe Vol.7 No.1 November 2023 ISSN: 2598-3954
- [2] G. Rubiono, dan R. Mustika.(2017) "Sosialisasi Manajemen Limbah Oli Bengkel Mobil: Pengabdian Masyarakat di Desa Pesucen Kecamatan Kalipuro Kabupaten Banyuwangi" Jati Emas (Jurnal Aplikasi Teknik dan Pengabdian Masyarakat) Vol.1 No. 1 Maret 2017 - e. ISSN: 2550-0821.
- [3] I, Kholiq.(2015) "Analisis Pemanfaatan Sumber Daya Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan untuk Mendukung Substitusi BBM," Jurnal Iptek, 19(2), pp. 75-91.
- [4] Pratama, D., & Wijaya, D. (2020). "Pemanfaatan Kompor Minyak Bekas sebagai Solusi Energi Alternatif di Lingkungan Sekolah." Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF), 9(2), 110-116.
- [5] W. P. Raharjo,(2004) "Pemanfaatan Oli Bekas Sebagai Salah Satu Alternatif Solusi Untuk Mengurangi Kebutuhan Minyak Bakar." Jurnal Mekanika, vol. 3, no. 1, pp. 23 -25.