

Cite this: J. TEA.. Vol 5 (2):  
111-116, 2020

## ANALISIS SEKAM PADI MENGGUNAKAN SEM SEBAGAI PELAT ABSORBER AIR LAUT MENJADI AIR BERSIH

### Rice Husk Analysis Using SEM as an Absorbent of Seawater into Clean Water

Humayatul Ummah Syarif<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Program Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Fajar, Makassar, Indonesia

Email: [humayatulu@yahoo.com](mailto:humayatulu@yahoo.com)

Received Date:  
18 August, 2020  
Accepted Date:  
19 October 2020

#### Kata kunci:

Sekam padi; absorber; Air laut

**Abstrak.** Sekam adalah bagian dari bulir padi-padian (sereal) berupa lembaran yang kering, bersisik, dan tidak dapat dimakan, yang melindungi bagian dalam (endospermium dan embrio). Sekam dapat dijumpai pada hampir semua anggota rumput-rumputan (Poaceae), meskipun pada beberapa jenis budidaya ditemukan pula variasi bulir tanpa sekam (misalnya jagung dan gandum). Dalam kehidupan sekam ini merupakan limbah dari hasil Tanaman. Dalam pertanian, sekam padi dapat dipakai sebagai campuran pakan, alas kandang, dicampur di tanah sebagai pupuk, dibakar, atau arangnya dijadikan media tanam, di cetak dijadikan bahan bakar pengganti minyak tanah. Pada penelitian ini sekam padi di bakar dan arangnya akan dijadikan briket sebagai absorber pada proses distilasi. Hasil penelitian didapatkan bahwa komposisi sekam padi setelah terendam di air laut beberapa senyawa mengalami penurunan dan peningkatan sebelum dan sesudah proses destilasi. Kesimpulannya bahwa sekam padi yang sebenarnya sebagai limbah dapat dibuat sebagai briket, pupuk, bahan bakar dan lain-lainnya tapi juga dapat digunakan sebagai pelat absorber pada proses destilasi air laut menjadi air bersih. Hasil yang diperoleh dengan menggunakan alat SEM (Scanning Electron Microscope) diketahui komposisi kimia yang mengalami penurunan yaitu nilai unsur Wt% Silika mengalami penurunan dari 42,23 % menjadi 35,49 % setelah melalui proses distilasi dengan absorber sekam padi yaitu 6,74%, Sedangkan Wt% Fe = 3,41% menjadi 6,83% setelah proses distilasi mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan briket sekam padi sebagai pelat absorber di dalam proses distilasi menghasilkan senyawa terlarut di dalamnya datang setelah proses kondensasi.

#### Keywords:

Rice Husk, Absorber, Seawate

**Abstract.** The grain is part of the grain husks (cereals) in the form of sheets of dry, scaly, and can not be eaten, which protects the inside (endospermium and embryo). Chaff can be found in almost all kinds of grasses (Poaceae), although in some kind of cultivation was also found the variation of grains without husks (e.g. corn and wheat). In life, this chaff is the waste from the plants. In agriculture, rice husk can be used as a feed mixture, base enclosure, mixed in the soil as fertilizer, burned, or ashes are used as growing media, and made as a fuel substitute for oil. In this research, in burn rice husks and charcoal briquettes will be used as an absorbent in the distillation process. The research results showed that the composition of rice husk had decreased and increased after distillation process and experience after being submerged in seawater. The rice husk actually as waste can be made as briquettes, fertilizer, fuel and others but also can be used as an absorber plate in the distillation process sea water into fresh water. Results obtained by using SEM showed the chemical composition has decreased in the form of Wt% where Si = 42,23% decline into 35,49% after distillation process by rice husk of 6,74%, meanwhile by using Wt% with Fe = 3,41% into 6,83% after distillation process has increased. This is due to rice husk briquettes as an absorber plate inside resulting compounds the containing inside has changing caused by process of condensation.

#### DOI:

<http://dx.doi.org/10.31960/tea.v5i1>



## Pendahuluan

Indonesia adalah negara agraris di mana bidang pertanian cukup bisa mencapai 8,1% dari lahan pertanian adalah 45.764 km<sup>2</sup>. Hal ini menyebabkan lebih banyaknya diperoleh produksi beras daripada gandum. Sekam padi ini adalah buang-buang biji-bijian yang dapat digunakan. Baik berupa pupuk, sebagai pengganti bahan bakar minyak, dan juga dapat digunakan sebagai pelat adsorber dibuat untuk proses penyulingan air laut menjadi air tawar. Proses ini dapat terjadi dengan melakukan penelitian tentang materi yang telah digunakan briket sekam padi sebagai penyerap.

Sekam adalah bagian dari bulir padi-padian (serealia) berupa lembaran yang kering, bersisik, dan tidak dapat dimakan, yang melindungi bagian dalam (endospermium dan embrio). Sekam dapat dijumpai pada hampir semua anggota rumput-rumputan (Poaceae), meskipun pada beberapa jenis budidaya ditemukan pula variasi bulir tanpa sekam (misalnya jagung dan gandum). Dalam pertanian, sekam dapat dipakai sebagai campuran pakan, alas kandang, dicampur di tanah sebagai pupuk, dibakar, atau arangnya dijadikan media tanam (Marzuki, 2010).

Menurut Haryadi., (2006) yaitu sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi atau bahan bakar ataupun sebagai adsorpsi pada logam-logam berat. Sekam tersusun dari jaringan serat-serat selulosa yang mengandung banyak silika dalam bentuk serabut-serabut yang sangat keras. Pada keadaan normal, sekam berperan penting melindungi biji beras dari kerusakan yang disebabkan oleh serangan jamur, dapat mencegah reaksi ketengikan karena dapat melindungi lapisan tipis yang kaya minyak terhadap kerusakan mekanis selama pemanenan, penggilingan dan pengangkutan. Kadar selulosa sekam yang cukup tinggi dapat memberikan pembakaran yang merata dan stabil, untuk memudahkan diversifikasi penggunaannya, maka sekam terlebih dahulu melalui proses pembuatan arang sekam kemudian dipadatkan, dibentuk dan dikeringkan, disebut dengan *Briket Sekam Padi* (Marzuki, 2020).

Padi (bahasa latin: *Oryza sativa* L.) merupakan salah satu tanaman budidaya terpenting dalam peradaban. Meskipun terutama mengacu pada jenis tanaman budidaya, padi juga digunakan untuk mengacu pada beberapa jenis dari marga (genus) yang sama, yang biasa disebut sebagai padi liar. Padi diduga berasal dari India atau Indocina dan masuk ke Indonesia dibawa oleh nenek moyang yang migrasi dari daratan Asia sekitar 1500 Sebelum Masehi. Produksi padi dunia menempati urutan ketiga dari semua serealia, setelah jagung dan gandum. Namun, padi merupakan sumber karbohidrat utama bagi mayoritas penduduk dunia. Hasil dari pengolahan padi dinamakan beras. Sekam padi ini yang akan dipergunakan sebagai adsorber pada proses destilasi air laut menjadi air bersih. Untuk itu diperlukan suatu alternative pemenuhan kebutuhan air bersih dan air minum yang berkualitas dan tidak membahayakan masyarakat.

Melimpahnya sumber daya air yang berasal dari laut, maka perlu dikaji tentang kemungkinan dimanfaatkannya air laut sebagai bahan baku pemenuhan kebutuhan air bersih bagi masyarakat serta kelebihan yang mungkin didapat ketika menggunakan air laut sebagai bahan baku air PDAM.

Proses pengolahan air laut menjadi air tawar disebut proses Desalinasi air laut yang salah satunya dilakukan dengan sistem adsorber sekam padi.

Ismail, M. S. and Waliuddin, A. M. 1996, menyatakan, sekam padi merupakan bahan berlignoselulosa seperti biomassa lainnya namun mengandung silika yang tinggi. Kandungan kimia sekam padi terdiri atas 50 % selulosa, 25 – 30 % lignin, dan 15 – 20 % silika. Katsuki, H., dkk. (2005). Sekam padi saat ini telah dikembangkan sebagai bahan baku untuk menghasilkan abu yang dikenal di dunia sebagai RHA (*rice husk ash*). Abu sekam padi yang dihasilkan dari pembakaran sekam padi pada suhu 400°C – 500°C, akan menjadi silika amorphous dan pada suhu lebih besar dari 1.000 °C akan menjadi silika kristalin. Silika amorphous yang dihasilkan dari abu sekam padi diduga sebagai sumber penting untuk menghasilkan silikon murni, karbid silikon, dan tepung nitrid silikon. (Ismail, dkk. 1996). Pembakaran sekam padi dengan menggunakan metode konvensional seperti *fluidised bed combustors* menghasilkan emisi CO antara 200 – 3000 mg/Nm<sup>3</sup> dan emisi NOx antara 200 – 300 mg/Nm<sup>3</sup>. (Marzuki, 2008; Amesto, dkk. 2002)

Metode pembakaran sekam padi yang dikembangkan oleh COGEN-AIT mampu mengurangi potensi emisi CO<sup>2</sup> sebesar 14.762 ton, CH<sub>4</sub> sebesar 74 ton, dan NO<sub>2</sub> sebesar 0,16 ton pertahun dari pembakaran sekam padi sebesar 34.919 ton pertahun. Sekam memiliki kerapatan jenis (bulk densil)1125 kg/m<sup>3</sup>, dengan nilai kalori 1 kg sekam sebesar 3300 k. kalori, serta memiliki bulk density 0,100 g/ ml, nilai kalori antara 3300 -3600 kkalori/kg sekam dengan konduktivitas panas 0,271 BTU. (Marzuki, 2020; Houston, 1972)

Absorber adalah Alat yang digunakan untuk proses Absorpsi, yaitu proses penyerapan fluida gas oleh seluruh bagian zat cair sebagai adsorben. Proses Absorpsi digunakan untuk memisahkan suatu komponen gas dari campuran gas dengan menggunakan zat cair sebagai penyerap/adsorben. Adsorben yang digunakan ditentukan dari daya larut gas pada zat cair tertentu. Adapun Contoh dari proses absorpsi adalah pemisahan oksigen dari campuran gas dengan menggunakan air sebagai adsorben. Seperti yang dijelaskan sebelumnya adsorber adalah alat pemisahan suatu komponen gas oleh zat cair sebagai pelarut.(Humayatul, dkk. 2015; Marzuki, 2010) Prinsip kerjanya adalah suatu campuran gas diumpangkan dari bawah (bottom) tower adsorber, untuk dikontakkan dengan zat cair dari atas (top) adsorber. Komponen gas yang mempunyai kelarutan terbesar pada cairan tersebut akan larut bersama adsorben (zat cair) dan menjadi bottom produk, sedangkan komponen gas lainnya yang tidak terlarut dalam adsorben akan ke atas sebagai top produk. Karna prinsip kerja Adsorber berdasarkan kelarutan gas dalam cairan, maka kondisi operasi Adsorber adalah pada temperatur rendah, dan tekanan tinggi.(Humayatul, dkk. 2014). Dimana pada kondisi ini, daya larut gas dalam fase cair akan maksimal (ingat hukum gas ideal).

Dijelaskan sebelumnya adsorber adalah alat pemisahan suatu komponen gas oleh zat cair sebagai pelarut. Prinsip kerjanya adalah suatu campuran gas diumpangkan dari bawah (bottom) tower adsorber, untuk dikontakkan dengan zat cair dari atas (top) adsorber. Komponen gas yang mempunyai kelarutan terbesar pada cairan tersebut akan larut bersama adsorben (zat cair) dan menjadi bottom produk, sedangkan komponen gas

lainnya yang tidak terlarut dalam absorben akan ke atas sebagai top produk. Karna prinsip kerja Absorber berdasarkan kelarutan gas dalam cairan, maka kondisi operasi Absorber adalah pada temperatur rendah, dan tekanan tinggi. Dimana pada kondisi ini, daya larut gas dalam fase cair akan maksimal (ingat hukum gas ideal). (Humayatul, dkk 2014)

Laut adalah kumpulan air asin dalam jumlah yang banyak dan luas yang menggenangi dan membagi daratan atas benua atau pulau (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2008). Jadi laut merupakan air yang menutupi permukaan tanah yang sangat luas dan umumnya mengandung garam dan berasa asin. Biasanya air mengalir yang ada di darat akan bermuara ke laut. Air laut merupakan campuran dari 96,5% air murni dan 3,5% material lainnya seperti garam-garaman, gas-gas terlarut, bahan-bahan organik dan partikel-partikel tak terlarut. Air laut mengandung garam, oleh karena itu rasanya menjadi asin. Rata-rata air laut mengandung 3,5% garam. Artinya dalam setiap 1 kg air laut kandungan garmnya sebanyak 35 gram.

Manfaat Pengelolaan Air Laut: a) Memberikan solusi terhadap krisis air bersih. Dengan adanya pengelolaan air laut menjadi air tawar yang dapat dikonsumsi masyarakat dapat mengatasi adanya krisis air bersih; b) Pengelolaan air laut menjadi air tawar yang layak konsumsi bisa mengurangi penggunaan air bawah tanah yang diyakini sebagai penyebab utama penurunan tanah di beberapa tempat di Indonesia; c) Dalam pengelolaan air laut yang mengandung garam menjadi air tawar ini bisa menghasilkan garam dapur yang juga dapat dikonsumsi; d) Pengelolaan air laut menjadi air tawar ini juga bisa menjadi sebuah kesempatan bisnis yang menguntungkan bagi perusahaan air minum nasional maupun internasional untuk mampu menyediakan air minum sehat bagi pelanggannya.

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum. Adapun persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologi dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Ketentuan Umum Permenkes No.416/Menkes/PER/IX/1990. Sistem penyediaan air bersih harus memenuhi beberapa persyaratan utama. Persyaratan tersebut meliputi persyaratan kualitatif, persyaratan kuantitatif dan persyaratan kontinuitas. Persyaratan kualitas menggambarkan mutu atau kualitas dari air baku air bersih. Persyaratan ini meliputi persyaratan fisik, persyaratan kimia, persyaratan biologis dan persyaratan radiologis. Syarat-syarat tersebut berdasarkan Permenkes No.416/Menkes/PER/IX/1990 dinyatakan bahwa persyaratan kualitas air bersih adalah sebagai berikut:

Secara fisik : air bersih harus jernih, tidak berbau dan tidak berasa. Selain itu juga suhu air bersih sebaiknya sama dengan suhu udara atau kurang lebih 25°C, dan apabila terjadi perbedaan maka batas yang diperbolehkan adalah 25°C ± 3°C.

Syarat-syarat Kimia : air bersih tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas. Beberapa persyaratan kimia antara lain adalah : pH, total *solid*, zat organik, CO<sub>2</sub> agresif, kesadahan, kalsium (Ca), besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), chlorida (Cl), nitrit, flourida (F), serta

logam berat (Marzuki, 2020).

- 1. Syarat-syarat *bakteriologis* dan *mikrobiologis* : Air bersih tidak boleh mengandung kuman patogen dan parasitik yang mengganggu kesehatan. Persyaratan *bakteriologis* ini ditandai dengan tidak adanya bakteri *E. coli* atau *Fecal coli* dalam air.

Syarat-syarat *Radiologis* : Persyaratan *radiologis* mensyaratkan bahwa air bersih tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan bahan-bahan yang mengandung radioaktif, seperti sinar *alfa*, *beta* dan *gamma*.

## Material and Metode

### Bahan

Bahan utama pada penelitian ini berupa: a) Sekam padi diperoleh di daerah pertanian di kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia



(a) (b)  
Gambar 1.a. Sekam Padi dan b. Arang sekam

### Peralatan

Briket ini kemudian diteliti di Laboratorium dengan menggunakan SEM ANALYZER; a) Briket sebagai absorber menjadikan air laut menjadi air bersih, akan diteliti senyawa kimia dan fisika; b) Memperlihatkan komposisi briket Sekam padi dalam Tabel menggunakan alat SEM sebelum dan sesudah proses destilasi; dan c) Memperlihatkan komposisi briket sekam padi dalam Grafik menggunakan alat SEM sebelum dan sesudah proses destilasi





**Gambar 2 :** Rangkaian instrumentasi SEM (*Scanning Electron Microscope*)

**Prosedur**

- a) Sekam padi yang berasal dari pabrik penggilingan padi, kemudian dibakar untuk di jadikan arang;
- b) Setelah menjadi arang, kemudian dicampurkan dengan tanah liat dan kanji untuk dijadikan briket;
- c) Briket ini kemudian diteliti dengan menggunakan alat SEM (*Scanning Electron Microscope*) untuk digunakan sebagai absorber pada proses distilasi menjadikan air laut menjadi air bersih;



**Gambar 3.** Proses penggunaan alat SEM (*Scanning Electron Microscope*)

**Hasil dan Pembahasan**

**Karakterisasi Sekam Padi**

Hasil Sekam padi setelah proses pembakaran menjadi arang, kemudian dicetak dengan ukuran (20x20x8) cm untuk dijadikan absorber pada proses destilasi. Sekam padi yang dijadikan absorber tersebut diteliti di Laboratorium SEM (*Scanning Electron Microscope*), Makassar, Indonesia. Komposisi Fisika dan Kimia yang dihasilkan sebelum dan sesudah proses destilasi diperoleh sebagai berikut (tabel.1). Komposisi kimia dari briket sekam padi setelah digunakan sebagai absorber pada proses destilasi, Wt% dan At% yang mengalami penurunan akibat dari proses penguapan air laut menjadi air tawar adalah CK, NaK dan SiK. Sedangkan senyawa yang mengalami peningkatan adalah NK, OK, FeK, MgK dan AlK. Hasil yang diperoleh dengan penelitian menggunakan alat SEM memperlihatkan pula bahwa hasil grafik menunjukkan nilai Silika yang terbesar. Ion-ion yang keberadaannya melimpah di dalam air laut adalah natrium, klorida, magnesium, sulfat, dan kalsium. Sedangkan pada grafik yang ada berdasarkan hasil penelitian yang kami lakukan maka ion-ion tersebut sebelum mengalami proses distilasi absorben mempunyai nilai sebesar 5% sedangkan setelah mengalami proses distilasi absorben yang terbuat dari arang sekam padi mengalami proses penurunan sebesar 4%.

Tabel 1. Komposisi kimia sekam padi sebagai absorber sebelum dan sesudah proses distilasi

Element	Before			After			Wt%	Intensity
	Wt%	At%	Intensity	Wt%	At%	Intensity		
CK	13.58	22.72	2,66	10.18	17.47	0,92	Turun 3,4%	Turun 1,72
NK	2.13	3.05	1,06	2.34	3.44	0,58	Naik 0,21%	Turun 0,48
OK	27.16	34.13	4,84	30.41	39.18	4,35	Naik 3,25%	Turun 0,49
FeL	3.41	1.23	2,03	6.83	2.52	1,72	Naik 3,42%	Turun 0,31
NaK	0.43	0.37	0,61	0.19	0.17	0,46	Turun 0,24%	Turun 0,15
MgK	0.40	0.33	0,46	0.74	0.63	0,35	Naik 0,34%	Turun 0,16
AlK	10.66	7.94	0,97	13.82	10.56	2,52	Naik 3,16%	Naik 1,55
Si	42.23	30.23	8,03	35.49	26.04	5,37	Turun 6,74%	Turun 2,66

Tabel 2. Perbandingan Nilai Wt% dan At% terhadap nilai Silika yang tertinggi

Element	Before		After	
	Wt%	At%	Wt%	At%
C/Si	0.32	0.75	0.29	0.67
N/Si	0.05	0.10	0.07	0.13
O/Si	0.65	1.13	0.86	1.50
Fe/Si	0.08	0.04	0.19	0.10
Na/Si	0.01	0.01	0.01	0.01
Mg/Si	0.01	0.01	0.02	0.02
Al/Si	0.25	0.26	0.39	0.41
Si/Si	1	1	1	1
<b>Total</b>	<b>2.37</b>	<b>3.31</b>	<b>2.82</b>	<b>3.84</b>

Pada Tabel 2 di atas memperlihatkan perbandingan senyawa yang terdapat pada sekam padi yang telah di buat menjadi briket yang di jadikan absorber pada proses distilasi air laut menjadi air bersih.

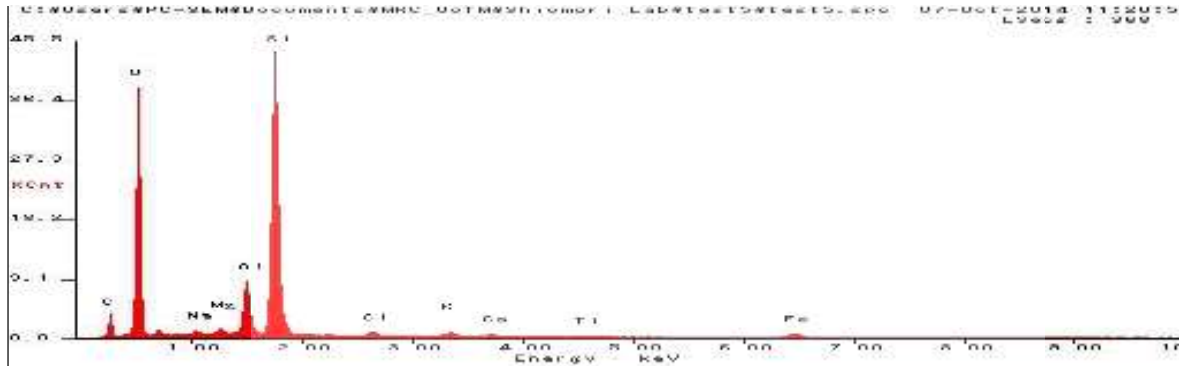
Hasil yang diperoleh bahwa dalam hal ini sebelum dan sesudah proses distilasi diperoleh nilai Wt% yang mengalami penurunan adalah C/Si. sedangkan senyawa yang lain N/Si, O/Si, Fe/Si, Mg/Si,

peningkatan dan Na/Si adalah konstan.

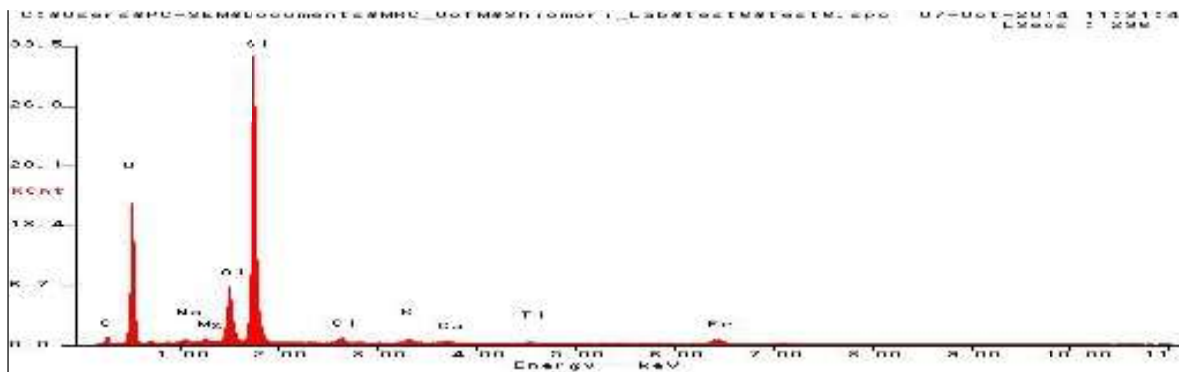
### Hasil Karakteristik Penggunaan Briket Sebagai Absorber.

Hasil SEM ternyata Silika mengandung cukup besar dan Oksigen urutan ke dua. Alat SEM memperlihatkan pada grafik nilai Si  $\leq$  45.5 (sebelum proses destilasi) dan Si  $\leq$  35.5. (setelah proses

destilasi). Ini memperlihatkan bahwa sekam padi dapat dipergunakan sebagai absorber pada proses destilasi air laut menjadi air bersih, karena senyawa silika (Si) mempunyai sifat sebagai senyawa yang dapat mengubah air laut menjadi air bersih



Gambar 4. Hasil Grafik Nilai Si => 42.23 sebagai absorber sebelum mengalami proses destilasi



Gambar 5. Hasil Grafik Nilai Si => 35.49 sebagai absorber setelah mengalami proses destilasi

Potensi sekam padi sebagai absorben air laut dalam memperoleh air bersih dapat dikembangkan untuk kepentingan penyediaan air minum skala kecil yang diperuntukkan untuk masyarakat pesisir yang rentan mengalami masalah kekurangan air bersih di hampir semua musim. Silika oksida setelah proses destilasi dimiliki oleh sekam padi dengan kerja dan sifat dari sekam padi tersebut dapat menurunkan kadar silika oksida.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut : Dari penelitian ini diperoleh hasil karakterisasi dari arang sekam padi yang telah dijadikan briket sebagai absorber yaitu:

(sebelum destilasi) yaitu kadar Calsium (Ck) 13,38%, kadar Natrium (Nak) 0,43%, kadar Silika (SiK) 42,23%, mengalami penurunan berat Wt%, sedangkan kadar senyawa yang lain mengalami kenaikan seperti; Natrium (Nk), Oksigen (OK), zat Besi (FeK), Mangan (MgK), Aluminium (AlK) mengalami kenaikan. Hasil Intensitasnya diperoleh hanya Aluminium saja yang mengalami kenaikan, sedangkan semua kadar senyawa

yang lain mengalami penurunan. Hasil karakteristik yang diperoleh dari pengujian dengan menggunakan SEM (Scanning Electron Microscope) memperlihatkan bahwa nilai silika (SiK) arang sekam yang telah dibuat menjadi briket dan digunakan sebagai absorben sebelum proses distilasi senilai 42,23 sedang setelah proses distilasi mengalami penurunan sehingga menjadi 35,49. Terjadi penurunan sebesar 6,75

### References

- Ashrae. 1977. Method of Testing to Determine The Thermal Performance Of Solar Collector, New York.
- Arif, dkk (2007), Penelitian dikembangkan untuk mengetahui pengaruh bentuk dan media pendingin dengan *principle of capillary film terhadap produktifitas dan efisiensi solar still. PKMP. DIKTI*
- Anggito P, Tetuko, dkk 2012. "Heat Transfer pada Sistem Desalinasi Tenaga Surya dengan Pelat Penyerap Berbasis Tembaga". Pusat penelitian Fisika-LIPI, kawasan PUSPIPTEK Serpong.

- Armesto, L., Bahillo, A., Veijonen, K. Cabanillas, A., and Otero, J. 2002. Combustion Behaviour of Rice Husk in a Bubbling Fluidised Bed. *Biomass and Bioenergy*. 23: 171 – 179.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. "Sekam Padi Sebagai Sumber Energi Alternatif dalam Rumah Tangga Petani"
- Fong, W.S. 1993. Pengujian Dan Analisa Unjuk Kerja Alat Destilasi Surya Untuk Penyulingan Air, Tesis Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Freeke Pangkerego, 2006. "Briket Sekam Padi Untuk Energi Alternatif Pengganti Kayu bakar dan Minyak Tanah" Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian UNSRAT, Manado.
- Ginting, S. 2006. Kaji Eksperimental Berbagai Kolektor Udara Surya dengan Bantuan Data Akusisi, Jurnal S2 Mechanical Engineering, ITB <sup>Central</sup> Library, Bandung.
- Houston, D.F. 1972. Rice Bran and Polish. *In: Rice: Chemistry & Technology*, 1st Ed. Amer: Assoc. Cereal Chem. Inc., St. Paul, Minnesota, USA. p.272-300.
- Haryadi., 2006. Teknologi Pengolahan Beras. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Humayatul Ummah Syarif, D A.Suriamihardja2, Mary Selintung3 and A. Wahid Wahab, 2015. "Analysis Of Chemical Composition Of Rice Husk Used As Absorber plates Sea Water into Clean Water. *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*. Vol. 10 NO. 14: 6046-6050.
- Humayatul U.S, Dadang, A.S., Mary, S., Abdul Wahid, W. and Koichiro Shiomori, 2014. Effect of Chemical Composition of Rice Husk used as an Absorber Plate making Sea Water into Clean Water, Proceeding of the SCEJ Regional Meeting in Himeji Japan . C207. Hal. 80.
- Ismail, M. S. and Waliuddin, A. M. 1996. Effect of Rice Husk Ash on High Strength Concrete. *Construction and Building Materials*. 10 (1): 521– 526.
- Katsuki, H., Furuta, S., Watari, T. and Komarneni, S. 2005. ZSM-5 zeolite/porous carbon composite: Conventional- and Microwave-Hydrothermal Synthesis from Carbonized Rice Husk. *Microporous and Mesoporous Materials*. 86: 145–151.
- Marzuki I., 2010. Pemanfaatan Zeolit dan Bokashi Sampah Domestik untuk Memperbaiki Beberapa Sifat Kimia Tanah Podsolik Merah Kuning di Soroako, Multi Teknik, Vol. 5(2): 15-29
- Marzuki I., 2020. The Bio-adsorption Pattern Bacteria Symbiont Sponge Marine Against Contaminants Chromium and Manganese In The Waste Modification of Laboratory Scale, *Indo. Chim. Acta*, Vol. 13(1):1-9
- Marzuki I., 2008. Analisis Kadar Silikat Oksida ( SiO<sub>2</sub>) Dalam Air Laut Pasang Surut di Teluk Awerange Kabupaten Barru, *Jurnal Chemica*, Vol. 9(1):1-9
- Mathias, A. J. 2000. *Environmental Benefits of Biomass Energy Projects*. Paper Presented at Seminar on Environmental Impact of Developing Biomass Energy Projects for Power Generation/Cogeneration, Bangkok, Thailand, October 24 – 26.