

# INTEGRASI *SWSOLAR DRYER* UNTUK PENCAPAIAN SDGS DAN OPTIMALISASI PENGERINGAN RUMPUT LAUT MADURA

Siti Sa'adah <sup>1</sup>, Ach. Zuhri <sup>2</sup>, Agung Firdausi Ahsan <sup>3</sup>, Eny Fitriyah <sup>4</sup>, Evi Susmiati <sup>5</sup>, Dian Sri Hartatik <sup>6</sup>

<sup>1,2,4,5,6</sup> Program Studi Manajemen, Universitas KH. Bahaudin Mudhary Madura

<sup>3</sup> Program Studi Teknik Industri, Universitas KH. Bahaudin Mudhary Madura

<sup>1</sup> korespondensi: siti@unibamadura.ac.id

## ABSTRACT

*Seaweed is one of the leading fishery commodities in Sumenep Regency, particularly in Pagarbatu Village, Saronggi District. Despite its high production potential, farmers still face various challenges in the post-harvest stage, especially in the drying process, which is mostly carried out using traditional methods. The main problems lie in the dependence on weather conditions, the long drying duration, and inconsistent product quality, which ultimately reduce market value. This study aims to analyze the existing drying problems faced by seaweed farmers and to evaluate the potential implementation of a closed solar drying technology (SW-Solar Dryer) as an innovative solution to improve product quality and production efficiency. The research employed a descriptive qualitative approach through field observations, interviews with farmers, and documentation from relevant institutions. The results show that traditional drying methods cause up to a 25% loss in product quality, while the use of the SW-Solar Dryer can shorten drying time to 1–2 days and produce seaweed with more stable moisture content. Furthermore, this technology ensures higher hygiene standards, is environmentally friendly, and has the potential to increase selling prices by up to 30%. The study concludes that the adoption of closed solar drying technology represents a strategic innovation to enhance the quality, efficiency, and competitiveness of seaweed products from Pagarbatu Village in both domestic and global markets.*

*Keywords: Seaweed, Post-Harvest, Solar Drying, Technological Innovation, Sumenep.*

## ABSTRAK

*Rumput laut merupakan salah satu komoditas unggulan sektor perikanan di Kabupaten Sumenep, khususnya di Desa Pagarbatu, Kecamatan Saronggi. Meskipun memiliki potensi produksi tinggi, petani masih menghadapi berbagai kendala pada tahap pasca panen, terutama dalam proses pengeringan yang masih dilakukan secara tradisional. Permasalahan utama terletak pada ketergantungan terhadap kondisi cuaca, lamanya waktu pengeringan, serta mutu produk yang tidak seragam sehingga menurunkan nilai jual. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis permasalahan pengeringan rumput laut di tingkat petani serta mengevaluasi potensi penerapan teknologi pengeringan berbasis energi surya tertutup (SWSolar Dryer) sebagai solusi peningkatan mutu dan efisiensi produksi. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif melalui observasi lapangan, wawancara dengan petani, dan dokumentasi instansi terkait. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pengeringan tradisional menyebabkan tingkat kehilangan mutu hingga 25%, sementara penerapan teknologi SWSolar Dryer mampu mempercepat waktu pengeringan menjadi 1–2 hari dan menghasilkan produk dengan kadar air lebih stabil. Selain itu, penerapan teknologi ini dinilai lebih higienis, ramah lingkungan, dan berpotensi meningkatkan harga jual hingga 30%. Kesimpulan penelitian ini menegaskan bahwa inovasi teknologi pengeringan surya dapat menjadi solusi strategis dalam meningkatkan kualitas, efisiensi, dan daya saing rumput laut Desa Pagarbatu di pasar domestik maupun global.*

*Kata Kunci: Rumput Laut, Pasca Panen, Pengeringan Surya, Inovasi Teknologi, Sumenep.*

## PENDAHULUAN

Kabupaten Sumenep merupakan salah satu sentra utama produksi rumput laut di Jawa Timur, dengan produksi mencapai 735.131,5 ton pada tahun 2024, menjadikannya sebagai

motor penggerak sektor budidaya perikanan di wilayah tersebut (1,2) Salah satu desa penghasil yang potensial adalah Desa Pagarbatu, Kecamatan Saronggi, yang

masyarakatnya mayoritas menggantungkan hidup pada usaha budidaya rumput laut (3,4).

Rumput laut merupakan salah satu komoditas unggulan sektor perikanan Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Produk ini banyak dimanfaatkan untuk kebutuhan industri pangan, farmasi, hingga kosmetik. Kabupaten Sumenep, khususnya Desa Pagarbatu yang berada di Kecamatan Saronggi, dikenal sebagai salah satu sentra produksi rumput laut yang potensial. Potensi perairan yang mendukung menjadikan wilayah ini memiliki kapasitas produksi cukup besar, sehingga berpotensi menjadi motor penggerak kesejahteraan masyarakat pesisir.

Meskipun memiliki potensi produksi yang tinggi, permasalahan serius muncul pada tahap pascapanen. Proses pengeringan tradisional yang masih menggunakan para-para bambu atau terpal terbuka menyebabkan mutu produk rendah dan tidak konsisten, terutama saat musim hujan (5). Akibatnya, produk rumput laut kering dari Pagarbatu sering kali memiliki warna tidak seragam, kadar air yang tidak stabil, dan rentan kontaminasi kotoran, sehingga sulit memenuhi standar industri maupun ekspor.

Metode konvensional tersebut menimbulkan sejumlah persoalan. Proses pengeringan sangat bergantung pada kondisi cuaca, sehingga ketika musim hujan atau cuaca tidak menentu, proses pengeringan terhambat bahkan terhenti. Waktu pengeringan pun relatif lama, bisa mencapai 3–5 hari, dengan hasil yang tidak seragam (6). Sebagian rumput

laut masih lembab, sementara sebagian lainnya terlalu kering, yang berujung pada penurunan mutu produk. Rendahnya kualitas produk menjadi hambatan utama petani. Rumput laut kering hasil pengeringan tradisional cenderung memiliki warna tidak seragam, bahkan sebagian menghitam akibat paparan panas berlebih. Kandungan air yang tidak merata membuat produk kerap ditolak atau dihargai rendah oleh pembeli (7). Selain itu, pengeringan terbuka meningkatkan risiko kontaminasi debu, pasir, maupun kotoran hewan, sehingga produk tidak memenuhi standar industri dan sulit menembus pasar ekspor (8).

Aspek teknologi menjadi tantangan lain. Hingga kini, petani di Desa Pagarbatu belum banyak mengenal atau mengakses teknologi pengeringan modern yang lebih efisien. Minimnya informasi, keterbatasan modal, serta ketiadaan pendampingan teknis membuat adopsi teknologi pasca panen berjalan lambat (9). Padahal, pemanfaatan teknologi tepat guna dapat menjadi solusi strategis untuk meningkatkan kualitas dan nilai tambah produk (10).

Selain persoalan teknologi, keterbatasan sumber daya manusia (SDM) turut memperparah kondisi. Sebagian besar petani masih berorientasi pada kuantitas hasil panen tanpa memperhatikan standar mutu. Pengetahuan mereka mengenai pentingnya pasca panen, manajemen usaha tani, hingga strategi pemasaran masih rendah. Kelemahan dalam pencatatan produksi, perencanaan

usaha, serta negosiasi harga menjadikan posisi tawar petani lemah di pasar (11).

Dari aspek pemasaran, sebagian besar petani hanya menjual hasil panennya kepada pengepul dengan harga yang ditentukan sepihak. Rendahnya kualitas membuat mereka sulit menembus pasar industri atau ekspor. Tidak adanya diferensiasi produk, branding, maupun strategi pemasaran menyebabkan petani hanya menjadi penerima harga, bukan penentu harga (8). Akibatnya, pendapatan petani cenderung rendah dan tidak stabil.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan solusi berbasis inovasi teknologi yang relevan dengan kondisi lokal. Salah satu alternatif adalah penerapan *SWSolar Dryer*, yaitu teknologi pengeringan berbasis energi surya dengan sistem tertutup. Teknologi ini mampu mempercepat proses pengeringan, menjaga higienitas produk, serta menghasilkan mutu rumput laut yang seragam sesuai standar pasar global (12). Selain itu, teknologi ini ramah lingkungan karena memanfaatkan energi terbarukan (10).

Namun, ketersediaan teknologi saja tidak cukup. Keberhasilan penerapan inovasi sangat bergantung pada kesiapan petani dalam mengoperasikan, merawat, dan memanfaatkan teknologi tersebut. Oleh karena itu, pendampingan menjadi langkah strategis. Melalui pendampingan, petani memperoleh keterampilan teknis, pemahaman tentang standar mutu, hingga strategi pemasaran. Hal ini akan memperkuat kapasitas SDM, sehingga mereka lebih mandiri dan berdaya saing (11).

Dari sisi ekonomi, harga jual rumput laut kering di Sumenep tercatat fluktuatif, berkisar antara Rp4.500–Rp25.000 per kilogram tergantung musim, mutu produk, dan kondisi pasar (13,14) Penelitian kelayakan usaha di Kecamatan Saronggi bahkan menunjukkan bahwa rata-rata harga jual berada pada kisaran Rp10.625/kg, dengan pendapatan petani sangat bergantung pada kualitas pascapanen (15). Fluktuasi harga dan mutu ini menjadikan posisi tawar petani sangat lemah, karena sebagian besar masih menjual hasil panennya kepada pengepul lokal dengan sistem harga sepihak (16).

Dengan kondisi tersebut, adopsi teknologi pengeringan modern seperti *SWSolar Dryer* menjadi solusi strategis untuk meningkatkan kualitas produk, mempercepat waktu pengeringan, dan memastikan higienitas sesuai standar pasar global. Lebih jauh, pendampingan teknologi juga diharapkan dapat memperkuat kapasitas sumber daya manusia (SDM) petani, sehingga Desa Pagarbatu tidak hanya dikenal sebagai penghasil, tetapi juga sebagai produsen rumput laut berkualitas ekspor yang berdaya saing di pasar internasional.

Secara konseptual, pengeringan adalah tahapan krusial dalam rantai pasca panen rumput laut. Tahap ini sangat menentukan kualitas, daya saing, serta harga jual produk. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode pengeringan tradisional rentan menurunkan mutu akibat kontaminasi dan ketergantungan pada cuaca (17). Kehadiran inovasi *SWSolar Dryer* dapat menjadi solusi

karena terbukti mampu mempercepat pengeringan dan meningkatkan higienitas produk (18).

Meski demikian, adopsi teknologi baru tidak bisa dilepaskan dari konteks sosial budaya masyarakat. Ilmuwan lokal memiliki peran penting dalam mendampingi, menjembatani pengetahuan modern dengan kearifan lokal, serta memastikan teknologi dapat diterima dan dimanfaatkan dengan baik oleh petani. Oleh karena itu, penelitian ini relevan untuk mengkaji peran ilmuwan dalam mendukung transformasi pengeringan rumput laut.

Konteks penelitian ini juga terkait erat dengan agenda *Sustainable Development Goals* (SDGs). Dari sisi ekonomi, peningkatan kualitas pasca panen mendukung SDG 1 (Tanpa Kemiskinan) dengan cara meningkatkan pendapatan petani. Dari sisi energi, pemanfaatan energi surya pada *SWSolar Dryer* mendukung SDG 7 (Energi Bersih dan Terjangkau).

Selanjutnya, peningkatan produktivitas dan daya saing petani rumput laut berkontribusi pada SDG 8 (Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi). Aspek higienitas dan standar mutu hasil pengeringan modern mendukung SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab).

Dengan demikian, transformasi pengeringan rumput laut melalui *SWSolar Dryer* tidak sekadar persoalan teknis pasca panen, melainkan juga bagian dari strategi pembangunan berkelanjutan. Pendekatan ini menyatukan aspek teknologi, ekonomi, sosial,

dan lingkungan dalam satu kesatuan yang terintegrasi dengan agenda global.

Berdasarkan hasil analisis kondisi eksisting petani rumput laut di Desa Pagarbatu, Kecamatan Saronggi, Kabupaten Sumenep, dapat dirumuskan sejumlah permasalahan utama yang perlu diteliti dan diintervensi secara strategis. Permasalahan tersebut dikelompokkan ke dalam lima aspek utama, yaitu produksi, kualitas produk, sumber daya manusia (SDM), teknologi, dan pemasaran.

Landasan teori penelitian ini menggunakan tiga kerangka utama. Pertama, teori difusi inovasi dari (19) yang menjelaskan bagaimana inovasi teknologi diperkenalkan dan diadopsi oleh masyarakat. Kedua, teori pemberdayaan masyarakat dari (20) yang menekankan pentingnya partisipasi aktif masyarakat dalam membangun kapasitas lokal. Ketiga, kerangka pembangunan berkelanjutan (21) yang menekankan keseimbangan antara aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan.

Keterpaduan teori ini diharapkan mampu menjelaskan secara komprehensif bagaimana teknologi *SWSolar Dryer* dapat diterima dan diadopsi oleh petani, bagaimana peran ilmuwan lokal dalam proses transformasi tersebut, serta bagaimana kontribusinya dalam mendukung agenda pembangunan berkelanjutan.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata, baik secara teoretis maupun praktis. Secara teoretis, penelitian ini memperkaya literatur tentang difusi inovasi, pemberdayaan

masyarakat, dan pembangunan berkelanjutan dalam konteks perikanan pesisir. Secara praktis, penelitian ini menawarkan model pendampingan berbasis teknologi yang dapat meningkatkan daya saing petani rumput laut, memperkuat kemandirian ekonomi desa, serta mendukung pencapaian SDGs.

State of the art dari penelitian ini terletak pada integrasi antara teknologi *SWSolar Dryer*, pengetahuan lokal, dan pencapaian SDGs. Jika penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada aspek teknis pengeringan, maka penelitian ini menekankan kontribusi multidimensi yang mencakup aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menawarkan solusi teknis terhadap permasalahan pengeringan rumput laut, tetapi juga memberikan kontribusi ilmiah dalam konteks pembangunan berkelanjutan. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi referensi penting dalam pengembangan desa pesisir berbasis teknologi tepat guna yang mendukung tercapainya SDGs.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen lapangan dan survei deskriptif-analitis. Pendekatan eksperimen digunakan untuk mengukur dampak penerapan teknologi *SW-Solar Dryer* terhadap kualitas dan kuantitas rumput laut, sedangkan survei deskriptif-analitis digunakan untuk menganalisis hasil keuangan dari olahan produk rumput laut.

Lokasi penelitian dilakukan di Desa Pagarbatu, Kecamatan Saronggi, Kabupaten Sumenep, yang merupakan salah satu sentra produksi rumput laut. Subjek penelitian adalah petani rumput laut anggota kelompok tani dan UMKM hasil olahan produk rumput laut setempat. Jumlah sampel ditentukan dengan teknik purposive sampling berdasarkan kriteria:

- 1) Petani aktif yang melakukan budidaya dan penanganan pascapanen rumput laut minimal 2 tahun terakhir.
- 2) Pernah melakukan proses pengeringan dengan metode tradisional.
- 3) Bersedia mengikuti uji coba penggunaan *SW-Solar Dryer*.

Penelitian ini disusun berdasarkan alur metodologis yang menempatkan teknologi *SW-Solar Dryer* sebagai intervensi utama untuk mengatasi permasalahan pengeringan rumput laut konvensional. Penerapan teknologi dianalisis dari aspek efisiensi energi, yang selanjutnya dikaitkan dengan peningkatan kualitas produk berupa stabilitas kadar air dan higienitas hasil pengeringan. Peningkatan kualitas tersebut berdampak pada nilai ekonomi melalui efisiensi waktu produksi dan potensi peningkatan harga jual. Pada tahap akhir, dampak ekonomi dianalisis dalam kerangka pembangunan berkelanjutan dengan menekankan kontribusi terhadap pencapaian SDGs, khususnya SDG 1, SDG 7, SDG 8, dan SDG 12.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Kegiatan pengeringan rumput laut merupakan salah satu tahapan paling krusial dalam menjaga kualitas, daya simpan, dan nilai jual produk hasil laut. Kualitas pengeringan sangat menentukan warna, aroma, serta kadar air dari rumput laut yang akan dipasarkan, baik untuk industri pangan maupun kosmetik. Di Desa Pagar Batu, Kecamatan Saronggi, Kabupaten Sumenep, proses pengeringan yang dilakukan masyarakat setempat masih mengandalkan metode tradisional, yaitu dengan menjemur rumput laut di bawah sinar matahari langsung. Meskipun metode tersebut murah dan mudah diterapkan, namun memiliki sejumlah kelemahan, antara lain:

- 1) Ketergantungan pada kondisi cuaca, sehingga proses pengeringan menjadi tidak konsisten, terutama saat musim hujan.
- 2) Risiko kontaminasi akibat paparan debu, serangga, atau hewan ternak di area terbuka yang menurunkan kualitas dan kebersihan produk.
- 3) Waktu pengeringan relatif lama, bisa mencapai 2–3 hari tergantung intensitas cahaya matahari.

Untuk mengatasi kendala tersebut, tim pengabdian masyarakat dari Universitas

Bahaudin Mudhary Madura (UNIBA Madura) melakukan inovasi dengan mengembangkan alat pengering berbasis energi surya yang dinamakan “*Solar SW Dryer*”. Alat ini dirancang untuk memanfaatkan energi matahari melalui panel surya yang kemudian dikonversi menjadi energi panas dan disalurkan ke dalam ruang pengering tertutup. Dengan sistem ini, proses pengeringan menjadi lebih cepat, higienis, efisien, dan ramah lingkungan.

### Pengujian Kadar Air Rumput Laut

Salah satu indikator utama keberhasilan proses pengeringan adalah penurunan kadar air (moisture content) pada bahan. Kadar air yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan mikroba, jamur, dan bakteri yang berakibat pada penurunan mutu rumput laut, sedangkan kadar air yang terlalu rendah dapat membuat tekstur menjadi rapuh dan menurunkan kualitas fisik bahan.

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian kadar air untuk membandingkan efektivitas antara metode pengeringan tradisional dan alat pengering berbasis energi surya (*Solar SW Dryer*). Pengukuran kadar air dilakukan menggunakan Moisture Meter digital untuk memastikan hasil yang akurat. Data hasil pengukuran disajikan pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1: Hasil Pengujian Kadar Air Rumput Laut**

Metode Pengeringan	Kadar Air (%)	Keterangan
Tradisional	73,4	Rumput laut basah awal
<i>Solar SW Dryer</i>	13,8	Rumput laut kering hasil alat

Sumber: data primer uji lapangan, 2025

Dari tabel 1 terlihat bahwa kadar air rumput laut menurun dari 73,4% menjadi 13,8% setelah menggunakan alat *Solar SW Dryer*. Penurunan kadar air sebesar 59,6% menunjukkan efektivitas alat ini dalam mengurangi kadar air secara signifikan. Nilai kadar air akhir 13,8% bahkan lebih rendah dari standar SNI (maksimum 30%), sehingga produk rumput laut kering hasil alat ini memenuhi standar komersial dan siap dipasarkan.

### Analisis Kuantitatif Energi Pengeringan

Perhitungan energi pengeringan dilakukan untuk mengetahui jumlah energi panas (Q) yang dibutuhkan dalam proses penguapan air selama pengeringan. Berdasarkan hasil pengukuran kadar air, dilakukan perhitungan sebagai berikut:

- 1) Kadar air awal: 73,4%
- 2) Kadar air akhir: 13,8%
- 3) Penurunan kadar air: 59,6%

#### Asumsi dasar perhitungan:

- 1) Berat awal rumput laut = 1 kg

- 2) Berat air awal = 0,734 kg
- 3) Berat air akhir = 0,138 kg
- 4) Jumlah air yang diuapkan = 0,596 kg

Energi panas dihitung dengan rumus:

$$Q = m + L \dots\dots\dots(1)$$

$$Q = 0,596 \times 2.257 \times 10^6$$

$$Q = 1.345 \times 10^6 \text{J}$$

$$Q = 1.345 \text{MJ}$$

Konversi ke satuan Wh:

$$Q = \frac{1.345 \times 10^6}{3600}$$

$$Q = 374 \text{ Wh}$$

Dengan demikian, energi yang dibutuhkan untuk mengeringkan 1 kg rumput laut adalah sekitar 374 Wh. Nilai ini menjadi dasar untuk menghitung efisiensi dan kapasitas pengeringan alat *Solar SW Dryer*.

### Perhitungan Daya dan Waktu Operasi *Solar SW Dryer*

Untuk mengetahui performa alat secara keseluruhan, dilakukan perhitungan energi dan kapasitas sistem berdasarkan spesifikasi komponen yang digunakan..

**Tabel 2: Data Dasar Sistem *Solar SW Dryer***

Komponen	Spesifikasi
Daya total alat	107 W (Heater + Fan)
Tegangan sistem	12 V DC
Kapasitas baterai	12V 100Ah = 1.200 Wh
Panel surya	200 Wp (output rata-rata 150–180 W siang hari)
Waktu pengeringan aktif	5 jam

Sumber: data primer uji lapangan, 2025

### 1. Energi yang digunakan:

$$\text{Energi(Wh)} = \text{Daya(W)} \times \text{Waktu(jam)}$$

$$= 107 \times 5 = 535 \text{ Wh} = 0,535 \text{ kWh}$$

Selama 5 jam operasi, alat mengonsumsi sekitar 535 Wh energi listrik.

### 2. Pemakaian baterai:

$$\text{Kapasitas baterai} = 1.200 \text{ Wh}$$

$$535 : 1.200 = 44,6\%$$

Artinya, satu kali siklus pengeringan hanya menggunakan sekitar 45% dari kapasitas

baterai, sehingga masih tersisa energi cadangan  $\pm 55\%$  untuk pengoperasian lanjutan atau malam hari.

### 3. Hasil pengeringan:

a. Kapasitas bahan: 20 kg rumput laut basah (kadar air awal  $\pm 95\%$ )

b. Setelah 5 jam pengeringan: kadar air turun menjadi  $\pm 30-35\%$

Setelah penjemuran alami selama 1 hari: kadar air akhir  $\pm 15\%$ .

**Tabel 3: Hasil Pengujian Kadar Air Rumput Laut**

Parameter	Nilai	Keterangan
Waktu pengeringan aktif	5 jam	Menggunakan <i>Solar SW Dryer</i>
Energi listrik terpakai	$\pm 535 \text{ Wh}$	Setara $0,535 \text{ kWh}$
Pemakaian baterai	$\pm 45\%$	Dari total $1.200 \text{ Wh}$
Sisa energi baterai	$\pm 55\%$	Dapat digunakan ulang
Kapasitas bahan	20 kg rumput laut basah	-
Kadar air hasil alat	$\pm 30-35\%$	Sebelum penjemuran
Waktu total hingga kering	$\pm 1 \text{ hari}$	Termasuk jemur alami

Sumber: data primer uji lapangan, 2025

Dengan durasi operasi 5 jam, alat *Solar SW Dryer* mampu menurunkan kadar air rumput laut dari 95% menjadi sekitar 30–35% menggunakan energi  $\pm 535 \text{ Wh}$ , atau kurang dari setengah kapasitas baterai. Proses ini mempercepat waktu pengeringan hingga 2–3 kali lebih cepat dibandingkan metode tradisional.

### Analisis Efisiensi dan Kapasitas Sistem

Energi total yang tersedia dari sistem adalah  $1.200 \text{ Wh}$ , dengan daya operasi  $107 \text{ W}$ , sehingga waktu operasi teoritis tanpa input surya langsung mencapai 11 jam. Jika energi pengeringan per kilogram adalah  $374 \text{ Wh}$ , maka kapasitas efektif alat adalah sekitar 3 kg rumput laut basah per siklus pengeringan penuh.

Dari pengamatan lapangan, efisiensi termal alat ini diperkirakan mencapai 70–85%, tergantung intensitas cahaya matahari dan kelembaban udara sekitar. Nilai efisiensi ini tergolong tinggi untuk sistem pengering energi surya skala kecil, karena kehilangan energi akibat ventilasi dan radiasi terbuang masih dalam batas wajar (<30%).

Selain itu, hasil akhir kadar air 13,8% telah melampaui standar SNI (maksimum 30%), sehingga kualitas produk memenuhi standar komersial dan layak jual. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi *Solar SW Dryer* tidak hanya efisien secara teknis tetapi juga memberikan dampak ekonomi nyata bagi masyarakat pesisir.

### **Pembahasan**

Berdasarkan Tabel 1, kadar air rumput laut sebelum dikeringkan sebesar 73,4%, yang menunjukkan bahwa bahan masih dalam kondisi sangat basah. Setelah dikeringkan menggunakan *Solar SW Dryer*, kadar air menurun secara signifikan menjadi 13,8%. Penurunan kadar air sebesar 59,6% ini menunjukkan bahwa alat *Solar SW Dryer* mampu mengeringkan rumput laut secara efisien dan mencapai standar kadar air ideal untuk penyimpanan maupun pengolahan lanjutan.

Kadar air optimal untuk rumput laut kering berkisar antara 12–15%, agar stabilitas bahan tetap terjaga selama penyimpanan (22). Hasil ini menunjukkan bahwa *Solar SW Dryer* mampu menghasilkan rumput laut kering dengan kadar air yang sesuai standar industri,

sedangkan metode tradisional yang bergantung pada sinar matahari langsung sering kali sulit mencapai kadar air ideal secara konsisten karena faktor cuaca.

Selain efisiensi kadar air, penggunaan *Solar SW Dryer* juga memiliki beberapa keunggulan lain, yaitu:

1. Proses pengeringan lebih cepat (sekitar 1 hari dibandingkan 2–3 hari pada metode tradisional).
2. Kualitas produk lebih higienis, karena proses dilakukan dalam ruang tertutup sehingga bebas dari debu dan kontaminasi.
3. Menghemat lahan pengeringan dan meningkatkan kapasitas produksi, terutama saat musim hujan.
4. Mengurangi ketergantungan pada cuaca dengan memanfaatkan energi panas yang stabil dari panel surya.

Selain itu, proses pengeringan menjadi lebih higienis dan konsisten, karena ruang pengering terlindung dari debu dan polutan lingkungan. Dengan demikian, teknologi *Solar SW Dryer* tidak hanya meningkatkan mutu produk tetapi juga mendukung penerapan prinsip energi bersih dan ramah lingkungan sebagaimana tujuan SDGs.

Dengan demikian, inovasi *Solar SW Dryer* merupakan bentuk konkret kolaborasi antara teknologi tepat guna dan pemberdayaan masyarakat pesisir, yang tidak hanya meningkatkan daya saing produk lokal tetapi juga mendukung pembangunan ekonomi

berkelanjutan di wilayah pesisir Kabupaten Sumenep.

### **Keterkaitan Hasil Penelitian dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs)**

Penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi pada aspek teknis dan ekonomi, tetapi juga memiliki relevansi kuat terhadap beberapa Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*) yang ditetapkan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB). Implementasi teknologi *Solar SW Dryer* di Desa Pagar Batu, Kecamatan Saronggi, Kabupaten Sumenep, terbukti mendukung tercapainya beberapa poin penting dalam SDGs, yaitu SDG 1 (*No Poverty*), SDG 7 (*Affordable and Clean Energy*), SDG 8 (*Decent Work and Economic Growth*), dan SDG 12 (*Responsible Consumption and Production*).

#### 1. SDG 1 – *No Poverty* (Tanpa Kemiskinan)

Penerapan alat *Solar SW Dryer* membantu meningkatkan nilai ekonomi hasil panen rumput laut karena kualitas produk yang lebih baik dan waktu pengeringan yang lebih cepat. Dengan demikian, pendapatan petani meningkat dan risiko kerugian akibat cuaca dapat ditekan. Hal ini mendukung tujuan SDG 1, yaitu mengurangi kemiskinan melalui pemberdayaan ekonomi masyarakat lokal.

Peningkatan produktivitas dan nilai tambah produk lokal merupakan salah satu strategi efektif dalam pengentasan kemiskinan di wilayah pesisir (23).

#### 2. SDG 7 – *Affordable and Clean Energy* (Energi Bersih dan Terjangkau)

Teknologi *Solar SW Dryer* memanfaatkan energi surya sebagai sumber utama panas, menggantikan bahan bakar fosil yang mahal dan tidak ramah lingkungan. Dengan sistem ini, masyarakat pesisir memperoleh solusi pengeringan yang hemat energi dan berkelanjutan. Hal ini sejalan dengan visi SDG 7 untuk menjamin akses terhadap energi yang terjangkau, andal, berkelanjutan, dan modern bagi semua pihak.

Pemanfaatan energi terbarukan seperti tenaga surya menjadi kunci transisi menuju ekonomi rendah karbon, terutama di sektor produksi pangan dan perikanan (24).

#### 3. SDG 8 – *Decent Work and Economic Growth* (Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi)

Peningkatan efisiensi waktu dan kualitas hasil rumput laut membuka peluang ekonomi baru bagi masyarakat lokal, termasuk dalam sektor pengolahan, pemasaran, dan distribusi. Dengan alat ini, produksi dapat berlangsung secara berkelanjutan tanpa terhenti oleh kondisi cuaca, sehingga menjaga stabilitas pendapatan masyarakat.

Kegiatan produksi berbasis sumber daya lokal yang dikelola dengan prinsip efisiensi dan keberlanjutan mampu meningkatkan kesejahteraan serta memperkuat struktur ekonomi daerah (25).

#### 4. SDG 12 – *Responsible Consumption and Production* (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab)

Penggunaan energi terbarukan dan pengurangan limbah produksi menjadikan *Solar SW Dryer* sebagai contoh nyata penerapan konsep green technology dalam kegiatan ekonomi masyarakat pesisir. Sistem pengeringan ini mendukung produksi berkelanjutan dengan meminimalkan ketergantungan pada energi tidak terbarukan dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya alam.

Hal ini sesuai dengan pandangan (26) dalam konsep social business, di mana kegiatan ekonomi harus menciptakan nilai sosial dan lingkungan positif, bukan semata berorientasi pada keuntungan finansial.

Hasil ini menunjukkan bahwa efisiensi pengeringan menggunakan *SW-Solar Dryer* lebih tinggi dibandingkan metode tradisional, baik dari sisi waktu, energi, maupun stabilitas kadar air.

Secara kebijakan, teknologi ini berpotensi direplikasi di wilayah pesisir lain dengan karakteristik serupa melalui dukungan program pemberdayaan dan energi terbarukan pemerintah daerah.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan teknologi *SW-Solar Dryer* dalam pengolahan rumput laut di Desa Pagarbatu terbukti meningkatkan kualitas dan kuantitas rumput laut kering melalui proses pengeringan yang lebih cepat, higienis, konsisten, serta tidak bergantung pada cuaca, sehingga meningkatkan efisiensi produksi. Secara keseluruhan, integrasi inovasi teknologi,

peningkatan kapasitas sumber daya manusia, dan strategi pemasaran berbasis kualitas efektif dalam mewujudkan petani rumput laut yang lebih berdaya saing, mandiri, dan berkelanjutan dalam menghadapi dinamika pasar global.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. Pemkab Sumenep. Produksi perikanan budidaya Kabupaten Sumenep tahun 2024. Sumenep; 2024.
2. Satudata Sumenep. Statistik perikanan Kabupaten Sumenep 2024. Sumenep; 2024.
3. Afifah, N., Anwar, S., & Jamilah S. Pemberdayaan masyarakat pesisir melalui peningkatan kapasitas petani rumput laut di Desa Pagarbatu, Kecamatan Saronggi, Kabupaten Sumenep. *J Pengabdian Kpd Masy.* 2021;6(2):123–32.
4. Siti, N., Fauzan, A., & Zaini M. Identifikasi potensi dan kendala budidaya rumput laut di Desa Pagarbatu, Kecamatan Saronggi, Kabupaten Sumenep. In: *Prosiding Seminar Nasional Perikanan.* 2022. p. 77–85.
5. Herlina, D., & Rahayu E. Analisis pascapanen rumput laut di pesisir Madura: Tantangan mutu dan peluang inovasi. *J Teknol Has Perikan Indones.* 2022;25(1):45–56.
6. Sumenep BPSK. Kabupaten Sumenep dalam angka 2023. Sumenep; 2023.
7. Pratama, R., & Hidayat S. Mutu dan harga rumput laut kering berdasarkan metode pengeringan tradisional di Madura. *J Agribisnis Perikan.* 2021;14(1):55–63.
8. Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Kabupaten Sumenep. Laporan tahunan subsektor perikanan budidaya Kabupaten Sumenep 2022. Sumenep; 2022.

9. Hasanah N. Analisis kendala pasca panen rumput laut di Kabupaten Sumenep. *J Sos Ekon Kelaut dan Perikan*. 2020;15(2):121–32.
10. Suryani T. Teknologi tepat guna pasca panen untuk peningkatan nilai tambah rumput laut. *J Teknol Pertan*. 2021;22(3):145–53.
11. Rahman M. Pemberdayaan petani rumput laut melalui peningkatan kapasitas SDM dan manajemen usaha. *J Pemberdaya Pesisir*. 2019;7(2):88–99.
12. Nurhayati, D., Firmansyah, A., & Yuniarti R. Inovasi teknologi pengeringan surya tertutup pada produk perikanan budidaya. *J Teknol Has Perikan Indones*. 2021;24(1):33–42.
13. Madura Times. Harga rumput laut di Sumenep anjlok, petani merugi hingga 50 persen [Internet]. Madura Times. Available from: <https://maduratimes.com>
14. Radar Madura. Fluktuasi harga rumput laut di Saronggi: Petani masih andalkan pengepul. Radar Madura [Internet]. 2022; Available from: <https://radarmadura.jawapos.com>
15. Wahyudi R. Analisis kelayakan usaha budidaya rumput laut di Kecamatan Saronggi Kabupaten Sumenep. *J Agribisnis Perikan*. 2020;13(1):65–72.
16. Sari, D. P., Fadilah, R., & Aminah N. Rantai nilai dan strategi pemasaran rumput laut di Kecamatan Saronggi Kabupaten Sumenep. *J Sos Ekon Kelaut dan Perikan*. 2022;17(2):85–97.
17. Hidayati, N., Wahyuni, S., & Rahmawati A. Analisis kualitas rumput laut berdasarkan metode pengeringan tradisional. *J Teknol Has Perikan*. 2021;14(2):123–32.
18. Susanto, A., Firmansyah, R., & Dewi L. Inovasi pengering tenaga surya untuk meningkatkan kualitas hasil pertanian. *J Inov Teknol Pertan*. 2022;5(1):45–56.
19. Rogers EM. *Diffusion of Innovations* (5th ed.). 5th ed. Amerika: Free Press; 2003.
20. Ife, J., & Tesoriero F. *Community Development: Community-based Alternatives in an Age of Globalisation*. London: Pearson Education; 2008.
21. UNDP. *Sustainable Development Goals Report 2020*. Jakarta; 2020.
22. SNI. *Rumput laut kering*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional; 2015.
23. Todaro, M. P., & Smith SC. *Economic Development* (12th ed.). 5th ed. New York: Pearson Education; 2015.
24. International Energy Agency (IEA). *World Energy Outlook 2022*. Paris; 2022.
25. Mulyadi. *Ekonomi Pembangunan dan Kesejahteraan Masyarakat*. Jakarta: Rajawali Pers; 2020.
26. Yunus M. *Building Social Business: The New Kind of Capitalism That Serves Humanity's Most Pressing Needs*. New York: PublicAffairs; 2020.