

## **Rancang Bangun Alat Pengering Rumput Laut (*Gracillaria Sp*) Tenaga Surya Hibrid di Tenjo Ayu, Tirtayasa, Serang, Provinsi Banten**

Titik Nurmawati

(B2TKE- BPPT kawasan PUSPIPTEK Tangerang Selatan - Banten)

titik\_nw@yahoo.com

**Abstrak:** Rumput laut merupakan salah satu komoditas sektor kelautan dan perikanan yang memiliki potensi ekonomi sangat baik dengan daya serap pasar yang sangat besar baik untuk tujuan pangan atau non pangan. Secara geografis Provinsi Banten merupakan daerah yang sangat potensial untuk daerah pengembangan industri rumput laut jenis *Gracillaria sp* terutama di desa Tenjo Ayu, Kecamatan Tanara, kabupaten Serang. Pada tahun 2008 Provinsi Banten ditetapkan sebagai salah satu klaster pengembangan rumput laut Indonesia oleh Departemen Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. Salah satu kendala untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas produk rumput laut ini adalah ketersediaan teknologi pengering yang tepat dan cukup mudah untuk dioperasikan oleh para petani di sentra-sentra produksinya di daerah. Kenyataannya sebagian besar produksi hasil rumput laut seringkali tidak memiliki kemampuan atau teknologi yang memadai untuk pengeringan sehingga produksinya bernilai ekonomi rendah. Untuk mengantisipasi masalah tersebut maka diperlukan suatu rancang bangun dan penerapan Alat Pengering Tenaga Surya Hibrid di daerah tersebut, untuk mengeringkan produk pasca panen rumput laut sehingga bisa menghasilkan kualitas produk yang diinginkan, yaitu: mencapai tingkat kekeringan yang diinginkan secara lebih merata dan dalam waktu pengeringan yang lebih cepat, selain dapat mengurangi atau menghemat pemakaian bahan bakar konvensional dengan memanfaatkan sumber energi panas matahari yang ramah lingkungan, terbarukan dan tersedia setiap saat secara gratis.

Dari hasil pengujian didapatkan, untuk mengeringkan rumput laut *gracillaria, sp* dengan berat 69 kg dengan kadar air 75-80 %, dibutuhkan waktu sekitar 11 jam 5 menit. Temperatur ruang pengering tercapai rata-rata pada 55,7 °C (dengan kolektor surya) dan 51,6°C dengan tungku biomassa, kondisi ini telah sesuai dengan temperatur desain alat dimana temperatur maksimum untuk mengeringkan rumput laut jenis *gracillaria* sekitar 55 °C. Penurunan kadar air sekitar 60,1% dalam 1 batch pengeringan ini.

**Kata Kunci:** pengeringan, rumput laut, tenaga surya hibrid

**Abstract :** Seaweeds is one of marine sector commodity that having very good economics potency with a huge market demand, either for edible or non-edible purposes. Geographically Province Banten is a potential area for developing of seaweeds industrial particularly for *Gracillaria* sp, especially in village Tenjo Ayu, sub-district Tanara, district Serang. Since 2008, Province Banten has been determined as one of seaweeds national cluster development region by Departemen Kelautan and Perikanan Republik Indonesia. Based on this aim, the supporting environments for development of seaweeds are needed in order to improve seaweed harvest productivity. One of the constraint to increase both quantity and quality of seaweeds harvest production is the availability of suitable dryer technology and easily operated by the farmers in the production area. In fact, most of seaweed productions don't have adequate ability or technology for draining of the production causing low economic value. In order to overcome that problem, engineering design and construction of solar hybrid dryer unit for application on that area is needed to gain improved quality and quantity targets of seaweeds crops post harvest production : drying the commodity with better grade and more homogeneously entire chamber by optimum time, reducing conventional fuel consumption by substituting with solar thermal resource that environmental friendly, renewable, ready stock and free of purchasing.

From the test results obtained, to dry *gracillaria*, sp seaweed, weighing 69 kg with moisture content 75-80%, it takes about 11 hours 5 minutes. Drying room temperatures were reached at an average of 55.7 °C (with solar collectors) and 51.6°C with biomass furnaces, this condition is in accordance with the design temperature of the tool where the maximum temperature for drying *gracillaria* seaweed is around 55 °C. A decrease in water content of about 60.1% in 1 batch of this drying.

Keywords: drying, seaweed, solar hybrid energy

## PENDAHULUAN

Rumput laut merupakan salah satu komoditas sektor kelautan dan perikanan yang memiliki potensi ekonomi sangat baik. Saat ini rumput laut merupakan hasil perikanan yang sedang giat digalakkan di Indonesia melalui budidaya. Rumput laut mempunyai prospek yang cukup cerah mengingat potensi rumput laut sebagai salah satu komoditas ekspor sektor kelautan dan perikanan. Rumput laut telah dipilih sebagai prioritas dalam revitalisasi perikanan karena memiliki beberapa keunggulan.

Propinsi Banten merupakan daerah yang sangat potensial untuk pengembangan industri rumput laut jenis *Gracillaria sp* khususnya di daerah Tenjo Ayu, Kecamatan Tanara, Kabupaten Serang. Selain itu pada tahun 2008, Propinsi Banten ditetapkan sebagai salah satu klaster pengembangan industri rumput laut oleh Departemen Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. Dan sampai dengan tahun 2009 ini, tambak yang tergarap sekitar 682 hektar yang dimiliki oleh 125 orang petani. Program pengembangan klaster industri rumput laut, sebagaimana model klaster bisnisnya, sampai dengan tahun 2009 meliputi Propinsi Gorontalo, Jawa Timur, Banten, Kabupaten Karimun, Minahasa Utara, Polewali Mandar,

kota Bau-Bau (Sultra), Kabupaten Dompu dan Sumbawa barat, Sumba Timur dan Raja Ampat (Papua Barat).

Hingga kini rumput laut banyak di minta di pasar dunia meliputi jenis *Eucheuma sp*, *Gracillaria Sp*, dan *Gellidium sp* yang biasanya dalam bentuk produk rumput laut kering. Berkaitan dengan peluang ekspor, rumput laut yang diproduksi yaitu berupa rumput laut kering, harus memiliki mutu yang baik berdasarkan standar mutu. Adapun standar mutu rumput laut kering berdasarkan informasi pasar rumput laut dunia dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Standar Mutu Rumput Laut Kering Pasar Dunia

Karakteristik	Syarat			
	<i>Eucheuma</i>	<i>Gelidium</i>	<i>Gracilaria</i>	<i>Hypnea</i>
- Kadar air maksimal (%)	32	15	25	30
- Benda asing maksimal (%)	5*)	5**)	5**)	5**)
- Bau	Spesifik rumput laut	Spesifik rumput laut	Spesifik rumput laut	Spesifik rumput laut

Sumber : Indriani dan Emi (1999)

\*) Benda asing (garam, pasir, karang, kayu dan jenis lainnya)

\*\*\*) Benda asing (garam, pasir, karang dan kayu)

Proses pengeringan yang dilakukan oleh para petani secara tradisional yaitu dijemur di bawah sinar matahari langsung. Sistem ini memiliki kekurangan jika musim penghujan datang, karena proses pengeringan akan terhambat, hasilnya pun juga kurang optimal sehingga mempunyai nilai ekonomis yang rendah. Umumnya petani di daerah Tenjo Ayu, hanya mampu menjual rumput laut keringnya pada kualitas III, dua tingkat di bawah kualitas I yang terbaik. Penjemuran biasanya memakan waktu 3-5 hari. Kelemahan utama penjemuran adalah rumput laut bisa terkena air tawar yang mungkin berasal dari hujan yang tiba-tiba datang atau karena adanya kandungan air yang tinggi di dalam udara. Air tawar akan menyebabkan perubahan warna rumput laut jenis *Gracillaria* dari hitam menjadi putih. Warna putih menandakan terjadi degradasi kualitas rumput laut. Di samping itu debu yang berterbangan di area penjemuran juga memberi andil pada peningkatan kotoran di dalam rumput laut. Tingkat kekotoran yang diijinkan umumnya maksimum 2%. Proses sortasi untuk keperluan grading kualitas hampir jarang dilakukan karena alasan kepraktisan, dan petani mencampur begitu saja rumput laut keringnya dengan cara menggulung langsung di atas para-para penjemuran sehingga menyebabkan kualitasnya turun dan masuk dalam kategori kualitas III. Kemudian rumput laut yang sudah kering dengan kadar air 14-16% akan dijual kepada pengumpul atau industri untuk diolah lebih lanjut.

Karena permasalahan tersebut di atas maka perlu dirancang suatu Alat Pengering Tenaga Surya Hibrid yang diharapkan mampu mengatasi permasalahan itu. Dengan alat pengering ini diharapkan dapat dihasilkan rumput laut kering (jenis *Gracillaria*) yang mempunyai tingkat mutu kekeringan sesuai dengan yang dipersyaratkan secara lebih merata baik dari sisi kadar air maupun dari sisi warnanya yang hitam seragam dan dengan waktu

pengeringan yang lebih cepat. Dari sisi nilai ekonomi, dapat mengurangi atau menghemat pemakaian bahan bakar konvensional dengan memanfaatkan sumber energi matahari.

Pengering adalah sebuah alat yang digunakan untuk menurunkan kelembaban udara dengan cara memanfaatkan energi surya, yang berfungsi memanaskan kolektor sehingga udara yang melewati kolektor menjadi panas. Aliran udara panas yang mengalir digunakan untuk menurunkan kelembaban bahan yang akan dikeringkan, dengan cara menguapkan kandungan air dari bahan tersebut. ( Agustinus Jati Pradana & I Gusti Ketut Puja, 2009)

Energi surya merupakan energi yang melimpah di Indonesia karena merupakan salah satu Negara beriklim tropis. Oleh sebab itu, energi surya dapat bermanfaat untuk mengurangi dan bahkan menggantikan penggunaan bahan bakar atau energi listrik dalam proses pengeringan hasil pertanian dan perikanan. ( Agustinus Jati Pradana & I Gusti Ketut Puja, 2009)

Pengeringan merupakan cara terbaik dalam pengawetan bahan makanan dan pengering energy surya merupakan teknologi yang sesuai bagi kelestarian alam. Pengeringan dengan penjemuran langsung (tradisional) sering menghasilkan kualitas pengeringan yang buruk. Hal ini disebabkan bahan yang dijemur langsung tidak terlindungi dari debu, hujan, angin, serangga, burung atau binatang lain. Kontaminasi dengan mikroorganisme yang terdapat di tanah dapat membahayakan kesehatan. ( Agustinus Jati Pradana & I Gusti Ketut Puja, 2009)

Kunci dari pengeringan bahan makanan adalah mengeluarkan kandungan air secepat mungkin pada temperatur yang tidak merusak bahan makanan tersebut. Jika temperatur terlalu rendah maka mikroorganisme akan berkembang sebelum bahan makanan kering tetapi jika temperatur terlalu tinggi maka bahan makanan dapat mengalami pengeringan yang berlebih pada bagian permukaan ( Agustinus Jati Pradana & I Gusti Ketut Puja, 2009)

Pengeringan hasil pertanian , perkebunan dan perikanan merupakan salah satu unit operasi energi paling intensif dalam pengolahan pasca panen. Unit operasi ini diterapkan untuk mengurangi kadar air produk seperti berbagai buah-buahan, sayuran, produk perikanan dan produk pertanian atau perkebunan lainnya setelah panen. Pengeringan adalah proses pemindahan panas dan uap air secara simultan yang memerlukan panas untuk menguapkan air dari permukaan bahan tanpa mengubah sifat kimia dari bahan tersebut. Dasar dari proses pengeringan adalah terjadinya penguapan air ke udara karena perbedaan kandungan uap air Antara udara dan bahan yang dikeringkan. Laju pemindahan kandungan air dari bahan akan mengakibatkan berkurangnya kadar air dalam bahan tersebut (Law, C. L. & Mujumdar, A. S, 2009).

Pada proses pengeringan selalu diinginkan kecepatan pengeringan yang maksimal. Oleh karena itu perlu dilakukan usaha-usaha untuk mempercepat pindah panas dan pindah massa (pindah massa dalam hal ini adalah perpindahan air keluar dari bahan yang dikeringkan dalam proses pengeringan tersebut). Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan untuk memperoleh kecepatan pengeringan yang maksimum, yaitu (Rohanah, Ainun, 2006):

- a) Luas Permukaan Bahan
- b) Suhu

- c) Kecepatan Udara
- d) Kelembaban Udara (RH)
- e) Tekanan Atmosfir Dan Vakum
- f) Waktu

Penambahan tungku pembakaran biomassa dan pemberian sirkulasi udara (*inlet* dan *outlet*) cukup memungkinkan alat pengering bisa bekerja optimal dengan energi kombinasi dari energi surya dan biomassa tempurung kelapa. Energi panas dari biomassa ini dihantarkan oleh kipas ke dalam ruang pengering, sehingga terjadinya pergerakan laju aliran udara di dalam alat. Biomassa merupakan bahan-bahan organik berumur relatif muda dan berasal dari tumbuhan, hewan, produk dan limbah industri budidaya (pertanian, perkebunan, kehutanan, peternakan, perikanan). Unsur utama dari biomassa adalah bermacam-macam zat kimia (molekul) yang sebagian besar mengandung atom karbon (C) (Supriyanto dan Merry, 2010)

Jenis- Jenis Pengeringan (Sumarsono M, 2007):

Pada dasarnya jenis-jenis pengeringan meliputi:

1. Pengeringan alamiah menggunakan panas matahari
2. Pengeringan menggunakan bahan bakar
3. Pengeringan Gabungan

A. Pengeringan alamiah menggunakan panas matahari

- pengeringan sederhana (dengan cara penjemuran)
- Penjemuran adalah usaha pembuangan atau penurunan kadar air suatu bahan untuk memperoleh tingkat kadar air yang seimbang dengan kelembaban nisbi udara atmosfer.

B. Pengeringan menggunakan bahan bakar

- Bahan bakar sebagai sumber panas (bahan bakar cair, padat, listrik) \_ arang, batu bara, kayu
- Pengeringan mekanis

*Tray Dryer, Rotary Dryer, Spray Dryer, Freeze Dryer*

C. Pengeringan gabungan

adalah pengeringan dgn energi smh dan bahan bakar minyak atau biomass yang menggunakan konveksi paksa (udara panas dikumpulkan dalam kolektor kemudian dihembus ke komoditi).

- Latar belakang: karena Temperatur lingkungan hanya sekitar 33 °C, sedangkan temperatur pengeringan untuk komoditi pertanian kebanyakan berkisar 60-70°C
- Perlu ditingkatkan temperatur lingkungan dengan cara mengumpulkan udara dalam suatu kolektor surya dan menghembuskannya ke komoditi. (digunakan blower atau kipas angin).
- Contoh :

Alat pengering energi surya tipe lorong

Alat pengering energi surya-biomassa tipe lorong

Alat pengering rumah asap

Unit prosesing kakao/rumah pengering surya.

## Prosiding

Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya (SNKP) 2019

Malang, 03 November 2019

---

### Alat Pengereng Energi Surya tipe Lorong

- terdiri atas kipas angin sentrifugal, pemanas udara (kolektor) dan lorong pengereng.
- Kolektor dan lorong pengereng dipasang paralel dan di atasnya ditutup dengan plastik transparan.
- Alat pengereng dipasang dengan arah membujur utara-selatan dan diletakkan di atas tanah.
- Udara pengereng yang dihasilkan dalam kolektor dihamburkan ke komoditi dengan kecepatan 400 - 900 m<sup>3</sup>/jam agar tercapai temperatur pengeringan 40 - 60 °C.

### Alat Pengereng Surya-Biomass tipe Lorong

- Alat pengereng tipe lorong di atas dimodifikasi menjadi alat pengereng energi surya dan biomass
- Ruang pengereng dan kolektor dipasang pada satu sumbu supaya kehilangan tekanan udara menjadi lebih kecil.
- Pada alat pengereng yang dimodifikasi ini dilengkapi dengan tungku biomass dimana alat penukar panas yang terbuat dari plat baja, agar pada waktu hujan atau malam hari masih dapat dilakukan operasi pengeringan.

Komponen utama dari alat pengereng lorong meliputi ruang kolektor, ruang pengereng, kaki penahan untuk ruang kolektor dan ruang pengereng, kerangka untuk ruang kolektor dan ruang pengereng, penutup atas tungku, kipas angin (Sumarsono M, 2001)

### Ruang Kolektor

Kolektor berfungsi untuk mengumpulkan radiasi sinar matahari dan mengkonversikan menjadi panas. Panas yang dibentuk dipakai sebagai sumber energi untuk pengeringan. Kolektor terdiri dari absorber, isolator yang tersusun seperti lantai Absorber terbuat dari lembaran seng yang dicat hitam. Bahan isolator berupa *glasswool*, *sterofoam* atau bahan lainnya. Tutup atas terbuat dari plastik transparan (PVC anti sinar *ultra violet*).

### Ruang Pengereng

Ruang pengereng berfungsi untuk meletakkan komoditi yang akan dikeringkan. Ruang pengereng terdiri dari lantai dan tutup atas. Bahan baku, konstruksi dan ukuran lantai pengereng dibuat sama dengan pembuatan kolektor tetapi boleh dicat atau tidak.

### Kaki Penahan Kolektor dan Ruang Pengereng

Kaki-kaki penahan ruang kolektor dan ruang pengereng dapat dibuat dari susunan batubata yang direkatkan dengan adukan semen ataupun dapat dibuat dengan bahan lain misalnya bekas tong atau kayu.

### Kerangka Kolektor dan Ruang Pengereng

Kerangka ruang kolektor dan ruang pengereng terdiri dari kerangka lantai kolektor/pengereng dan kerangka penutup atas. Kerangka lantai kolektor/pengereng berfungsi sebagai penjepit atau penghubung kolektor dan lantai pengereng satu sama lainnya. Kerangka berupa plat besi

## Prosiding

Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya (SNKP) 2019

Malang, 03 November 2019

---

tipe kanal (seperti huruf S) yang dipasang memanjang. Sedangkan kerangka penutup atas berfungsi sebagai tempat menggantung (penahan) plastik penutup atas. Kerangka tersebut berbentuk segitiga sama kaki alat pengering dan dihubungkan satu sama lainnya dengan tali.

### Penutup Atas

Penutup atas berfungsi sebagai pencegah komoditi dari air hujan dan kotoran. Penutup atas terbuat dari plastik transparan yang tahan terhadap cuaca. Plastik penutup dipasang di atas kolektor dan ruang pengering dan dapat dibuka atau ditutup dengan cara digulung. Kelemahan dari alat pengering ini adalah dalam hal penggunaan plastik penutup yang kurang tahan terhadap cuaca atau mudah rusak karena kecerobohan dalam penanganannya seperti tergores, terinjak binatang dan sebagainya.

### Tungku Biomassa dan Penukar Kalor

Tungku biomassa berfungsi sebagai sumber panas tambahan yang diperlukan pada malam hari atau hujan/mendung. Sebagai bahan baku digunakan limbah hasil pertanian seperti kayu, tandan kelapa, kulit biji kopi, kulit biji kakao dan lain-lain. Komponen tungku adalah dinding dari bata merah, ruang bakar, saringan abu, penukar kalor dan cerobong asap.

### Kipas angin

Kipas angin berfungsi menghembuskan udara panas di atas permukaan komoditi dan membawa uap air keluar ruang pengeringan. Kipas angin dapat dipilih yang digerakkan listrik PLN atau baterai/aki. Kemampuan kipas angin menghembus udara adalah 500-1500 m/jam. Untuk kipas tenaga baterai.

### Alat Pengering Rumah Asap

- Alat ini terdiri atas : plat pemanas matahari yang dihubungkan dengan ruang pengering. Di dalam ruang pengering yang berbentuk rumah yang pada bagian atasnya terdapat penggantung komoditas.
- Sebagian dari udara buang dikembalikan ke plat pemanas sehingga temperatur kembali dapat dinaikkan menjadi 45 - 60°C. Untuk mengurangi ketergantungan pada kondisi cuaca, alat ini dilengkapi dengan tungku biomass yang dipasang dibawah rumah asap.

### Alat Pengering Surya-Biomass tipe rak

Pada dasarnya alat ini sama dengan alat pengering surya – biomassa tipe lorong, hanya yang berbeda di dalam ruang pengering dibuat seperti rak bersusun.

## METODE

Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama adalah pembuatan alat pengering. Tahap kedua adalah pengujian alat pengering di lokasi. Lokasi penerapan kegiatan ini di desa Tenjo Ayu kecamatan Tanara kab Serang, Banten.

### Metodologi Pengujian:

- Persiapkan bahan yang akan dikeringkan, yaitu rumput laut, tempatkan pada rak pengeringan.
- Timbang sampel bahan yang dikeringkan yang akan dijadikan bahan observasi dalam pengujian.
- Periksa seluruh peralatan untuk pengukuran dan peralatan kelistrikan pendukung proses.
- Persiapkan dan timbang bahan bakar biomassa pada tungku, nyalakan blower untuk udara primer dan nyalakan tungku terlebih dahulu hingga api dapat dihasilkan, nyalakan udara sekunder untuk mendistribusikan udara panas hasil pembakaran. Setiap penambahan bahan bakar, lakukan penimbangan. Periksa selalu ketersediaan bahan bakar dalam tungku, lakukan penambahan jika bahan bakar sudah kurang dari sepertiga.
- Nyalakan blower dan kipas yang dibutuhkan untuk proses pengeringan.
- Persiapkan tabel-tabel yang dibutuhkan, lakukan pengukuran awal untuk semua parameter yang dibutuhkan untuk monitoring kinerja pengeringan maupun untuk perhitungan kuantitatif jika dibutuhkan.
- Operasikan ruang pengering dengan temperatur udara ruang dijaga 55°C selama proses pengeringan berlangsung. Perhatikan temperatur suplai dari kolektor, jika rendah, perbesar suplai dari tungku perlahan hingga diperoleh temperatur ruang sesuai ditargetkan. Jika temperatur ruang melampaui target, kurangi suplai udara sekunder dari tungku biomassa, kemudian perkecil suplai dari kolektor dengan mengurangi bukaan damper dari kolektor, nyalakan kipas ventilasi perlahan, dan padamkan jika temperatur ruang sudah mencapai target. Jika kelembaban ruang pengering jauh di atas kelembaban udara luar, buka dumper hingga kelembaban ruang mendekati kelembaban udara luar.
- Lakukan pengukuran, penimbangan sampel, dan pencatatan lama pemakaian kipas dan blower, setiap 15 menit, selama proses pengeringan hingga diperoleh.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Satu unit alat pengering rumput laut tenaga surya hibrid dengan kapasitas 2 ton/hari

#### Diskripsi Alat :

Secara garis besar komponen penyusun pengering tenaga surya dan tungku biomassa adalah sebagai berikut:

#### 1. Kolektor

Berfungsi untuk mengumpulkan dan menyerap radiasi sinar matahari. Sinar yang jatuh ke permukaan kolektor sebagian akan dipantulkan, beberapa bagian akan diserap dan sisanya akan ditransmisikan. Energi yang diserap dikonversikan menjadi energi panas yang besarnya tergantung pada kesetimbangan antara energi yang diserap dengan kerugian panas akibat

## Prosiding

Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya (SNKP) 2019

Malang, 03 November 2019

---

kehilangan panas ke lingkungan. Pemasangan kolektor diatas ruang pengering memanjang yang dilengkapi dengan blower orientasi Utara - Selatan.

Spesifikasi :

Dimensi : lebar 2,02 m tinggi 0,2 m dan panjang 9 m

Bahan : disusun dari rangka besi Holo Ukuran 60 mm x 30 mm dan dilapisi dengan zinalume yang permukaan dicat hitam dop.

### 2. Penutup Kolektor

Berfungsi untuk meneruskan radiasi sinar surya gelombang pendek dan mengurangi pancaran gelombang panjangnya (melindungi plat kolektor). Untuk memenuhi fungsi tersebut bahan penutup kolektor di pilih dari bahan polikarbonat dengan syarat daya tranmisi sinarnya tinggi, tahan terhadap cuaca/sinar ultra violet, fleksibel dan mempunyai stabilitas dimensi yang tinggi.

Spesifikasi :

Dimensi : 2,02 m x 9 m

Bahan : polikarbonat

### 3. Kipas pengering

Berfungsi untuk mengalirkan udara panas yang dipakai untuk media pengering. Kipas yang dipakai dari jenis blower, kecepatan kipas standart disesuaikan dengan kondisi pengeringan

Spesifikasi :

Diameter : 12"

Daya : 220 volt 150 watt,

Kecepatan putaran : 1300 rpm

Jumlah : 1 buah.

### 4. Ruang Pengering (Green House)

Berfungsi sebagai ruangan yang didalamnya terdiri bak yang terletak memanjang tempat pengeringan (rumput laut) yang akan dikeringkan. Ruang pengering ini berbentuk lorong, yang terdiri dua bagian bawah dan atas yang dibatasi dengan rak dari anyaman bagian bawah untuk aliran udara panas yang hasil pembakaran dari sekam padi sedangkan bagian atas rak untuk bahan baku rumput laut. Ruangan pengering tersebut terbuka berada didalam green house dilengkapi dengan pintu agar mudah untuk mengontrol dan loading bahan baku (rumput laut), supaya terlindungi dari cuaca air hujan dan debu.

Spesifikasi :

Kapasitas ruangan pengering : 2 ton

Dimensi : lebar 2 m panjang 9 m tinggi 2,10 dan 1,8

Bahan : dinding dan atap green house dilapisi polikarbonat.

### 5. Sistem Penukar Panas

Berfungsi sebagai penukar panas dari tungku biomassa ke ruang pengering. Sistem penukar panas ini berupa kotak yang didalamnya terdapat pipa-pipa (flue pipe) Spesifikasi :

## Prosiding

Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya (SNKP) 2019

Malang, 03 November 2019

---

### Dimensi

Panjang : 60 cm  
Lebar : 60 cm  
Tinggi : 70 cm  
Diameter pipa : 2,5 ”  
panjang : 50 cm

### 6. Tungku Biomassa

Berfungsi sebagai sumber panas tambahan sangat diperlukan pada saat hujan atau pada malam hari. Tungku ini dapat menggunakan berbagai macam bahan bakar. Spesifikasi peralatannya yaitu dengan tungku yang terbuat dari pasangan bata yang berfungsi untuk ruang bakar yang dilengkapi dengan pintu yang dapat dibuka dan ditutup agar mudah pengisian bahan bakar dari ruang bakar tersebut dihembuskan udara segar, udara terbut terkonveksi dengan pipa panas udara tsb menjadi panas dan mengalir keruangan pengeringan.

#### Spesifikasi :

Dimensi : lebar 60 cm, panjang 60 cm ,tinggi 70 cm  
Bahan : batu bata dan semen.

### Gambar Alat



**Gambar 1** Alat Pengering Rumput Laut Surya *Thermal Hybrid*

### Hasil Pengujian :

Pengujian tanpa beban:

Pengujian tanpa beban ini untuk memeriksa respon temperatur ruang pengering tanpa beban, yaitu tanpa rumput laut yang dikeringkan. Pengukuran dilakukan pada parameter lingkungan seperti radiasi surya, temperatur dan kelembaban lingkungan, parameter tungku seperti

## Prosiding

Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya (SNKP) 2019

Malang, 03 November 2019

temperatur udara keluar tungku dan laju aliran udaranya. Parameter lainnya adalah temperatur dan kelembaban relatif ruang pengering. Percobaan dilakukan dari jam 11.09 hingga 12.10, pencatatan dilakukan tiap 15 menit, diberikan pada tabel-tabel di bawah.

**Tabel 1. Parameter Operasional Pengering Surya Rumput Laut tanpa Beban Dengan Penyalaan Tungku Biomassa**

No.	Jam	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>av</sub>	I <sub>o</sub>	Rh cham analog	
		°C	°C	°C	°C	°C	W/m <sup>2</sup>	%	°C
01	11:09	33.4	33.2	33.2	33.3	33.2	156.0	63.0	31.0
02	11:25	55.0	42.9	42.3	42.2	42.5	155.0	50.0	33.0
03	11:40	87.0	52.0	50.5	50.2	50.9	145.0	41.0	37.0
04	11:55	62.6	50.2	48.8	48.9	49.3	126.0	36.0	46.0
05	12:10	53.2	45.8	45.0	44.9	45.2	121.0	37.0	45.0

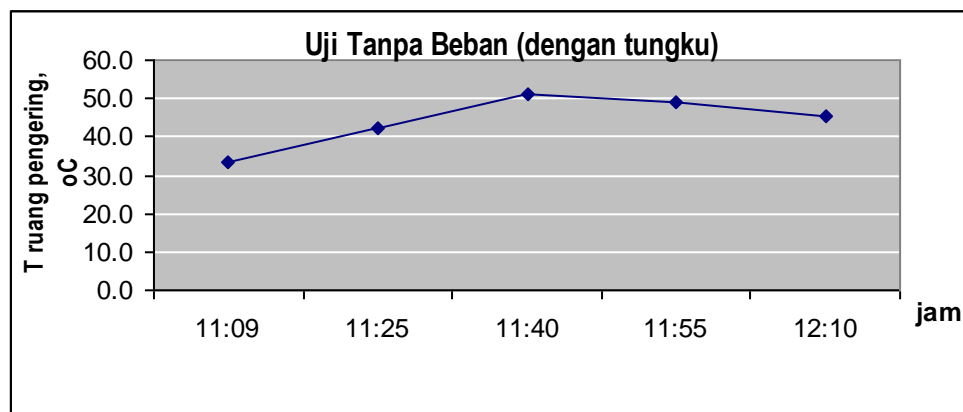
T<sub>1</sub> : temperatur keluar tungku biomassa

T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> : temperatur ruang pengering

T<sub>av</sub> : temperatur rata-rata ruang pengering

I<sub>o</sub> : Radiasi surya

Kebutuhan kayu bakar : 3 kg



**Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian tanpa Beban**

Dari hasil uji coba tanpa beban dengan penyalaan tungku biomassa dimana cuaca dalam keadaan mendung menunjukkan bahwa kinerja dari tungku telah sesuai dengan yang diharapkan. Temperatur keluar tungku mencapai temperatur 87 °C, dan temperatur ruang pengering 50,9 °C. Ini sesuai dengan temperatur yang diperuntukkan mengeringkan rumput laut jenis gracillaria dimana temperatur maximum 55°C. Dari grafik di atas terlihat temperatur setelah mencapai nilai tertinggi mengalami penurunan dikarenakan jumlah bahan bakar dalam tungku mengalami penurunan sehingga jumlah panasnya mengalami penurunan.

**Pengujian dengan beban:**

Pengujian dengan beban pengeringan, yaitu rumput laut, dilakukan untuk memantau kinerja pengeringan. Pemantauan pertama kondisi ruang pengering sebelum percobaan dengan beban dilakukan masih mirip seperti pada percobaan tanpa beban.

Percobaan pertama menggunakan rumput laut jenis *gracillaria* sp, dengan berat awal 69 kg. Jumlah ini jauh dari kapasitas desain yang 2 ton. Namun jumlah rumput laut ini yang tersedia dengan kadar air awal seperti desain, yaitu 75-80%. Pelaksanaan pengujian dimulai pada pukul 13.10, dimana cuaca dalam keadaan mendung sehingga perlu back up dengan penyalaan tungku biomassa. Pencatatan dilakukan tiap 15 menit, diberikan pada tabel-tabel di bawah

**Tabel 2. Parameter Operasional Pengering Surya Hibrid Rumput Laut dengan Beban dengan Penyalaan Tungku**

No.	Jam	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>av</sub>	I <sub>o</sub>	Rh cham		berat sampel		
								analog	°C	1	2	3
		°C	°C	°C	°C	°C	W/m <sup>2</sup>	%	°C	gr	gr	gr
01	13:10	34.3	34.0	32.6	32.5	33.0	194.0	60.0	30.0	251.0	256.0	277.0
02	13:25	79.2	52.8	49.9	51.2	51.3	167.0	73.0	34.0			
03	13:40	93.3	56.0	54.3	54.6	55.0	165.0	80.0	38.0	239.0	245.0	264.0
04	13:55	86.0	52.8	52.2	52.3	52.4	175.0	71.0	40.0			
05	14:10	98.3	54.8	53.2	53.2	53.7	201.0	62.0	40.0	235.0	235.0	256.0
06	14:25	77.8	51.7	50.8	51.6	51.4	248.0	62.0	40.0			
07	14:40	95.0	52.0	50.5	52.2	51.6	280.0	51.0	43.0	229.0	231.0	246.0
08	14:55	74.6	49.6	48.6	50.1	49.4	253.0	61.0	40.0			
09	15:10	98.7	57.3	55.5	56.2	56.3	247.0	62.0	40.0	223.0	223.0	237.0
10	15:25	88.5	54.4	52.9	53.6	53.6	220.0	60.0	43.0			
11	15:40	88.3	56.6	54.6	55.5	55.6	162.0	60.0	45.0	215.0	216.0	228.0
12	15:55	129.7	65.3	61.3	61.8	62.8	132.0	61.0	42.0	209.0	208.0	221.0
13	16:10	91.6	57.9	55.6	55.8	56.4	111.0	60.0	43.0	205.0	204.0	219.0
14	16:25	100.0	60.7	58.3	57.8	58.9	79.0	59.0	42.0	203.0	203.0	217.0
15	16:40	76.3	52.2	50.5	50.5	51.1	54.0	59.0	40.0	202.0	201.0	215.0
16	16:55	99.6	56.0	52.5	52.3	53.6	43.0	59.0	38.0			
17	17:10	72.7	47.2	45.0	45.2	45.8	21.0	61.0	36.0			
18	17:25	78.3	34.9	35.9	37.3	36.0	3.0	62.0	32.0	194.0	193.0	205.0
19	17:40	87.2	47.4	43.2	44.9	45.2		68.0	32.0			
20	17:55	76.5	49.2	47.0	47.8	48.0		67.0	35.0			

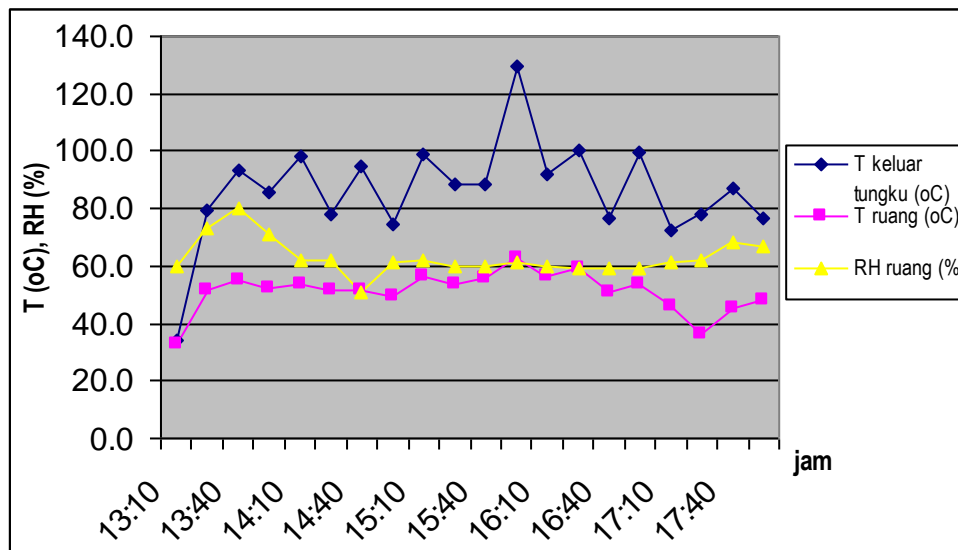
T<sub>1</sub> : temperatur keluar tungku biomassa

T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> : temperatur ruang pengering

T<sub>av</sub> : temperatur rata-rata ruang pengering

I<sub>o</sub> : Radiasi surya

Kebutuhan kayu bakar : 25 kg



**Gambar 3 Grafik Hasil Pengujian Beban dengan Penyalaan Tungku di Ruang Pengering**

Dari hasil uji coba terlihat bahwa temperatur keluar tungku tertinggi 129 °C dengan rata-rata 86,295 °C ini merupakan hasil yang cukup bagus yang berarti bahwa tungku ini mampu menghasilkan panas yang cukup tinggi. Sedangkan temperatur dalam ruang pengering rata-rata pada temperatur 51,6 °C, temperatur tersebut telah sesuai dengan temperatur desain alat, dimana untuk mengeringkan rumput laut jenis gracillaria, sp dibutuhkan temperatur maximum 55 °C.

Dari hasil pengeringan diatas, yang hanya berlangsung sekitar 4 jam 45 menit bahan baku telah mengalami penurunan kadar air sekitar 15 - 20%, atau kadar air bahan baku menjadi sekitar 45 - 50%. Kondisi bahan baku masih belum memenuhi syarat maka pengeringan dilanjutkan pada keesok harinya.

### **Pengeringan lanjutan**

Pengeringan ini merupakan pengeringan lanjutan dari pengeringan sebelumnya (pengeringan dengan beban) dimana pengeringan ini tidak dengan penyalaan tungku hanya mengandalkan kinerja dari kolektor surya. Data dari hasil uji coba dapat dilihat dibawah ini:

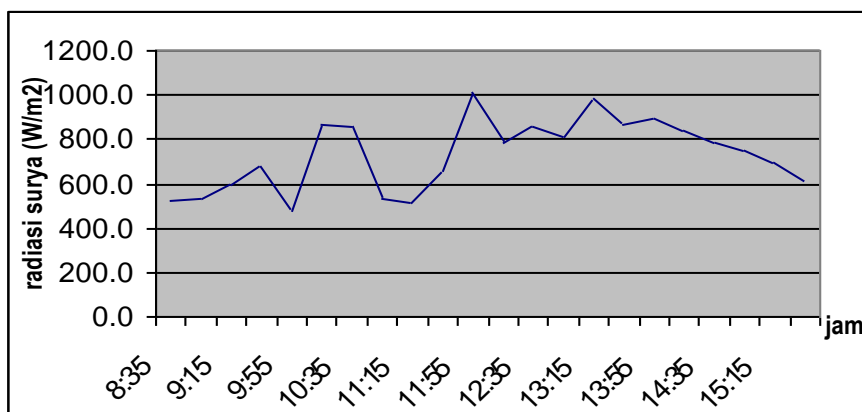
**Tabel 3 Parameter Operasional Pengering Surya Hibrid Rumput Laut dengan Beban tanpa Penyalan Tungku**

No.	Jam	T1	T2	T3	T4	Tav	T5	Io	Rh cham		berat sampel			Rh	
									analog	%	1	2	3	lingkngn	%
01	8:35	65.8	4.4	52.8	53.5	53.3		526.0	56.0	50.0	184.0	179.0	175.0	42.3	37.2
02	8:55	49.3	2.1	48.9	48.8	50.0	64.0	534.0	44.0	45.0				50.2	34.5
03	9:15	51.4	7.3	51.9	51.6	53.7	59.9	595.0	42.0	47.0	179.0	169.0	162.0	53.7	31.8
04	9:35	51.5	3.2	49.0	48.3	50.4	67.9	673.0	40.0	45.0				55.2	33.1
05	9:55	51.0	4.6	50.5	50.9	51.9	69.7	482.0	38.0	53.0	169.0	165.0	153.0	55.7	32.5
06	10:15	61.5	0.7	57.1	56.9	58.3	80.6	870.0	37.0	53.0				52.6	34.1
07	10:35	62.5	1.0	58.7	59.5	59.5	87.6	860.0	34.0	55.0	164.0	156.0	145.0	50.3	34.7
08	10:55	51.2	7.0	47.5	48.4	47.3	63.2	535.0	37.0	45.0				47.5	35.3
09	11:15	50.8	6.8	49.2	50.2	48.4	63.2	511.0	36.0	48.0	150.0	145.0	135.0	49.5	35.5
10	11:35	54.0	8.1	50.9	52.2	50.0	69.0	657.0	36.0	50.0				49.6	36.0
11	11:55	62.3	9.0	56.0	53.0	57.0	78.0	1013.0	33.0	54.0	146.0	136.0	129.0	48.2	35.1
12	12:15	60.3	1.8	55.3	56.6	54.1	78.0	784.0	32.0	53.0				52.1	34.9
13	12:35	63.8	3.2	60.7	60.5	58.2	84.0	858.0	30.0	55.0				53.1	35.0
14	12:55	57.1	2.5	54.5	55.8	53.8	77.0	808.0	29.0	55.0	135.0	124.0	121.0	40.2	38.8
15	13:15	65.6	9.9	58.6	62.9	59.0		985.0	30.0	55.0	131.0	116.0	114.0	42.6	37.5
16	13:35	65.1	0.6	63.9	65.5	62.8	82.0	864.0	27.0	55.0				42.1	38.0
17	13:55	65.0	3.1	64.1	64.4	63.8	86.0	891.0	27.0	55.0	123.0	107.0	106.0	53.1	34.8
18	14:15	62.5	5.5	58.0	59.6	57.2	75.0	842.0	27.0	55.0				50.2	34.0
19	14:35	61.9	5.0	57.2	58.0	56.5	75.0	788.0	25.0	55.0	111.0	93.0	97.0	46.5	34.8
20	14:55	66.6	9.6	59.4	60.7	59.5		751.0			107.0	93.0	90.0		
21	15:15	58.7	1.0	61.3	61.5	61.2		695.0							
22	15:35	56.8	9.7	59.7	60.3	59.7		617.0							

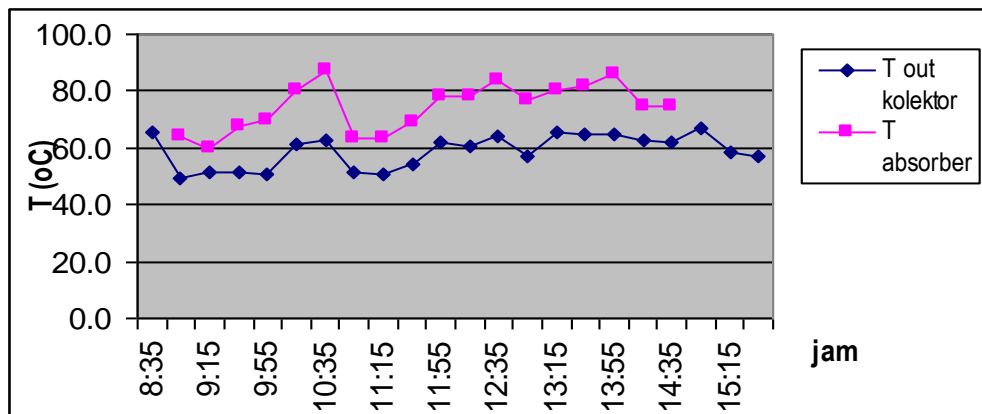
- T1 = temperatur keluar kolektor
- T2, T3, T4 = temperatur ruang pengering
- T5 = temperatur absorber
- Tav = temperatur rata-rata ruang pengering
- Io = Radiasi surya

**Tabel 4 Parameter Kinerja Kolektor Termal Surya**

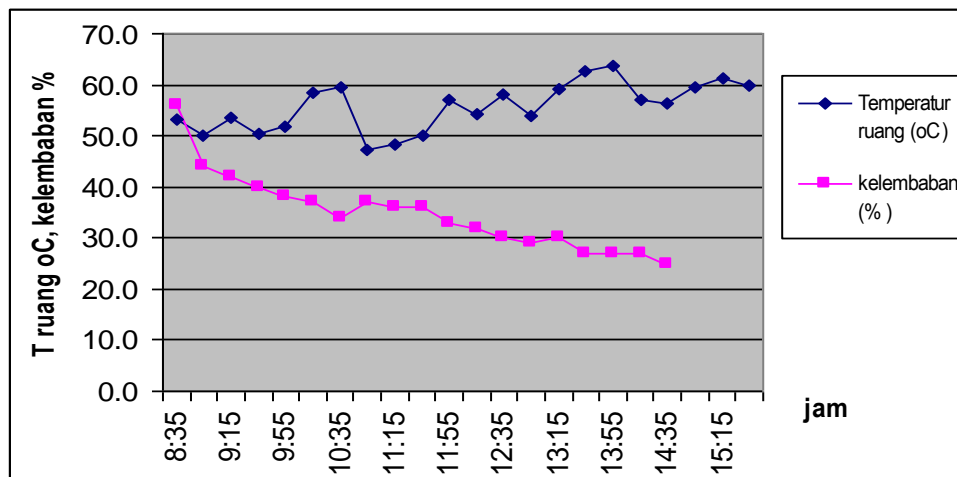
Jam	Radiasi surya, w/m <sup>2</sup>	T <sub>Lingkungan</sub>	RH <sub>Lingkungan</sub>	T <sub>keluar Kolektor</sub>	T <sub>absorber Kolektor</sub>	Laju aliran, m/s
		(°C)= T <sub>masuk Kolektor</sub>	(%)	(°C)	(°C)	
8:35	526.0	37.2	42.3	65.8		0.11
8:55	534.0	34.5	50.2	49.3	64.0	0.25
9:15	595.0	31.8	53.7	51.4	59.9	
9:35	673.0	33.1	55.2	51.5	67.9	
9:55	482.0	32.5	55.7	51.0	69.7	
10:15	870.0	34.1	52.6	61.5	80.6	
10:35	860.0	34.7	50.3	62.5	87.6	
10:55	535.0	35.3	47.5	51.2	63.2	
11:15	511.0	35.5	49.5	50.8	63.2	
11:35	657.0	36.0	49.6	54.0	69.0	
11:55	1013.0	35.1	48.2	62.3	78.0	
12:15	784.0	34.9	52.1	60.3	78.0	
12:35	858.0	35.0	53.1	63.8	84.0	
12:55	808.0	38.8	40.2	57.1	77.0	
13:15	985.0	37.5	42.6	65.6		
13:35	864.0	38.0	42.1	65.1	82.0	
13:55	891.0	34.8	53.1	65.0	86.0	
14:15	842.0	34.0	50.2	62.5	75.0	
14:35	788.0	34.8	46.5	61.9	75.0	
14:55	751.0			66.6		
15:15	695.0			58.7		
15:35	617.0			56.8		



**Gambar 4 Grafik Hasil Pengujian Beban pada Kolektor (tanpa Tungku)**



**Gambar 5 Grafik Hasil Pengujian Beban pada Kolektor (tanpa Tungku)**



**Gambar 6 Grafik Hasil Pengujian Beban pada Ruang Pengering (tanpa Tungku)**

Dari hasil pengujian dengan beban (tanpa penyalaan tungku) ini didapat :

Konstruksi kolektor surya termal sedemikian sehingga absorber bagian bawah kolektor yang langsung berfungsi sebagai “atap” kolektor juga memberi kontribusi besar pada pemindahan panas dari kolektor ke ruang pengering. Temperatur absorber mampu mencapai 86°C, radiasi matahari, baik langsung maupun difus, daerah Tenjo ayu memang amat tinggi dan cenderung tidak fluktuatif, hingga mencapai 1013 w/m<sup>2</sup> ini tercapai pada pukul 11.55 sedangkan radiasi rata-rata 733,59 W/m<sup>2</sup> dari jam 8.15 – 15.15. Hal ini terjadi karena faktor penyerapan absorber juga cukup baik. Dengan demikian, pemanfaatan energi tambahan dari tungku biomassa, pada pengoperasian pengering rumput laut di musim panas, cenderung minim, dan dapat digunakan jika pengering dioperasikan pada malam hari, atau dalam keadaan mendung atau hujan.

Kondisi ruang pengering, temperatur maksimum tercapai pada 63,8 °C, dengan rata-rata 55,7°C, kondisi ini telah sesuai dengan kondisi ruang pengering pada desain dimana temperatur maksimum untuk pengeringan rumput laut jenis gracillaria yaitu 55°C. Sedangkan penurunan kadar air rata-rata per 15 menit cukup tinggi sekitar 3,1%. Lama pengeringan

dengan beban tanpa tungku ini sekitar 6 jam 20 menit. Dengan berat akhir 27.5 kg. Berarti pada tahap ini telah mengalami penurunan kadar air sekitar 35 – 40%

Dari 69 kg rumput laut jenis gracillaria, sp ini dengan kadar air sekitar 75-80 %, setelah mengalami pengeringan telah terjadi penurunan berat sekitar 41.5 kg sehingga hasil akhir sekitar 27.5 kg dengan kadar air sekitar 15-20%. Lama pengeringan total 11 jam 5 menit. Biasanya pengeringan dengan matahari langsung memakan waktu 2 hari.

### **SIMPULAN DAN SARAN**

Secara umum, peralatan pengering rumput laut hibrid energi surya termal dan tungku biomassa memberikan kinerja yang cukup memuaskan, meskipun proses pengujiannya sendiri masih dirasa kurang efektif akibat berbagai kendala operasional maupun kendala non-teknis.

Dari hasil pengujian didapatkan hasil untuk mengering rumput laut gracillaria, sp dengan berat 69 kg dengan kadar air 75-80 %, dibutuhkan waktu sekitar 11 jam 5 menit. Temperatur ruang pengering tercapai rata-rata pada 55,7 °C (dengan kolektor surya) dan 51,6°C dengan tungku biomassa, kondisi ini telah sesuai dengan temperatur desain alat dimana temperatur maksimum untuk mengeringkan rumput laut jenis gracillaria sekitar 55 °C. Penurunan kadar air sekitar 60,1% dalam 1 batch pengeringan ini.

Dari segi ekonomi dapat menghasilkan keuntungan 2 kali lipat dibandingkan dengan menggunakan pengeringan konvensional (dengan matahari langsung). Dengan demikian dapat meningkatkan taraf ekonomi di daerah petani rumput laut.

Banyak catatan yang perlu diperhatikan untuk peningkatan kualitas produk sistem pengering hibrid energi surya termal dan tungku biomassa ini, yang memiliki peluang untuk dikembangkan dan disempurnakan di masa mendatang, baik dari sisi ruang pengering, penyiapan produk, rak pengering, kolektor, tungku biomassa hingga cara pengoperasian untuk itu perlu adanya penyempurnaan.

### **DAFTAR RUJUKAN**

- Agustinus Jati Pradana & I Gusti Ketut Puja, 2009, “Karakteristik Pengering Energi Surya Menggunakan Absorber Porus Dengan Ketebalan 12 cm”, Seminar Nasional VIII Rekayasa dan Aplikasi Teknik Mesin di Industri Kampus ITENAS, Bandung
- Rohanah, Ainun. 2006. *Teknik pengeringan (TEP421)*. Buku ajar, Departemen teknologi pertanian fakultas pertanian USU 2006 : Medan.
- Sumarsono, M. “ Pengembangan Kolektor Surya Pemanas Udara untuk Aplikasi Industri Pengeringan Kayu dan Komoditi Pertanian”, Prosiding Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNMI3) 2007, 11 September 2007, Auditorium Gedung Utama Universitas Tarumanagara, Penerbit Jurusan Teknik Mesin, Fak. Teknik, Univ. Tarumanagara, 2007.
- Sumarsono, M., *et.al.*, “Penerapan dan Pengujian Alat Pengering Tepung Tapioka di Industri Rumah Tangga di Kabupaten Temanggung”, Pros. Teknologi untuk Negeri 2001, BPPT, Jakarta, 19-20 Maret 2001, hal. 13-18.

## Prosiding

Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya (SNKP) 2019

Malang, 03 November 2019

---

Supriyanto dan Merry. 2010. Studi kasus energi alternatif briket sampah lingkungan kampus polban bandung. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”. Yogyakarta.

“Potensi Rumput Laut Indonesia di Pasar Dunia”, <http://rumputlaut.org/potensi-rumput-laut-indonesia-di-pasar-dunia>; diakses: 22 Juni 2009.

“Koordinasi Pengembangan Klaster Industri Rumput Laut”, [http://kepriprov.go.id/id/index.php?option=com\\_content&task=view&id=732&Itemid=1](http://kepriprov.go.id/id/index.php?option=com_content&task=view&id=732&Itemid=1); diakses 23 Juni 2009.

Suhendar Sulaeman, “Pengembangan Agribisnis Komoditi Rumput Laut melalui Model Klaster Bisnis”, Infokop Nomor 28 Tahun XXII, 2006, [http://www.smeccda.com/deputi7/file/Infokop/.../komoditi\\_rumput\\_laut.pdf](http://www.smeccda.com/deputi7/file/Infokop/.../komoditi_rumput_laut.pdf); diakses: 23 Juni 2009.