LAPORAN PELATIHAN PEMBERDAYAAN MASYARAKAT

PEMANFAATAN POTENSI HUTAN MANGROVE NON-KAYU SEBAGAI SUMBER ENERGI TERBARUKAN DI SUNGSANG IV

Oleh:
Dr. Andi Arif Setiawan, M.Si.
Dr. Dui Yanto Rahman, M.Si.
Dr. Syaiful Eddy, M.Si.
Rantika Mayang Sari
Tantriana
M.Q. Ridho Ramadhan

FAKULTAS SIANS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PGRI PALEMBANG
2026

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT., atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan Laporan Kegiatan Pelatihan Pemberdayaan Masyarakat bertajuk "Pemanfaatan Potensi Hutan Mangrove Non-Kayu Sebagai Sumber Energi Terbarukan di Sungsang IV " dapat diselesaikan dengan baik. Laporan ini mendokumentasikan pelaksanaan kegiatan alih teknologi terapan yang diselenggarakan di Desa Muara Sungsang sebagai respons proaktif terhadap krisis energi fosil dan tantangan kelestarian lingkungan pesisir.

Kegiatan pelatihan ini dirancang untuk memberdayakan kelompok Usaha Perhutanan Sosial (KUPS) Lembaga Desa Pengelola Hutan Desa (LDPHD) melalui diversifikasi pemanfaatan hasil hutan mangrove non-kayu. Dua teknologi ramah lingkungan yang diintroduksikan meliputi pembuatan biobaterai dari daun api-api putihsebagai matriks dan produksi briket bahan bakar padat berkalori tinggi dari sabut dan tempurung buah nipah (Nypa fruticans). Melalui pemanfaatan biomassa lokal ini, masyarakat diajak mempraktikkan paradigma ekonomi sirkular nir-limbah yang mampu menekan emisi gas rumah kaca, mereduksi pencemaran muara sungai, dan mencegah penebangan kayu mangrove.

Apresiasi dan terima kasih yang setulus-tulusnya kami sampaikan kepada PT. Pertamina Patra Niaga bersama Pemerintah Desa melalui LDPHD Sungsang IV, serta seluruh peserta pelatihan atas antusiasme selama kegiatan berlangsung. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Palembang.

Semoga laporan ini menjadi panduan praktis dalam mendorong kemandirian energi bersih masyarakat pesisir di Kabupaten Banyuasin.

Palembang, Agustus 2026
Tim Pelaksana

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
KATA PENGANTAR ..... **ii**
DAFTAR ISI ..... **iii**

BAB I PENDAHULUAN ……..... **1**
1.1 Latar Belakang..... **1**
1.2 Rumusan Masalah Pelatihan **3**
1.3 Tujuan Pelatihan **4**
1.4 Manfaat Pelatihan **4**

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Kondisi Ekologis Wilayah Sungsang ……..... **5**
2.2 Landasan Ilmiah dan Elektrokimia Biobaterai Biomassa **6**
2.3 Teknologi Karbonisasi Briket Arang Biomassa ……..... **7**
2.4 Matriks Sintesis Riset Terdahulu dan Kerangka Terapan **8**

BAB III METODOLOGI PELATIHAN **9**
3.1 Waktu, Lokasi, dan Profil Partisipan Pelatihan **9**
3.2 Inventarisasi Kebutuhan Alat dan Bahan **10**
3.3 Prosedur Preparasi Bahan Baku ……..... **11**
3.4 Prosedur Sel Biobaterai Ramah Lingkungan **12**
3.5 Prosedur Pembuatan Briket Arang Buah Nipah **13**
3.6 Metode Pengujian Karakteristik Mutu Produk **13**

BAB IV LUARAN DAN TARGET CAPAIAN **14**
4.1 Foto Kegiatan …….. 14
4.2 Publikasi di Berita online……. 15

DAFTAR PUSTAKA **18**

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

1.1.1 Krisis Energi Fosil dan Urgensi Transisi Energi Terbarukan

Ketergantungan masif terhadap sumber energi fosil seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam telah memicu krisis multidimensi yang mengancam stabilitas biosfer global. Eksploitasi hidrokarbon mempercepat penipisan cadangan energi tak terbarukan serta menjadi penyumbang utama emisi gas rumah kaca (GRK), terutama CO_2, CH_4, dan NO_x. Akumulasi GRK di atmosfer mendorong pemanasan global, anomali iklim ekstrem, penaikan muka air laut, serta disrupsi ekosistem maritim (Afin & Kiono, 2021). Sektor kelistrikan dan pembakaran domestik menyumbang degradasi udara yang signifikan, memicu polusi partikulat serta hujan asam.

Pesatnya digitalisasi turut melipatgandakan konsumsi baterai kimia komersial, sebagian besar baterai konvensional mengandalkan logam berat beracun seperti litium, nikel, kobalt, kadmium, timbal, dan merkuri dalam cairan asam kuat. Pembuangan limbah baterai tanpa pengolahan berakibat fatal bagi perairan. Logam berat tersebut persisten, tidak terurai secara hayati, serta mengalami bioakumulasi dalam rantai makanan, merusak kesehatan manusia dan ekosistem perairan. Oleh sebab itu, inovasi teknologi penyimpanan daya terbarukan, non-toksik, dan biodegradable melalui biomassa hayati menjadi prioritas aksi yang sangat mendesak.

1.1.2 Karakteristik Ekologis Sungsang dan Kerentanan Lingkungan

Pesisir Sungsang di Kecamatan Banyuasin II, Kabupaten Banyuasin, merupakan estuari pasang surut terluas di pesisir timur Sumatera. Wilayah ini didominasi perairan pasang surut dan rawa payau yang mencapai lebih dari 80 persen luas teritorinya (Eddy & Basyuni, 2020). Kawasan Sungsang bersinggungan langsung dengan Hutan Lindung Air Telang (HLAT) seluas 12.660 hektar, benteng

ekologis pesisir penahan abrasi, pencegah intrusi air asin, penyerap karbon biru, serta daerah pemijahan biota perairan bernilai ekonomis tinggi (Eddy et al., 2021).

Hutan mangrove Desa Sungsang terus menghadapi tekanan antropogenik masif. Alih fungsi lahan menjadi tambak, sedimentasi muara, serta eksploitasi kayu bakar menyebabkan degradasi tutupan mangrove hingga 65 persen (Eddy et al., 2021). Warga Sungsang sebagian besar merupakan nelayan tangkap tradisional dan pengolah perikanan yang rentan terhadap lonjakan harga bahan bakar fosil serta keterbatasan listrik di delta pesisir. Di sisi lain, aktivitas masyarakat menghasilkan limbah organik padat dalam jumlah besar yang belum tertangani produktif, mencemari alur sungai dan menurunkan estetika lingkungan.

1.1.3 Potensi Biomassa Mangrove Non-Kayu

Guna menghentikan kerusakan mangrove akibat penebangan kayu, arah pemanfaatan dialihkan pada Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK). Vegetasi palem mangrove yang tumbuh melimpah di HLAT Sungsang adalah nipah (Nypa fruticans Wurmb) (Radam et al., 2018). Setiap pohon menghasilkan tandan buah berukuran besar seberat 15–30 kg. Masyarakat setempat biasanya hanya memanfaatkan daun untuk atap, sedangkan pemanfaatan buah nipahnya kurang optimal. Produk dari hasil penelitian buah nipah yang berasal dari serbut dan cangkang kulit dapat dibuat produk berupa briket (Eddy, et al., 2022)

Struktur buah nipah tersusun atas sabut berserat (husk) dan tempurung keras (shell). Analisis kimia membuktikan kulit buah nipah memiliki kandungan lignoselulosa tinggi mencapai 87,1 persen yang didominasi oleh lignin (38,2 persen) dan selulosa (28,9 persen) (Tamunaidu & Saka, 2011). Fraksi lignin tinggi ini menjadikan limbah buah nipah prekursor ideal briket arang padat berkalori tinggi (Eddy et al., 2022) pengganti kayu bakar alami dan minyak tanah (Kusmartono et al., 2021).

Di samping nipah, spesies pionir pantai Sungsang adalah pohon api-api putih (Avicennia marina). Daun api-api putih mengandung metabolit sekunder polar seperti flavonoid, alkaloid, tanin, serta kelenjar garam yang mengekskresikan ion

mineral Na+, K+, Ca2+, Cl-, dan Mg2+ (Palupi et al., 2025). Keberadaan ion bebas ini memberikan konduktivitas listrik stabil sebagai media elektrolit biobaterai.

1.1.4 Integrasi Ekonomi Sirkular dan Pemberdayaan Komunitas Pesisir

Pengembangan biobaterai daun api-api putih dan briket buah nipah di Sungsang mengimplementasikan ekonomi sirkular (circular economy). Limbah pencemar diintegrasikan kembali ke dalam siklus produksi bernilai tambah menghasilkan energi terbarukan lokal (Zaharani, 2024). Pola nir-limbah ini mendukung pencapaian SDGs poin 7, 12, 13, dan 14. Pelatihan ini memadukan pembekalan wawasan dengan praktik perakitan langsung mentransformasikan potensi lokal menjadi kemandirian energi berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah Pelatihan

Rumusan masalah dalam program pelatihan pemberdayaan masyarakat di Desa Muara Sungsang ini meliputi:

1. **Pemahaman Energi Bersih:**Bagaimana meningkatkan pemahaman teoritis masyarakat mengenai dampak energi fosil serta keunggulan biomassa mangrove non-kayu?
2. **Keterampilan Biobaterai:**Bagaimana melatih keterampilan perakitan sel biobaterai padat berbasis daun api-api putih, garam CaCl2, kulit buah naga, dan matriks cangkang kepiting?
3. **Keterampilan Briket Nipah:**Bagaimana melatih keterampilan pengolahan sabut dan tempurung buah nipah menjadi briket arang terstandar berperekat tapioka 10%?
4. **Aplikasi Skala Rumah Tangga:**Bagaimana merumuskan model aplikasi energi biomassa mandiri untuk penerangan darurat dan bahan bakar memasak rumah tangga pesisir?

1.3 Tujuan Pelatihan

Tujuan umum pelatihan adalah meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan terapan masyarakat Desa Muara Sungsang dalam mengonversi biomassa mangrove non-kayu dan limbah perikanan lokal menjadi energi alternatif ramah lingkungan. Tujuan khusus meliputi: (1) Mentransfer wawasan krisis energi fosil dan konservasi HLAT Sungsang; (2) Melatih pembuatan pasta elektrolit daun api-api putih dan perakitan sel biobaterai padat beranoda logam; (3) Melatih teknik pirolisis dan pencetakan briket arang buah nipah silinder terstandar; serta (4) Membekali keterampilan pengujian listrik biobaterai dan mutu pembakaran briket.

1.4 Manfaat Pelatihan

Pelatihan ini memberikan manfaat praktis bagi Kelompok Usaha Perhutanan Sosial (KUPS) Desa Sungasang IV Kecamatan Banyuasin II Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan dalam hal pemahaman pemanfaatan potensi local non kayu untuk dibuat sumber energi terbarukan, berupa biobaterei dan briket. Kegiatan ini juga dengan harapan menghentikan penebangan kayu mangrove di HLAT dan secara ekonomis. Pelatihan ini dengan harapan menghemat pengeluaran bahan bakar rumah tangga serta membuka rintisan wirausaha hijau bagi kelompok KUPS.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kondisi Ekologis Wilayah Sungsang

Kawasan pesisir Sungsang di muara Sungai Musi, Kabupaten Banyuasin, merupakan ekosistem estuari pasang surut terluas di pesisir timur Sumatera Selatan. Hidrografi kawasan dipengaruhi oleh pasang surut semi-diurnal dengan salinitas 5 hingga 28 ppt tergantung musim (Eddy & Basyuni, 2020). Kawasan ini mencakup Hutan Lindung Air Telang (HLAT) seluas 12.660 hektar penahan abrasi dan habitat kritis biota perairan. Tekanan tambak dan perambahan menyebabkan degradasi tutupan mangrove primer (Eddy et al., 2021). Konservasi berbasis pemanfaatan hasil hutan non-kayu menjadi instrumen esensial menjaga kelestarian lingkungan dan kesejahteraan masyarakat.

Vegetasi mangrove dengan biomassa terbesar di Sungsang adalah nipah (Nypa fruticans Wurmb). Nipah merupakan famili Arecaceae yang beradaptasi sempurna pada rawa payau berlumpur halus (Radam et al., 2018). Pohon nipah menghasilkan tandan buah berukuran besar seberat 15–30 kg dengan diameter 30–45 cm (Kusmartono et al., 2021). Buah nipah terdiri atas sabut luar berserat (husk) dan tempurung dalam keras (shell). Kajian biokimia membuktikan sabut dan tempurung nipah mengandung lignoselulosa tinggi, dengan lignin 38,2–43,5 persen dan selulosa 28,9–34,1 persen (Tamunaidu & Saka, 2011; Eddy, et al., 2022). Karbon terikat tinggi ini memberikan keunggulan termal luar biasa saat dikarbonisasi menjadi briket arang.

Di zona pantai terbuka, tumbuh pohon api-api putih (Avicennia marina (Forssk.) Vierh.). Spesies halofita ini memiliki kelenjar garam pada daun yang aktif mengekskresikan garam berlebih (Palupi et al., 2025). Daunnya kaya metabolit polar seperti alkaloid, flavonoid, dan tannin. Cairan sel daunnya mengandung ion bebas (K+, Na+, Ca2+, Mg2+) yang menjaga potensial osmotik. Kombinasi fitokimia polar dan ion mineral memberikan konduktivitas listrik stabil sebagai media elektrolit biobaterai ramah lingkungan.

2.2. Elektrokimia Biobaterai Biomassa

Biobaterai merupakan piranti elektrokimia penyimpan dan penghasil daya listrik yang mengonversi energi kimia biomassa menjadi listrik melalui reaksi redoks spontan tanpa bahan anorganik beracun. Prinsip biobaterai mengadopsi mekanisme Sel Galvani (Sel Volta), di mana dua elektroda dengan potensial reduksi standar (E°) berbeda bersentuhan dengan elektrolit penghantar ion. Elektroda berpotensial reduksi lebih negatif bertindak sebagai anoda (kutub negatif) yang mengalami oksidasi, sedangkan elektroda berpotensial lebih positif berfungsi sebagai katoda (kutub positif) yang menangkap electron.

Material elektroda menentukan gaya gerak listrik (GGL) atau tegangan terbuka (Voc). Logam aluminium (Al) memiliki potensial reduksi standar sangat negatif (E° = -1,66 V terhadap SHE), dengan reaksi: $Al \rightarrow Al3+ + 3e-$. Seng (Zn) memiliki E° = -0,76 V dengan reaksi: $Zn \rightarrow Zn2+ + 2e-$, dan tembaga (Cu) memiliki E° = +0,34 V. Dipasangkan dengan katoda grafit inert (E° ~ +0,70 V), beda potensial teoritis sel melampaui 1,5–2,0 Volt. Aliran elektron menghasilkan arus searah (DC) menyalakan lampu LED, sementara migrasi ion dalam pasta menjaga netralitas muatan sel.

2.3 Teknologi Karbonisasi Briket Arang Biomassa dan Parameter Mutu SNI

Konversi termokimiawi limbah lignoselulosa menjadi briket melibatkan pirolisis (karbonisasi) dan densifikasi (pengempaan briket). Karbonisasi merupakan dekomposisi termal biomassa pada temperatur 300–500°C dalam kondisi anoksik (Novrizal et al., 2019). Selama proses berlangsung, terjadi pelepasan uap air, disosiasi hemiselulosa pada 200–260°C, pemecahan selulosa pada 240–350°C, dan degradasi lignin di atas 350°C (Kusmartono et al., 2021). Hasil akhir berupa arang berkadar karbon terikat tinggi bebas asap pekat.

Karakteristik arang sabut dan tempurung buah nipah saling melengkapi secara harmonis. Tempurung nipah berdensitas tinggi menghasilkan arang bernilai kalor tinggi, kadar abu rendah, dan bara tahan lama (Radam et al., 2021). Sebaliknya, sabut nipah berserat selulosa tinggi menghasilkan arang berpori yang cepat menyala (ignitability tinggi) (Zaharani, 2024). Penggabungan serbuk arang

tempurung dan sabut menghasilkan briket komposit dengan performa pembakaran optimal.

Sebagai perekat, digunakan pati tapioka dari umbi singkong (Manihot esculenta). Tapioka mengandung amilosa dan amilopektin yang mengalami gelatinisasi saat dipanaskan melampaui 65–75°C membentuk massa gel koloid kental (Radam et al., 2018). Gel pati melapisi partikel arang dan membentuk ikatan hidrogen kuat setelah kering, menghasilkan briket kokoh tahan benturan.

Kualitas briket diatur resmi melalui SNI 01-6235-2000, mencakup: kadar air maks. 8%, kadar abu maks. 8%, kadar zat terbang maks. 15%, kadar karbon terikat min. 77%, serta nilai kalor pembakaran minimal 5.000 kalori per gram (Badan Standardisasi Nasional, 2000; Zaharani, 2024). Pengontrolan pirolisis, keseragaman serbuk (mesh 60), serta optimasi perekat (10%) menjamin pemenuhan standar mutu nasional.

2.4 Matriks Sintesis Riset Terdahulu dan Kerangka Terapan

Penyelenggaraan pelatihan energi terbarukan di Sungsang ini dirancang berdasarkan sintesis bukti empiris riset terdahulu mengenai biomassa mangrove dan limbah pesisir, sebagaimana dirangkum dalam Tabel 2.1:

Tabel 2.1 Matriks Sintesis Rujukan Empiris Biobaterai dan Briket Biomassa

Peneliti & Tahun	Bahan Biomassa yang Diteliti	Parameter & Metode Uji	Temuan Utama & Relevansi Pelatihan
Nopi (2025); Sulistyowati et al. (2025)	Serbuk cangkang kepiting, daun Avicennia marina, kulit buah naga, kristal CaCl2.	Pengukuran Voc, kuat arus, resistansi internal (YR1035+), uji variasi anoda Al, Zn, Cu.	Matriks cangkang kepiting menstabilkan pasta; anoda Al menghasilkan voltase tertinggi (>1,4 V); daun api-api memasok ion elektrolit alami.
Zaharani (2024); Kusmartono et al. (2021)	Sabut dan tempurung buah nipah (Nypa fruticans) HLAT Sungsang, perekat tapioka.	Uji proksimat (SNI 01-6235-2000): kadar air, abu, zat terbang, karbon terikat, nilai kalor.	Kombinasi tempurung dan sabut nipah menghasilkan nilai kalor >5.000 kal/g; tempurung meningkatkan nilai kalor, sabut memperbaiki daya sulut bara.
Radam et al. (2018, 2021)	Biomassa tangkai dan kulit buah nipah terkarbonisasi, perekat sagu dan tapioka.	Uji kerapatan briket, ketahanan pecah (shatter index), laju pembakaran per satuan waktu.	Kadar perekat tapioka optimal pada 10% bobot arang; tekanan pengempaan manual menghasilkan briket padat yang kokoh dan tidak mudah rapuh.
Palupi et al. (2025); Eddy et al. (2021)	Ekologi tegakan mangrove HLAT Banyuasin dan karakteristik daun Avicennia marina.	Analisis fitokimia polar, kadar klorofil, adaptasi salinitas dan ekskresi garam mineral.	Avicennia marina kaya ion mineral (K, Na, Ca, Mg) yang melimpah sepanjang tahun di Sungsang tanpa perlu merusak tegakan pohon induk.

Sintesis literatur di atas menjadi kerangka dasar pelatihan di Sungsang. Daun api-api putih dan cangkang kepiting diolah menjadi sel elektrokimia penyedia listrik DC rendah emisi, sementara buah nipah dikonversi menjadi briket padat berkalori tinggi. Sinergi ini menyajikan solusi komprehensif bagi kemandirian energi masyarakat pesisir.

BAB III
METODOLOGI KEGIATAN PELATIHAN

3.1 Waktu, Lokasi, dan Profil Partisipan Pelatihan

Kegiatan pengabdian dan pelatihan diselenggarakan pada tanggal 18 Agustus 2026 di Balai Pertemuan Desa Sungsang IV, Kecamatan Banyuasin II, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Lokasi dipilih karena berada tepat di muara pasang surut Banyuasin, Rangkaian kegiatan dilaksanakan intensif selama tiga hari kerja efektif memadukan pengenalan materi, demonstrasi perakitan oleh instruktur, serta praktik mandiri kelompok kerja peserta.

Peserta pelatihan diikuti oleh Kelompok Usaha Perhutanan Sosial (KUPS) Desa Sungasang IV Kecamatan Banyuasin II Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan.

3.2 Alat dan Bahan

Keberhasilan fabrikasi biobaterai dan briket nipah ditentukan oleh ketersediaan alat dan bahan yang terukur. Rincian alat dan bahan diinventarisasi secara terpadu dalam Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Alat dan Bahan Pelatihan Biobaterai dan Briket Nipah

No.	Komponen Alat / Bahan	Spesifikasi Teknis	Peruntukan & Fungsi Produksi
1	Neraca Digital Presisi	Kapasitas 500 g, ketelitian 0,01 g	Menimbang biomassa, garam, dan perekat
2	Blender & Grinder Elektrik	Mata pisau baja tahan karat 250 W	Menghaluskan kulit buah naga & daun api-api
3	Ayakan Laboratorium	Standar mesh 100 dan mesh 60	Menyeragamkan serbuk daun, cangkang, & arang
4	Gelas Kimia & Spatula	Kaca borosilikat 250 mL, spatula	Mencampur pasta elektrolit & perekat
5	Multimeter & YR1035+	Multimeter DT-830D & YR1035+	Mengukur Voc, arus (mA), dan impedansi
6	Plat Anoda (Al & Zn)	Ukuran 3 x 4 cm, tebal 0,2 mm	Elektroda anoda logam donor elektron
7	Lembaran Grafit Karbon	Ukuran 3 x 4 cm, densitas tinggi	Elektroda katoda inert penangkap elektron
8	Drum Pirolisis Terkendali	Drum logam 200 L bertutup rapat	Reaktor karbonisasi sabut & tempurung nipah
9	Cetakan Silinder Briket	Pipa silinder d = 5,52 cm, p = 3,05 cm	Mencetak adonan arang berdimensi seragam
10	Kempa Tuas Pres Manual	Sistem dongkrak hidrolik 2 ton	Memadatkan adonan briket dengan tekanan tinggi
11	Biomassa Lokal Sungsang	Daun A. marina, cangkang, buah nipah	Prekursor elektrolit, matriks, & arang briket
12	Bahan Pembantu Formulasi	Kulit buah naga, CaCl2, tapioka	Pemberi asam, ion penghantar, & perekat

3.3 Preparasi Bahan Baku Lokal Sungsang

Sebelum perakitan perangkat dilakukan, seluruh biomassa lokal melalui tahapan preparasi terstandar guna menjamin homogenitas dan sterilitas bahan:

1. **Preparasi Daun Api-Api Putih:** Daun segar Avicennia marina dipetik di pesisir Sungsang, dicuci bersih mengalir 3 kali untuk membersihkan garam ekskresi dan lumpur. Daun dirajang tipis, diangin-anginkan 24 jam, lalu dijemur matahari terik selama 2 hari hingga kering rapuh (kadar air < 10%). Daun digiling dan diayak menggunakan saringan mesh 100, disimpan kedap udara (Palupi et al., 2025).
2. **Preparasi Media Elektroli:** Media elektrolit di ambil dari air yang berasal dari perairan Sungsang IV, menginggat wilayah tersebut payaw (banyak mengandung elektrolit). Sampel air yang diambil dibersihkan dari pengotor seperti kayu/ranting dan plastik.
4. **Preparasi Sabut & Tempurung Nipah:** Tandan buah nipah tua HLAT dibelah mekanis memisahkan sabut berserat (husk) dan tempurung keras (shell). Sabut dicacah 2–3 cm, tempurung dipecah 3–5 cm, lalu dijemur 2–3 hari menurunkan kadar air awal sebelum dikarbonisasi (Kusmartono et al., 2021; Eddy, et al., 2022).

3.4 Prosedur Operasional Perakitan Sel Biobaterai Ramah Lingkungan

Perakitan sel biobaterai padat dilakukan melalui tahapan formulasi elektrolit dan enkapsulasi berlapis:

1. **Formulasi Elektrolit Cair:** Timbang 5,0 g pasta kulit buah naga merah ke gelas kimia 100 mL, tambahkan 2,0 mL akuades dan larutkan 1,5 g kristal CaCl2 diaduk spatula 3 menit hingga homogen.
2. **Inkorporasi Serbuk Daun:** Masukkan 2,0 g serbuk halus daun api-api putih (mesh 100) ke dalam larutan elektrolit, aduk kontinu 3 menit hingga seluruh senyawa metabolit polar terbasahi merata.

3. **Pembentukan Pasta Matriks:** Tambahkan bertahap 4,0 g serbuk cangkang kepiting (mesh 100) sambil diuleni spatula hingga membentuk pasta padat liat elastis yang tidak menetes.
4. **Pelapisan Elektroda:** Oleskan pasta setebal 0,5 cm di atas lembaran katoda grafit (3x4 cm), tutup dengan plat anoda aluminium/seng (3x4 cm, tebal 0,2 mm), tekan perlahan tanpa sentuhan langsung antar-elektroda.
5. **Penyegelan Sel:** Balut seluruh perimeter sel biobaterai dengan pita isolasi bening secara rapat kedap udara mencegah penguapan air pasta dan memblokir difusi oksigen luar.
6. **Pengujian Karakteristik Listrik:** Hubungkan kabel probe multimeter pada anoda dan katoda mencatat tegangan terbuka (Voc), arus (Isc), nilai resistansi tester YR1035+, serta uji nyala lampu LED indicator.

3.5 Prosedur Operasional Pembuatan Briket Arang Buah Nipah

Pembuatan briket arang biomassa dari buah nipah menerapkan pirolisis drum tertutup dan pengempaan hidrolik:

1. **Karbonisasi Drum Pirolisis:** Masukkan cacahan sabut dan pecahan tempurung nipah ke dalam drum pirolisis 200 L secara terpisah, bakar terkendali suhu 350–450°C selama 2–3 jam hingga asap biru berhenti, lalu dinginkan drum tertutup anoksik 12 jam (Novrizal et al., 2019; Eddy et al., 2022).
2. **Penggilingan Arang Mesh 60:** Tumbuk arang dingin di dalam lesung kayu ulin dan ayak menggunakan saringan standar mesh 60 hingga seluruh massa arang berbutir seragam.
3. **Preparasi Gel Perekat Tapioka 10%:** Larutkan tepung tapioka 10% dari bobot arang dalam sedikit air dingin, tuang ke 40 mL air mendidih (rasio 1:4), panaskan api kecil hingga terbentuk gel kental transparan (Radam et al., 2018).
4. **Pencampuran Adonan Briket:** Timbang arang tempurung dan sabut sesuai rasio variasi (T:S = 0:50, 12,5:37,5, 25:25, 37,5:12,5, dan 50:0 g; total 50

g), uleni bersama gel tapioka panas hingga adonan menggumpal kompak saat dikepal.

5. **Pencetakan Silinder Hidrolik:** Olesi cetakan silinder baja (d = 5,52 cm, p = 3,05 cm) dengan sedikit minyak, masukkan adonan arang, kempa pres hidrolik 2 ton selama 3 menit, lalu keluarkan briket silinder secara perlahan.
6. **Pengeringan Kadar Air < 8%:** Keringkan briket silinder dalam oven 105°C selama 1 jam atau jemur matahari 2–3 hari hingga kadar air turun di bawah 8% sesuai SNI 01-6235-2000, lalu simpan rapat.

3.6 Metode Evaluasi Keterampilan dan Pengujian Karakteristik Mutu Produk

Evaluasi program pelatihan mencakup pengukuran kapasitas peserta dan mutu energi produk yang dihasilkan:

1. **Evaluasi Kapasitas Peserta:** Tingkat penyerapan materi dievaluasi melalui Pre-Test dan Post-Test mencakup krisis energi fosil, fungsi mangrove, perakitan biobaterai, dan pencetakan briket.
2. **Pengujian Kinerja Biobaterai:** Kinerja sel biobaterai diuji berdasarkan tegangan terbuka (Voc), arus (Isc), stabilitas voltase 24 jam, dan durasi nyala lampu LED darurat 3 Watt (Nopi, 2025; Sulistyowati et al., 2025).
3. **Pengujian Briket Standar SNI:** Mutu briket diuji berdasarkan SNI 01-6235-2000 meliputi kadar air (oven 105°C), kadar abu (furnace 600°C), kerapatan, kuat tekan, dan laju pembakaran tanpa asap (Zaharani, 2024).

BAB IV

FOTO KEGIATAN DAN PUBLIKASI BERITA

4.1 Dokumentasi Foto Kegiatan








PEMBENTUKAN DAN PELATIHAN KUPS
PRODUK LDPHD
SUNGSANG IV


PEMBENTUKAN DAN PELATIHAN KUPS





4. 2. Publikasi diberita online

https://www.sumselmedia.com/fst-upgrip-dorong-pemanfaatan-mangrove-jadi-energi-terbarukan/



DAFTAR PUSTAKA

Acar, C. (2018). Environmental impact assessment of energy systems and biomass utilization. Journal of Cleaner Production, 172, 420-435. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.120

Afin, M. Z., & Kiono, B. F. T. (2021). Potensi energi terbarukan biomassa dalam transisi energi nasional menuju penurunan emisi gas rumah kaca. Jurnal Energi Baru dan Terbarukan, 2(1), 18-27. https://doi.org/10.14710/jebt.2021.10043

Al-Mur, B. A. (2021). Assessing heavy metal contamination in coastal sediments and bioaccumulation in mangrove ecosystems. Marine Pollution Bulletin, 168, 112411. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112411

Amalinda, R., & Jufri, F. (2018). Karakteristik kimia dan nilai kalor briket arang dari biomassa limbah pertanian dan perkebunan. Jurnal Rekayasa Energi Terbarukan, 7(2), 85-93.

Badan Standardisasi Nasional. (2000). Standar Nasional Indonesia: Briket arang kayu (SNI 01-6235-2000). Dewan Standardisasi Nasional, Jakarta.

Basuki, R., & Putri, A. K. (2019). Sintesis dan aplikasi kitosan dari limbah cangkang kepiting bakau (Scylla serrata) sebagai membran polimer elektrolit. Jurnal Sains dan Teknologi Maritim, 15(1), 34-42.

Eddy, S., & Basyuni, M. (2020). Mangrove cover dynamics and degradation vulnerability in Air Telang Protected Forest, South Sumatra, Indonesia. Forest and Society, 4(2), 295-308. https://doi.org/10.24259/fs.v4i2.9870

Eddy, S., Iskandar, I., Ridho, M. R., & Mulyana, E. (2021). Drivers of mangrove deforestation and its impacts on coastal ecosystem services in Banyuasin, South Sumatra. Indonesian Journal of Geography, 53(1), 45-56. https://doi.org/10.22146/ijg.58320

Eddy, S. Setiawan, A.A., Zaharani, Utomo, B. and Oktavia M. (2022). Nipah (Nypa fruticans): can it be a renewable alternative energy source? *The 1st International Conference on Environmental Management 2022 (ICEM 2022)*.

Hartono, D., & Subekti, A. (2020). Studi kelayakan briket biomassa berbasis limbah padat perkebunan kelapa sawit dan nipah di Sumatera. Jurnal Teknik Lingkungan dan Energi, 12(3), 112-121.

Hossain, M. S., & Islam, M. N. (2020). Solid fuel briquetting from agricultural residues: Mechanical and thermal characterization. Biomass and Bioenergy, 138, 105587. https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2020.105587

Jaya Saputra, H., Lestari, D., & Hidayat, M. (2023). Pemanfaatan limbah biomassa kulit buah tropis sebagai elektrolit alami pada sel volta ramah lingkungan. Jurnal Riset Kimia Terapan, 9(1), 50-59.

Kusmartono, B., Novrizal, E., & Rahmawati, S. (2021). Karakteristik nilai kalor dan laju pembakaran briket arang tempurung dan sabut nipah (Nypa fruticans). Jurnal Rekayasa Bahan Hayati, 10(2), 77-86.

Mu'ayanah, S., Rauf, A., & Wulandari, T. (2024). Kajian potensi pasta biopolimer kitin cangkang krustasea sebagai separator sel biobaterai portabel. Jurnal Fisika dan Aplikasinya, 20(1), 14-22.

Novrizal, E., Kusmartono, B., & Fitriani, D. (2019). Pengaruh temperatur karbonisasi terhadap kadar karbon terikat dan kekuatan mekanik briket arang sabut nipah. Jurnal Teknologi Kimia Industri, 8(3), 142-150.

Palupi, K. D., Sulistyo, B., & Handayani, W. (2025). Komposisi mineral daun dan mekanisme ekskresi garam pada mangrove halofita Avicennia marina di perairan Banyuasin. Jurnal Biologi Laut Tropis, 18(1), 60-71.

Poddar, M. K., & Sharma, C. (2021). Biopolymer-based solid electrolytes for energy storage devices: A comprehensive review. Journal of Power Sources, 492, 229654. https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2021.229654

Prasetyo, A. B., & Wibowo, S. (2022). Transisi energi dan ekonomi sirkular pada komunitas nelayan pesisir Indonesia. Jurnal Pemberdayaan Masyarakat dan Kebijakan Publik, 6(2), 89-104.

Radam, R., Arifin, Y. F., & Prihatiningtyas, E. (2018). Kualitas briket arang dari tangkai buah nipah (Nypa fruticans) dengan berbagai konsentrasi perekat tapioka. Jurnal Hutan Tropis, 6(3), 241-249. https://doi.org/10.20527/jht.v6i3.5932

Radam, R., Arifin, Y. F., & Satyawan, D. (2021). Karakteristik mekanis dan nilai kalor briket arang limbah nipah dengan perekat pati sagu dan tapioka. Jurnal Riset Industri Hasil Hutan, 13(1), 31-40.

Rahman, M. M., & Haque, M. E. (2021). Environmental hazards of improper disposal of battery waste and recycling technologies: A review. Environmental Science and Pollution Research, 28(14), 17025-17042. https://doi.org/10.1007/s11356-021-12723-6

Rauf, A. (2024). Pengaruh variasi elektrolit asam organik alami terhadap kinerja sel biobaterai beranoda seng dan aluminium. Jurnal Inovasi Fisika Terapan, 13(2), 88-96.

Sari, D. P., & Utami, R. (2023). Pemanfaatan pigmen betalain dan asam organik limbah kulit buah naga merah sebagai fotosensitizer dan elektrolit alami. Jurnal Kimia Valensi, 9(2), 215-224.

Sulistyowati, E., Nopi, S., & Hartati, T. (2025). Fabrikasi dan karakterisasi biobaterai padat berbasis serbuk daun mangrove Avicennia marina dan cangkang kepiting dengan dopan kalsium klorida. Jurnal Material dan Energi Berkelanjutan, 14(1), 25-36.

Tamunaidu, P., & Saka, S. (2011). Chemical characterization of Nypa fruticans for biomass biorefinery and solid fuel conversion. Industrial Crops and Products, 34(3), 1423-1431. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.04.018

Utomo, P., & Santoso, H. (2021). Rekayasa tungku pirolisis drum skala usaha kecil untuk produksi arang dan asap cair biomassa. Jurnal Keteknikan Pertanian dan Energi, 11(1), 45-54.

Widyaningsih, S., Kartika, D., & Nurhayati, T. (2024). Karakterisasi kitosan dari cangkang kepiting bakau sebagai pengemban elektrolit pada sistem baterai hijau. Jurnal Kimia Terapan Indonesia, 26(1), 12-21.

Wulandari, R., & Firmansyah, A. (2022). Valuasi ekonomi hasil hutan bukan kayu (HHBK) pada kawasan mangrove pasang surut Banyuasin. Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan, 19(2), 135-148.

Yahya, M., Suryanto, A., & Nugroho, D. (2022). Analisis efisiensi termal pembakaran briket biomassa berbasis limbah padat organik estuari. Jurnal Energi Terbarukan Indonesia, 8(2), 101-110.

Zaharani, A. (2024). Analisis kualitas bahan bakar padat briket arang dari limbah sabut dan tempurung buah nipah (Nypa fruticans) asal Hutan Lindung Air Telang Kabupaten Banyuasin (Skripsi Sarjana Kehutanan, Program Studi Kehutanan, Universitas Sriwijaya).

SUSUNAN ACARA
PEMBENTUKAN DAN PELANTIKAN KUPS (KELOMPOK USAHA PERHUTANAN SOSIAL)
Kelompok UMKM PRODUK TURUNAN MANGROVE dan HHBK Desa Sungsang IV

Program	:	Pengelolaan Biodiversity di Perhutanan Sosial Hutan Desa Sungsang IV Menuju Ekowisata Tahun 2026
Pelaksana	:	P.T Pertamina Patra Niaga bersama LDPHD Sungsang IV
Narasumber	:	Dosen Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Palembang
Pendamping	:	UPTD KPH Wilayah III Palembang – Banyuasin
Hari/Tanggal	:	Selasa, 18 Agustus 2026
Waktu	:	08.00 WIB – Selesai
Tempat	:	Desa Sungsang IV, Kecamatan Banyuasin II, Kabupaten Banyuasin

Waktu	Acara
08.00 – 08.30	Registrasi Peserta
08.30 – 08.35	Pembukaan oleh MC
08.35 – 08.40	Menyanyikan Lagu Indonesia Raya
08.40 – 08.45	Pembacaan Doa
08.45 – 08.55	Laporan Ketua LDPHD Sungsang IV
08.55 – 09.05	Sambutan PT Pertamina Patra Niaga
09.05 – 09.15	Sambutan Kepala Desa Sungsang IV sekaligus membuka kegiatan
09.15 – 09.45	Pembentukan KUPS Kelompok UMKM Produk turunan mangrove dan HHBK Desa Sungsang IV, Penandatanganan Berita Acara dan Dokumentasi
09.45 – 10.45	Penyampain Materi Pertama Pemanfaatan Hutan Mangrove untuk Energi Terbarukan
10.45- 11.30	Diskusi dan Tanya Jawab
11.30 – 13.00	**ISHOMA**
13.00-14.00	Penyampain Materi Kedua Pemanfaatan Hutan Mangrove untuk Energi Terbarukan
14.00-14.30	Diskusi dan Tanya Jawab
14.30-15.30	Penyampain Materi Ketiga Pemanfaatan Hutan Mangrove untuk Energi Terbarukan
15.30-16.00	Diskusi dan Tanya Jawab
16.00 – 16.15	Penutupan
16.15 – Selesai	Foto Bersama dan Ramah Tamah

Tema Kegiatan

" Pemanfaatan Hutan Mangrove untuk Energi Terbarukan."

LEMBAGA DESA PENGELOLA HUTAN DESA (LDPHD)
SUNGSANG IV

Alamat Jln. A. Yani Lrg. Yunan RT. 03 RW. 01, Sumatera Selatan 30971

DAFTAR HADIR PESERTA
PEMBENTUKAN DAN PELANTIKAN KUPS (KELOMPOK USAHA PERHUTANAN SOSIAL)
Kelompok UMKM PRODUK TURUNAN MANGROVE dan HHBK Desa Sungsang IV

Program	:	Pengelolaan Biodiversity di Perhutanan Sosial Hutan Desa Sungsang IV Menuju Ekowisata Tahun 2026
Pelaksana	:	P.T Pertamina Patra Niaga bersama LDPHD Sungsang IV
Narasumber	:	Dosen Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Palembang
Pendamping	:	UPTD KPH Wilayah III Palembang – Banyuasin
Hari/Tanggal	:	Selasa, 18 Agustus 2026
Waktu	:	08.00 WIB – Selesai
Tempat	:	Desa Sungsang IV, Kecamatan Banyuasin II, Kabupaten Banyuasin

No.	Nama	L/P	Instansi/ jabatan	Nomor HP	Tanda tangan	
1.	DHITA PERNANDA	L	SEKDES	081273888933	1.	2.
2.	ABDULLAH	L	Ketua LDPHD			
3.	ARDAN	L	Staf SSG 4	081271764597	3.	4.
4.	Candra	L	LDPHD	085211653405		
5.	ASHARUL YAMIN	L	LDPHD	082197900755	5.	6.
6.	Pendamping wilayah.	L	LDPHD.	081346288475		
7.	Fausal. R	L	Anggota Ldphd	085377567476	7.	8.
8.	Saufan Hafiz M	L	UPTD KPH Palba	081031189528		
9.	M. Farman S.Hut	L	UPTD KPH Bl-Ba	082120891686	9.	10.
10.	Cecep S. , S.P	L	UPTD KPH Bl-Ba	082186435806		
11.	Karhnawati	P	KUPS Samabukana	082175728853	11.	12.
12.	Farida	P	KUPS Samabukana	083121602526		
13.	Lawiyah	P	KUPS Samabukana		13.	14.
14.	Maya sarimin	P	KUPS samabekarya			
15.	Rahma	P	kups samabekarya	083849194491	15.	16.
16.	Ayu	P	kups samabekarya	082318620788		
17.	Susila	P	kups samabekarya	082181218720	17.	18.
18.	Widya	P	kupssamabekarya	083169039300		
19.	Lina	P	KUPSSamabekarya		19.	20. LENI
20.	LENI	P	KUPS Samabukana			
21.	Nani	P	KUPS Samabukana		21.	22.
22.	Yuna	P	- " -			
23.	Rahmalia				23.	24.
24.	Rantika mayang sari	P	PGRI Palembang	082371012188		

25.	Tanriana	P	PGRI Palembang	085383846504	25.	26.
26.	M Q Ridho Ruswadan	L	PGRI Palembang	0898900683G		
27.	Dr. Andi Arif Setiawan	L	UPGRI Palembang	0812784114	27.	28.
28.	Dr. Djajful Edoly	L	UPGRIP	081278833766		
29.	Dr Dwi Yanto R	L	UPGRIP	081274509685	29.	30.
30.						
31.					31.	32.
32.						
33.					33.	34.
34.						
35.					35.	36.
36.						
37.					37.	38.
38.						
39.					39.	40.
40.						

LDPHD Sungsang IV

Ketua

Abdullah