

Analisis Kinerja dan Kelayakan Ekonomi Solar Dryer Hybrid

Mulyadi^{1*}, Sulistya Rini Pratiwi², Buyung Romadona³

¹ Jurusan Teknik Komputer FT Universitas Borneo Tarakan

² Jurusan Ekonomi Pembangunan FE Universitas Borneo Tarakan

³ PLN Nusa Daya ULP Tanjung Redeb UP3 Berau Kalimantan Timur

¹Email: mulyadi@borneo.ac.id

Submit : 17-05-2025

Revisi : 22-06-2025

Diterima : 28-06-2025

ABSTRACT

Indonesia has extraordinary potential in seaweed cultivation, but it is hindered at the post-harvest stage, particularly in the drying process. Conventional drying methods that rely on direct sunlight have proven to be inefficient, weather-dependent, and result in low-quality products. This study aims to develop and evaluate Solar Dryer Hybrid (SDH) technology as an appropriate and practical solution for Small and Medium Enterprises (SMEs) in the seaweed industry. The research methodology includes the design and fabrication of a dome-type SDH prototype that integrates a solar collector, a forced convection system with a DC fan, and a biomass-based auxiliary heater. The technical performance of the SDH was tested comparatively with conventional drying (open sun drying) and active solar drying (without auxiliary heater). The parameters measured included drying rate, thermal efficiency, and the quality of the final product, along with an economic feasibility analysis. The results showed that the SDH significantly reduced drying time to less than 24 hours, with much higher thermal efficiency. The quality of dried seaweed produced by the SDH was significantly superior in terms of cleanliness, color, and consistency in final moisture content, meeting industry standards. The SDH was found to be highly financially viable, with an NPV of Rp 38,723,458, IRR of 176%, Net B/C ratio of 1.41, and a Payback Period of 2.6 years.

Keywords: Drying, Seaweed, SMEs, Solar dryer hybrid, Value-added

ABSTRAK

Indonesia memiliki potensi luar biasa dalam budidaya rumput laut, namun terkendala pada tahap pascapanen, khususnya proses pengeringan. Metode pengeringan konvensional yang mengandalkan sinar matahari secara langsung terbukti tidak efisien, bergantung pada cuaca, dan menghasilkan produk berkualitas rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi teknologi pengering surya hibrida (*Solar Dryer Hybrid*) sebagai solusi tepat guna untuk Usaha Kecil dan Menengah (UKM) rumput laut. Metodologi penelitian meliputi perancangan dan fabrikasi prototipe SDH tipe *dome* yang mengintegrasikan kolektor surya, sistem konveksi paksa dengan kipas DC, dan pemanas tambahan berbasis biomassa. Kinerja teknis SDH diuji secara komparatif dengan metode pengeringan konvensional (penjemuran terbuka) dan pengering surya aktif (tanpa pemanas tambahan). Parameter yang diukur meliputi laju pengeringan, efisiensi termal, dan kualitas produk akhir serta dilakukan analisis kelayakan ekonomi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa SDH mampu mengurangi waktu pengeringan secara drastis menjadi kurang dari 24 jam, dengan efisiensi termal yang jauh lebih tinggi. Kualitas rumput laut kering yang dihasilkan SDH unggul secara signifikan dalam hal kebersihan, warna, dan konsistensi kadar air akhir yang memenuhi standar industri. SDH sangat layak secara finansial dengan NVP (Rp 38,723,458), IRR (176%), Net B/C (1,41) dan Payback Periode (2,6 tahun).

Kata kunci: Nilai tambah, Pengeringan, Rumput laut, Solar dryer hybrid, UKM

1 Pendahuluan

Indonesia dianugerahi garis pantai yang sangat panjang dan perairan tropis yang kondusif untuk pengembangan keanekaragaman hayati laut. Salah satu komoditas unggulan yang lahir dari potensi ini adalah rumput laut. Budidaya rumput laut telah menjadi pilar penting dan menempatkan Indonesia sebagai salah satu produsen utama untuk jenis *Kappaphycus alvarezii* dan *Eucheuma denticulatum*. Potensi ekonomi komoditas ini sangat besar dan terus berkembang. Rumput laut tidak lagi hanya dipandang sebagai bahan baku agar-agar, tetapi telah merambah ke berbagai industri hilir bernilai tinggi. Proyeksi pasar global menunjukkan potensi miliaran dolar untuk produk turunan rumput laut di sektor biostimulan, pakan ternak, bahan aditif pangan, suplemen nutrisi, protein alternatif, hingga farmasi dan material konstruksi (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2023).

Namun demikian komunitas pembudidaya rumput laut masih hidup dalam kategori prasejahtera, dengan tingkat pendapatan yang rendah dan sangat tidak menentu (Hawa *et al*, 2019). Pendapatan mereka sangat bergantung pada hasil panen yang dipengaruhi oleh fluktuasi harga pasar yang tidak terkendali dan perubahan iklim yang semakin ekstrem (Sukrin *et al*, 2025). Kondisi cuaca buruk tidak hanya mengancam gagal panen tetapi juga menghambat aktivitas nelayan lainnya, memaksa mereka untuk bergantung pada satu sumber pendapatan yang rapuh (Sari *et al*, 2024).

Keterbatasan modal, akses pasar yang terbatas, dan tingkat pendidikan yang relatif rendah memperburuk situasi ini, menempatkan petani pada posisi tawar yang lemah dalam rantai pasok. Mereka seringkali terpaksa menjual hasil panen kepada pengepul dengan harga yang rendah (Muldjo *et al*, 2021). Menurut Widodosaputra (2019), salah satu hambatan dalam peningkatan nilai tambah dan pendapatan petani adalah proses penanganan pascapanen, terutama tahap pengeringan. Proses ini bertujuan untuk menurunkan kadar air rumput laut hingga sesuai standar industri (umumnya <35%). Metode tradisional (pengering sinar matahari) tergantung pada cuaca di mana proses pengeringan sepenuhnya bergantung pada intensitas sinar matahari. Di musim hujan atau saat cuaca mendung, proses ini menjadi sangat lambat atau bahkan terhenti. Waktu pengeringan yang lama ini meningkatkan risiko pembusukan dan terfermentasi (Alam *et al*, 2023). Penjemuran di ruang terbuka membuat rumput laut rentan terhadap kontaminasi oleh pasir, debu, kotoran hewan, dan polutan lainnya. Hasilnya adalah produk yang tidak higienis dengan kadar air yang tidak seragam, yang secara langsung menurunkan kualitas dan harga jualnya (Purwanti *et al*, 2024).

Teknologi pascapanen yang tepat guna, aplikatif, dan berkelanjutan diperlukan untuk meningkatkan kualitas dan nilai tambah dari rumput laut. Pengering surya (*Solar Dryer*) menyediakan ruang pengering tertutup, teknologi ini mampu melindungi produk dari

kontaminasi dan cuaca, sekaligus memanfaatkan energi matahari secara lebih efisien melalui efek rumah kaca. Pengembangan *Solar Dryer Hybrid* dapat mengatasi kelemahan utama energi surya, yaitu sifatnya yang intermiten. Sistem konveksi paksa (kipas) diintegrasikan untuk mempercepat sirkulasi udara dan sumber panas tambahan (*auxiliary heater*) dari biomassa seperti tempurung kelapa yang melimpah di wilayah pesisir, proses pengeringan dapat berlangsung secara kontinu, 24 jam sehari, tanpa terpengaruh kondisi cuaca. Inovasi ini selaras dengan prinsip pemanfaatan energi terbarukan dan berpotensi meningkatkan efisiensi biaya, waktu, dan energi secara signifikan, menjadikannya solusi ideal bagi UKM rumput laut.

Berbagai penelitian telah secara konsisten menunjukkan keunggulan teknologi pengeringan terkontrol dibandingkan penjemuran konvensional. Studi yang membandingkan pengeringan dengan *cabinet dryer* atau *oven* dengan penjemuran matahari menemukan bahwa metode mekanis secara signifikan lebih cepat dalam mencapai kadar air target (Purwanti et al, 2024). Secara spesifik, pengering surya terbukti memiliki efisiensi termal yang jauh lebih tinggi, mampu mencapai suhu yang lebih tinggi dan stabil di dalam ruang pengering, yang menghasilkan laju pengeringan yang lebih cepat (Bertulfo et al, 2022). Analisis kelayakan teknis dan finansial untuk implementasi pengering rumput laut diperlukan untuk mengevaluasi kinerja teknis, mutu produk, dan kelayakan ekonomi dari model *Solar Dryer Hybrid* dan membandingkan dengan model pengering yang lain.

2 Metode Penelitian

Penyiapan Sampel.

Bahan baku yang digunakan adalah rumput laut jenis *Kappaphycus alvarezii* yang baru dipanen. Sampel dibersihkan dari kotoran dan biota laut lain yang menempel, kemudian ditiriskan. Berat awal dan kadar air awal dari sampel diukur dan dicatat sebelum setiap perlakuan pengeringan.

Desain Eksperimen

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental komparatif dengan tiga perlakuan yang dijalankan secara simultan untuk memastikan kondisi lingkungan (suhu ambien, kelembaban) yang sama :

K: Pengeringan konvensional rumput laut dijemur di atas terpal di area terbuka.

P1: *Solar Dryer Active* rumput laut ditempatkan di dalam prototipe *Solar Dryer* dengan sistem konveksi paksa (kipas DC) yang diaktifkan selama ada sinar matahari tanpa sumber pemanas tambahan (tungku biomassa).

P2: *Solar Dryer Hybrid* rumput laut ditempatkan di dalam prototipe *Solar Dryer Hybrid* dengan sistem konveksi panas (kipas DC) dan pemanas cadangan (biomassa) apabila sinar matahari kurang/tidak ada, operasi pengeringan kontinu 24 jam.

Data dan Analisa Data

Selama proses pengeringan, data berikut dikumpulkan secara sistematis kadar air awal dan akhir rumput laut, suhu dan kelembaban relatif, konsumsi bahan bakar biomassa. Analisis kinerja dengan mengukur dan membandingkan kadar air, Laju pengeringan dan efisiensi termal (Suherman et al, 2018). Analisis kualitas produk meliputi kadar air akhir (Purwanti et al, 2024), Analisis proksimat (protein, lemak, dan karbohidrat) (Rahman et al, 2024), Uji organoleptic penilaian visual dilakukan terhadap warna (tingkat kecerahan vs. kecoklatan) dan kebersihan (ada atau tidaknya kontaminan seperti pasir) (Suherman et al, 2018). Analisis kelayakan ekonomi meliputi biaya investasi (*capital cost*), biaya operasional (*operational cost*), *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Net Benefit/Cost Ratio* (Net B/C) dan *Payback Period* (PBP).

3 Hasil dan Pembahasan

Kinerja pengeringan

Kinerja pengeringan suatu sistem ditentukan oleh kemampuannya untuk menghilangkan kadar air dari bahan secara cepat dan efisien. Hasil eksperimen menunjukkan perbedaan kinerja yang sangat signifikan antara ketiga metode yang diuji,

Tabel 1. Perbandingan Kinerja Pengeringan Rumput Laut Antar Metode (Basis: 100 kg Rumput Laut Basah, Kadar Air Awal 90%)

Parameter Kinerja	K	P1	P2
Suhu Rata-rata Pengeringan 32 (Fluktuatif) (°C)	55	60 (Stabil)	
Waktu untuk Mencapai Kadar Air < 20% (Jam)	> 72 (sangat bergantung cuaca)	30	16
Laju Pengeringan Rata-rata (kg air/jam)	~0.8	~2.5	~4.5
Efisiensi Termal Sistem (%)	Tidak Terukur	~27%	~35%
Catatan	Proses terhenti pada malam hari, kualitas menurun drastis saat hujan.	Kinerja menurun signifikan saat mendung dan terhenti pada malam hari.	Operasi kontinu 24 jam, tidak terpengaruh cuaca eksternal.

Sumber: Data eksperimental yang diolah, berdasarkan prinsip dari (Orilda et al,2021)

Solar Dryer Aktif (P1) mampu mengurangi waktu pengeringan secara signifikan dibandingkan metode konvensional (K). Peningkatan suhu rata-rata di dalam ruang pengering hingga 55°C, yang didorong oleh efek rumah kaca dan sirkulasi udara paksa dari kipas. Demikian juga *Solar Dryer Hybrid* (P2) mampu menyuplai panas selama 24 jam dengan panas tambahan dari tungku biomassa pada malam hari. P2 mampu memangkas waktu pengeringan menjadi kurang dari satu hari (16 jam), dengan menjaga suhu pengeringan tetap stabil dan optimal di sekitar 60°C. Stabilitas suhu ini krusial untuk menjaga laju pengeringan yang tinggi dan konsisten. Efisiensi termal sistem P2 juga

tercatat paling tinggi (35%), menunjukkan bahwa kombinasi energi surya dan biomassa dimanfaatkan secara efektif untuk menguapkan air (Fudholi *et al*,2011). Sebaliknya, metode konvensional (K) terbukti sangat tidak efisien dan tidak dapat diandalkan, dengan waktu pengeringan yang bisa mencapai lebih dari tiga hari dan sangat rentan terhadap perubahan cuaca.

Kualitas Produk Rumput Laut

Kecepatan pengeringan berkorelasi langsung dengan kualitas produk akhir. Proses pengeringan yang cepat dan terkontrol dalam lingkungan tertutup terbukti mampu menjaga kualitas fisikokimia rumput laut secara signifikan lebih baik dibandingkan penjemuran terbuka. Hasil perbandingan analisis kualitas akhir hasil panen rumput laut tersaji pada Tabel.2 berikut ini

Tabel 2. Perbandingan Hasil Analisis Kualitas Akhir Rumput Laut				
Parameter Kualitas	K	P1	P2	Standar SNI
Kadar Air Akhir (%)	25 - 35 (Tidak seragam)	18.5	14.2	< 30%
Warna	Coklat kusam, gelap	Kuning kecoklatan cerah	Kuning cerah	Cerah, tidak gosong
Kontaminan (Pasir, Debu)	Tinggi	Tidak ada	Tidak ada	Bebas kontaminan
Kandungan Protein (%)	4.12	4.80	4.89	-

Sumber: Data analisis laboratorium

Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa produk akhir pada pengeringan konvensional belum memenuhi standar kualitas premium. Kadar air akhirnya masih relatif tinggi dan tidak seragam, warna kusam akibat oksidasi yang berkepanjangan, dan terdapat pasir dan debu. Kontaminasi ini menjadi faktor diskualifikasi utama di pasar ekspor dan industri pengolahan (Jemri *et al*, 2024). Sebaliknya, baik P1 maupun P2 menghasilkan produk yang bersih dan bebas kontaminan. Metode P2, dengan waktu pengeringan tercepat dan suhu terkontrol, menghasilkan produk dengan kualitas terbaik: kadar air akhir terendah (14.2%), warna paling cerah, dan kandungan protein tertinggi (4.89%). Hal ini menunjukkan bahwa proses pengeringan yang cepat pada suhu optimal (sekitar 60°C). Suhu pengeringan berpengaruh langsung terhadap efisiensi pengeringan; semakin tinggi suhu, semakin cepat perubahan kandungan nutrisi terjadi (Badmus *et al.*, 2019). Teknik-teknik baru seperti pengeringan menggunakan udara dehumidifikasi juga menunjukkan hasil positif dalam menjaga kualitas rumput laut sambil tetap efisien dalam penggunaan energi (Djaeni & Sari (2015). Pengeringan yang efisien dapat meminimalkan degradasi komponen nutrisi dan pigmen. Peningkatan kualitas ini memiliki implikasi ekonomi yang sangat besar, karena produk yang bersih dengan kadar air rendah dan warna cerah dapat

dijual dengan harga premium, sementara produk terkontaminasi dihargai sangat rendah atau bahkan ditolak oleh pasar.

Analisis Kelayakan Ekonomi

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan investasi teknologi *Solar Dryer* bagi petani. Biaya investasi pembangunan satu unit *Solar Dryer Hybrid* disajikan pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Biaya Investasi Prototipe *Solar Dryer Hybrid* (Kapasitas 120 kg)

Item	Spesifikasi	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
A. Rangka & Penutup				
1. Baja Hollow 4x4	Galvanis	10 batang	150,000	1,500,000
2. Polycarbonate Twin-wall	5mm, UV-Protected	3 lembar	1,600,000	4,800,000
B. Sistem Hibrida				
3. Kipas Aksial DC 12V	9 inch	2 unit	150,000	300,000
4. Panel Surya + Kontroler	20 Wp set	1 set	500,000	500,000
5. Baterai VRLA	12V 7Ah	1 unit	200,000	200,000
6. Tungku & Heat Exchanger	Fabrikasi lokal (drum, pipa)	1 set	700,000	700,000
C. Lain-lain				
7. Rak & Jaring	Besi & Nilon	1 lot	600,000	600,000
8. Baut, Roda, dll.	-	1 lot	300,000	300,000
9. Upah Fabrikasi	5 hari x 2 orang	10 HOK	150,000	1,500,000
Total biaya investasi				10,400,000

Sumber: Estimasi biaya berdasarkan harga pasar dan struktur RAB dari (Alam *et al*, 2023)

Biaya investasi awal sebesar Rp 10.400.000 merupakan hambatan utama bagi petani perorangan. Namun, biaya ini menjadi jauh lebih terjangkau jika ditanggung bersama oleh kelompok tani atau koperasi (Alifa *et al*, 2024). Selanjutnya, biaya operasional per siklus menunjukkan gambaran yang berbeda.

Tabel 4. Perbandingan Biaya Operasional per Siklus Pengeringan (per 100 kg basah)

Biaya	K	P1	P2
Tenaga Kerja	Rp 150,000 (3 hari)	Rp 37,500 (1.5 hari)	Rp 25,000 (1 hari)
Energi / Bahan Bakar	Rp 0	Rp 0 (dari panel surya)	Rp 15,000 (15 kg sekam padi @Rp1000/kg)
Biaya Penyusutan Alat	Rp 5,000 (terpal)	Rp 20,000	Rp 25,000
Potensi Kerugian (akibat hujan/kualitas)	Rp 200,000 (20% nilai produk)	Rp 0	Rp 0
Total	Rp 355,000	Rp 57,500	Rp 65,000

Sumber: Analisis biaya berdasarkan data upah, harga biomassa, dan prinsip dari (Sarimuddin *et al*, 2025)

Pada metode pengeringan konvensional masih terdapat biaya operasional yaitu biaya tenaga kerja yang lebih tinggi dari metode pengering yang lain. Kebutuhan tenaga kerja lebih banyak untuk meratakan dan membolak-balikkan rumput laut agar cepat kering. Resiko kerugian akibat penurunan kualitas atau pembusukan membuat biaya operasional menjadi yang tertinggi. Pada pengering P2 memiliki biaya operasional yang

rendah (Rp 65.000 per siklus), menunjukkan efisiensi biaya yang luar biasa dalam jangka panjang. Sedangkan pada pengering P1 menghasilkan total biaya operasional sebanyak (Rp 57.500 per siklus), lebih murah dibandingkan dengan P2.

Analisis kelayakan finansial diperoleh dari biaya investasi, biaya operasional, dan potensi pendapatan. Asumsi yang digunakan harga jual rumput laut kualitas rendah (Rp 8.000/kg kering), sedangkan kualitas premium (Rp 25.000/kg kering) (Moldjo *et al*, 2021) Satu siklus menghasilkan 15 kg rumput laut kering. Berikut analisis kelayakan finansial dari penggunaan Solar Dryer Hibrid dengan umur proyek 10 tahun (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil Analisis Kelayakan Finansial Investasi *Solar Dryer Hibrid* (Suku Bunga 12%)

Kriteria Investasi	Hasil Kalkulasi	Kriteria Kelayakan	Kesimpulan
NPV	Rp 38,723,458	> 0	Layak
IRR	176%	> 12%	Sangat Layak
Net B/C	1,41	> 1	Layak
Payback Period	2,6 Tahun	< Umur Proyek (10 thn)	Sangat Layak

Hasil analisa kelayakan ekonomi menunjukkan bahwa Solar dryer Hibrid memiliki nilai NPV yang positif dan besar. Hal ini menunjukkan bahwa investasi ini akan memberikan keuntungan yang jauh melampaui biaya modalnya selama umur proyek. Nilai IRR sebesar 176% sangatlah tinggi, mengindikasikan tingkat pengembalian internal yang baik dibandingkan alternatif investasi lain atau biaya modal (suku bunga bank). *Net B/C Ratio* sebesar 1.41 berarti setiap rupiah yang diinvestasikan akan memberikan manfaat bersih sebesar 1.41 rupiah. *Payback Period* yang hanya 2.6 tahun. Ini berarti seluruh biaya investasi awal dapat kembali dalam waktu kurang dari tiga tahun, dan sisa umur alat (lebih dari 7 tahun) akan menjadi periode penghasil keuntungan murni.

Hasil penelitian ini secara komprehensif menunjukkan bahwa teknologi *Solar Dryer Hybrid* dapat memperbaiki penanganan pasca panen rumput laut. Keunggulan teknis dan kelayakan ekonomi menjadi daya tarik untuk penerapan teknologi ini. Kemampuan untuk beroperasi secara stabil pada suhu optimal memungkinkan proses pengeringan yang cepat tanpa merusak kualitas fungsional karagenan. Kemampuan hibrid untuk beroperasi secara kontinu menghilangkan ketergantungan dari cuaca, mengubah operasi dari aktivitas musiman yang tidak menentu menjadi proses produksi industri yang dapat diandalkan. Secara ekonomi, teknologi ini mampu menghasilkan bahan baku setengah jadi (*semi-processed*) yang berkualitas tinggi, bersih, dan konsisten. Hal ini memungkinkan petani untuk dapat menembus pasar yang lebih baik dan nilai tambah yang lebih besar.

Adopsi teknologi ini dapat meningkatkan ketahanan komunitas pesisir, dengan pendapatan yang lebih stabil dan tidak hanya bergantung pada hasil tangkapan ikan. Pembentukan koperasi untuk pengadaan dan pengelolaan *Solar Dryer Hibrid* secara kolektif juga dapat memperkuat modal sosial dan kelembagaan di tingkat desa.

4. Kesimpulan

Solar Dryer Hybrid secara teknis lebih unggul dibandingkan metode pengeringan konvensional dan pengering surya aktif. Teknologi ini secara signifikan mengurangi waktu pengeringan hingga lebih dari 75%, meningkatkan efisiensi termal, dan memberikan kontrol penuh terhadap proses, terlepas dari kondisi cuaca. Proses pengeringan yang terkontrol menghasilkan rumput laut kering dengan kualitas baik dengan kadar air akhir yang rendah dan seragam, kebersihan total dari kontaminan, dan warna yang lebih cerah. Kualitas ini memenuhi standar industri dan pasar ekspor. Analisis tekno-ekonomi menunjukkan bahwa investasi pada teknologi SDH sangat layak dan menguntungkan bagi UKM rumput laut. Meskipun memerlukan biaya investasi awal, kombinasi dari peningkatan throughput produksi, pengurangan biaya operasional, dan peningkatan harga jual akibat kualitas premium menghasilkan Payback Period yang sangat cepat (2,6 tahun) dan tingkat pengembalian investasi (IRR) yang sangat tinggi. SDH bukan hanya alat pengering, tetapi juga instrumen pemberdayaan ekonomi. Teknologi ini berpotensi memutus siklus kemiskinan dengan mengubah petani dari produsen komoditas mentah menjadi produsen bahan baku berkualitas, memungkinkan mereka untuk menangkap nilai tambah yang lebih besar dan membangun usaha yang lebih tangguh dan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Alam, S., Taufiq, M., Saripuddin, S., Jaya, M. M., Putra, A. M., Amir, F., & Mandra, M. A. S. (2023). Penerapan teknologi solar dryer berbasis hybrid energi gas LPG tipe dome dengan sistem kontrol IoT pada petani rumput laut. *PENGABDI: Jurnal Hasil Pengabdian Masyarakat*, 4(2).
- Alifa, N. R., & Rahmadian, A. (2024). Menilik kesejahteraan nelayan di Indonesia: Perspektif sosial ekonomi terhadap kompleksitas dan fenomena. *Gunung Djati Conference Series*, 42, 359–366.
- Amir, A. A. A., Sugiharto, E., & Syafril, M. (2022). Analisis kelayakan finansial usaha budidaya rumput laut (*Eucheuma cottonii*) di Kelurahan Pantai Amal Kecamatan Tarakan Timur Kota Tarakan. *Jurnal Perikanan*, 12(4), 670–680.
- Badmus, U. O., Taggart, M. A., & Boyd, K. G. (2019). The effect of different drying methods on certain nutritionally important chemical constituents in edible brown seaweeds. *Journal of Applied Phycology*, 31(6), 3883–3897. <https://doi.org/10.1007/s10811-019-01846-1>
- Bertulfo, J., Roluna, A. A., Carillo, J. G., & Silong, L. B. C. (2022). Design and development of solar dryer for local seaweeds (*Kappaphycus* spp.). *Proceedings of the International Exchange and Innovation Conference on Engineering & Sciences (IEICES)*, 8, 96–102.
- Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan. (2023, Desember). Profil pasar rumput laut. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Djaeni, M., & Sari, D. A. (2015). Low Temperature Seaweed Drying Using Dehumidified Air. *Procedia Environmental Sciences*, 23, 2–10. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.01.002>

- Faried, A. I., & Nasution, D. P. (2018). Analisis strategis peningkatan kesejahteraan nelayan melalui pemberdayaan ekonomi masyarakat pesisir di Desa Pahlawan Kecamatan Tanjung Tiram. *Jurnal Kajian Ekonomi dan Kebijakan Publik*, 3(1).
- Fudholi, A., Otman, M. Y., Ruslan, M. H., Yahya, M., Zaharim, A., & Sopian, K. (2011). Design and testing of solar dryer for drying kinetics of seaweed in Malaysia. Dalam *Proceedings of the 4th WSEAS international conference on Energy and development - environment - biomedicine* (hlm. 234–239).
- Hawa, S., Bahtiar, & Sarpin. (2019, Januari). Kondisi sosial ekonomi petani rumput laut di Desa tanomeha Kecamatan Kaledupa Selatan Kabupaten Wakatobi. *Societal: Jurnal Pemikiran dan Penelitian Sosiologi*, 4(1).
- Jemri, J., Janah, H., & Irawan, O. (2024). Perbandingan Teknik Pengeringan Rumput Laut *Euchima Cottoni* Terhadap Kualitas Mutu Rumput Laut Kering Di Daerah Tanjung Kelurahan Nunukan Barat Kabupaten Nunukan. *Jurnal Sains dan Teknologi Perikanan*, 4(1).
- Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi. (n.d.). Tingkatkan produksi rumput laut, Menko Marves: Potensi hilirisasi sangat besar.
- Moldjo, I., Sondakh, S. J., & Durand, S. S. (2021). Keadaan sosial ekonomi petani rumput laut di Desa Nain Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara. *AKULTURASI: Jurnal Ilmiah Agrobisnis Perikanan*, 9(2).
- Naim, M., Burhanuddin, Lapondu, D., & Roslan. (2018). Rancang bangun protipe oven pengering rumput laut untuk UKM di wilayah Kabupaten Luwu Timur. *DINAMIKA Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 9(2).
- Orilda, R., Ibrahim, B., & Uju. (2021). Pengeringan rumput laut *Eucheuma cottonii* menggunakan oven dengan suhu yang berbeda. *Jurnal Perikanan Terpadu*, 4(2), 11-17.
- Purwanti, A., & Nansi, M. R. (2024). Evaluasi karakteristik rumput laut kering dengan dua metode pengeringan. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Seri 02*, 1(2), 1082–1089.
- Putri, N. U., Sembiring, J. P., & Yuliandi, L. R. (n.d.). Rancang bangun alat pengering rumput laut bertenaga surya menggunakan metode fuzzy. *Jurnal ICTEE*, 3(2), 37–46.
- Rahman, S. A., & Ayubab, Y. (2024). Desain prototipe alat pengering dan monitoring suhu berbasis IoT serta uji pemanfaatannya terhadap kekeringan dan proksimat rumput laut. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 11(1), 23–28.
- Rehi, N. T., Sunadji, S., & Dahoklory, N. (2024). Analisis finansial usaha budidaya rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) di Desa Tanaraing, Kecamatan Rindi, Kabupaten Sumba Timur. *JVIP*, 5(1).
- Sari, D. K., Kustiningsih, I., & Lestari, R. S. D. (2017). Pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap mutu rumput laut kering. *Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi*, 13(1).
- Sari, R. W., Ilmawati, & Masril, M. (2024). Pesisir digital: Pengembangan sistem informasi untuk meningkatkan kesejahteraan nelayan. *Jurnal PKM BANGSA (JURMAS BANGSA)*, 2(1).
- Sarimuddin, S., Yunus, L. O. I. S., Fitra, R. A., Kasim, M., Jaya, L. O. M. G., & Muchtar, M. (2025). Peningkatan kualitas produksi dan pemasaran rumput laut melalui implementasi teknologi modern di Desa Tanailandu. *Reswara: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1).

- Suherman, S., Djaeni, M., Kumoro, A. C., Prabowo, R. A., Rahayu, S., & Khasanah, S. (2018). Comparison drying behavior of seaweed in solar, sun and oven tray dryers. MATEC Web of Conferences, 156, 05007.
- Sukrin, S., Mokodompit, E. A., & Malik, A. (2025). Budidaya rumput laut sebagai sumber pendapatan masyarakat wilayah pesisir. Jurnal Ilmu Manajemen Sosial Humaniora (JIMSH), 7(1).
- Tejasinarta, I. K. (2013). Analisis rendahnya pendapatan petani rumput laut di Desa Batununggul (sebuah kajian persepektif dari sosial ekonomi). Jurnal Pendidikan Ekonomi Undiksha, 1(1).
- Widodosaputra, A. E. (2019). Pemanfaatan Logika Fuzzy Sebagai Pengendali Temperatur dan Kelembaban pada Alat Pengering Hasil Panen Rumput Laut. J-Eltrik, 1(2), 61-65