

## Pengaruh Rasio Pelarut Terhadap Proses Ekstraksi Kalium Karbonat ( $K_2CO_3$ ) dari Abu Boiler Pabrik Kelapa Sawit

Mohammad Surya Kuncoro Pambudi<sup>1</sup>, Nanda Novita Octavia<sup>1</sup>, Novy Pralisa Putri<sup>1\*</sup>, Ari Susandy Sanjaya<sup>1</sup>, Mardiah<sup>1</sup>, Kezia Rembula Tirtabudi<sup>2</sup>, Ratu Annisa Amalia<sup>2</sup>, Winny Wulandari<sup>2</sup>, Tjokorde Walmiki Samadhi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman Jl. Sambaliung No. 9, Kampus Gunung Kelua, Samarinda

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung  
Email: \*np.putri@ft.unmul.ac.id

### Abstrak

*Serabut, cangkang, dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS), biasanya dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler dengan rasio campuran tertentu. Pembakaran limbah padat kelapa sawit ini menghasilkan abu yang masih mengandung berbagai senyawa bermanfaat, seperti Kalium dalam bentuk Kalium Karbonat, namun abu yang dihasilkan langsung dikembalikan ke kebun sebagai pupuk atau untuk bahan pengerasan jalan. Padahal abu tersebut masih bisa diolah untuk mendapatkan kandungan Kalium Karbonat melalui proses ekstraksi padat cair dengan pelarut air. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh rasio pelarut dalam proses ekstraksi padat cair. Pengambilan senyawa Kalium Karbonat yang terdapat dalam abu boiler dilakukan dengan berbagai variasi perbandingan antara berat abu dengan air. Perbandingan yang digunakan yaitu 1:5, 1:6, 1:7, 1:8, 1:9, dan 1:10. Proses ekstraksi berlangsung hingga massa jenis ekstrak konstan. Semakin banyak massa abu dan semakin sedikit pelarut air yang digunakan, maka massa jenis yang dihasilkan akan semakin besar..*

**Kata Kunci :** Abu Boiler, Ekstraksi Padat Cair, Kalium Karbonat

### 1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas perkebunan yang berperan penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia. Hal ini terindikasi dari kontribusinya pada Produk Domestik Bruto (PDB) yaitu sekitar 13,14 persen pada tahun 2017 atau merupakan urutan kedua setelah sektor Industri Pengolahan. Indonesia merupakan negara penghasil kelapa sawit terbesar dunia yang memiliki area perkebunan kelapa sawit seluas 12,3 juta hektar yang menghasilkan 34,47 juta ton kelapa sawit pada tahun 2017 (BPS, 2018).

Industri *Crude Palm Oil* (CPO) menghasilkan banyak limbah padat (tandan kosong, serabut, dan cangkang) dan limbah cair atau yang lebih dikenal POME (*Palm Oil Mill Effluent*). Setiap ton TBS yang diproses di pabrik menghasilkan rata-rata 0,21 ton TKKS; 0,15 ton serabut mesokarp; 0,6 ton cangkang kernel; 0,2 m<sup>3</sup> POME, dan 0,6-1,2 m<sup>3</sup> air limbah (Conrad, 2014; Sung, 2016; Yusoff, 2006). Pemanfaatan limbah padat sawit saat ini masih terbatas, yakni hanya dibakar dan sebagian dihamparkan pada lahan kosong sebagai mulsa. Padahal sebagai abu biomassa, abu limbah sawit mengandung sebagian besar nutrisi yang dibutuhkan selama pertumbuhan tanaman seperti kalium, fosfor, kalsium, magnesium dan lain-lain dalam jumlah yang hampir sesuai dengan kebutuhan tanaman, kecuali kandungan nitrogennya (Karlton et al., 2008; Pesonen et al., 2017; Soerawidjaja, 2001; Udoetok, 2012). Pemisahan kalium dari abu biomassa dapat dilakukan dengan proses ekstraksi

padat cair (leaching) dengan pelarut air (Kumar, 2013; Sukeksi et al., 2017; Wang et al., 2016). Selain itu, abu limbah pertanian, bila diekstraksikan dengan air, akan menghasilkan ekstrak abu yang mengandung Kalium Karbonat ( $K_2CO_3$ ) (Astuti, 2004; Soerawidjaja, 2001). Kalium Karbonat dapat digunakan sebagai bahan baku pupuk KCl.

Teknologi proses produksi Kalium Karbonat ( $K_2CO_3$ ) dari abu tanaman, abu tangkai bunga matahari, telah dikembangkan sejak tahun 1920 sebelum ditemukannya pertambangan garam KCl. Abu tangkai bunga matahari yang mengandung sekitar 36,3%  $K_2O$  (terutama dalam bentuk karbonat), diekstrak berulang kali menggunakan air panas untuk melarutkan  $K_2CO_3$  dan larutan yang dihasilkan kemudian diuapkan untuk memperoleh kristal  $K_2CO_3$  berwarna coklat (Soerawidjaja, 2001). Menurut Sanjaya et al. (2018), 17 – 24%  $K_2CO_3$  dapat dihasilkan dari proses ekstraksi abu *boiler* Pabrik Kelapa Sawit (PKS). Sehingga penelitian ini akan mempelajari pengaruh dari rasio pelarut terhadap proses ekstraksi  $K_2CO_3$  dari abu *boiler* PKS.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu sisa pembakaran limbah padat kelapa sawit pada *boiler* yang diperoleh dari PT. Anugerah Energitama dengan sumber bahan baku 85% serabut dan 15% cangkang kelapa sawit.

### 2.1 Prosedur Penelitian

#### 2.1.1 Proses Ekstraksi

Ekstraksi padat – cair dengan metode ekstraksi *butt* (Gambar 1) ini menggunakan 5 macam varian perbandingan antara umpan: pelarut yaitu ; 1:5; 1:6; 1: 7; 1: 8; 1: 9; dan 1:10 dengan masing masing waktu ekstraksi selama  $\pm 4$  jam atau hingga densitas ekstrak mencapai konstan.



(Steindl & Gumpinger, 2007)

**Gambar 1.** Sistem Ekstraksi *Butt*

Seratus gram abu *boiler* dimasukkan ke dalam selongsong ekstraksi yang sebelumnya telah dilapisi kertas saring sehingga membentuk *fixed bed*. Selongsong yang telah selesai diisi abu, diketuk-ketuk perlahan permukaannya (jika mungkin dengan palu karet kecil) agar terbentuk unggun berporositas seragam (sehingga mencegah pengkanalan atau *channelling* aliran air pengeksrak). Akuades dimasukkan ke dalam labu didih sesuai dengan perbandingan yang telah ditentukan.

Ekstraksi berlangsung dengan mempertahankan temperatur sebesar 100 °C karena merupakan titik didih dari akuades, sehingga akuades dapat menguap dan akhirnya mengembun menjadi cairan yang membasahi abu *boiler*. Selama ekstraksi berlangsung, setiap 15 menit sekitar 5 – 10 ml sampel ekstrak diambil dari labu dan didinginkan hingga suhu kamar, ditentukan massa jenisnya ( $\rho$ ) dengan menggunakan piknometer. Sesudah pengukuran massa jenis, sampel ekstrak dikembalikan lagi ke dalam labu ekstraksi. Ekstraksi dihentikan jika massa jenis ekstrak tak lagi berubah (sudah konstan).

### 2.1.2 Analisa Perkiraan Kadar Kalium Karbonat di dalam Abu Biomassa (Fromm, 1947)

Abu ditimbang terlebih dahulu sekitar 0,2 gram, kemudian dicampurkan dengan 25 mL HCl 0,1 N selama 15 menit. Kemudian abu disaring dan ampas saringan dicuci menggunakan akuades hingga air cucuannya netral terhadap lakmus. Semua air cucian dicampur dengan filtrat penyaringan untuk dititrasi dengan menggunakan larutan NaOH 0,1 N yang sebelumnya telah ditetesi indikator metil jingga. Volume titran pada titrasi ini dicatat (sebagai A mL). Kemudian larutan hasil titrasi tadi, ditambahkan larutan 30 mL ammonium oksalat 1,5 M dan dipanaskan selama 5 menit, lalu dibiarkan selama 24 jam.

Setelah 24 jam, endapan yang terbentuk, disaring dan endapan dicuci dengan 30 mL akuades. Endapan dilarutkan dalam 30 mL asam sulfat 6 N kemudian dititrasi dengan  $KMnO_4$  0,1 N. Catat Volume titran pada titrasi ini dicatat (sebagai B mL). Untuk menghitung perkiraan berat  $K_2CO_3$  yang terdapat dalam abu dapat menggunakan persamaan berikut (Sanjaya et al., 2018):

$$w = (25 NHCl - A NNaOH - B NKmnO4)0,0691 \quad (1)$$

Sedangkan untuk mengetahui % kadar  $K_2CO_3$  yang terdapat dalam abu dapat menggunakan persamaan berikut:

$$\% = 6,91 (25 NHCl - A NNaOH - B NKmnO4)/w \quad (2)$$

Dengan :

$w$  : berat  $K_2CO_3$  dalam abu (g)

$N HCl$  : normalitas HCl (N)

$N NaOH$  : normalitas NaOH (N)

$N KMnO_4$  : normalitas  $KMnO_4$  (N)

$A$  : volume NaOH yang digunakan untuk titrasi (mL)

$B$  : volume  $KMnO_4$  yang digunakan untuk titrasi (mL)

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel. 1 menunjukkan massa jenis dari ekstrak hasil ekstraksi abu dengan berbagai variasi perbandingan abu dan pelarut dimana ekstrak pada perbandingan 1:5 memiliki massa jenis yang lebih



besar dibandingkan perbandingan pelarut lainnya. Massa jenis berbanding terbalik dengan volume pelarut sehingga apabila jumlah pelarutnya sedikit maka massa terlarut yang berpindah dari padatan ke cairan akan semakin besar. Semakin besar nilai massa jenisnya, maka akan semakin besar pula konsentrasi ekstraknya. Selain itu, semakin bertambah jumlah abu yang digunakan dapat menyebabkan nilai konsentrasi dari ekstrak yang dihasilkan menjadi meningkat. Begitu juga dengan meningkatnya waktu ekstraksi dimana konsentrasi ekstrak akan meningkat karena kuantitas bahan yang terekstrak akan semakin meningkat sampai titik jenuh larutan. (Sukeksi dkk, 2017).

Kenaikan nilai massa jenis ekstrak yang signifikan terjadi pada perbandingan pelarut 1:5; 1:6; dan 1:7, sedangkan pada perbandingan dengan 1:8; 1:9; dan 1:10 tidak terjadi kenaikan massa jenis yang signifikan. Hal ini dapat dikarenakan jumlah pelarut yang lebih besar dibandingkan dengan komponen abu yang terlarut, sehingga massa yang terlarut di dalam akuades tidak terlalu mempengaruhi kenaikan massa jenis ekstrak.

Tabel 1. Hasil Massa Jenis Dari Setiap Perbandingan Antara Berat Abu dengan Akuades

Waktu (Menit)	Rasio					
	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	1:10
15	0,9980	0,9737	0,9737	0,9960	0,9945	0,9997
30	0,9991	0,9931	0,9931	0,9976	0,9971	0,9983
45	1,0020	0,9956	0,9956	1,0012	0,9968	1,0021
60	1,0020	0,9693	0,9693	1,0006	0,9989	1,0013
75	1,0003	0,9942	0,9942	1,0010	0,9942	1,0025
90	0,9998	0,9932	0,9932	1,0028	0,9974	1,0003
105	1,0000	0,9985	0,9985	1,0020	0,9963	0,9994
120	1,0015	0,9998	0,9998	1,0019	0,9965	0,9995
135	1,0029	1,0009	1,0009	1,0024	0,9974	1,0004
150	1,0041	0,9973	0,9973	1,0027	0,9970	0,9971
165	1,0033	0,9979	0,9979	0,9981	0,9949	1,0009
180	1,0032	0,9967	0,9967	1,0016	0,9995	1,0012
195	1,0036	1,0001		1,0010	1,0013	1,0016
210	1,0043	1,0007		0,9991	0,9990	1,0003
225	1,0040	0,9983		1,0009	1,0003	0,9980
240	1,0035	0,9988		1,0008	1,0019	0,9986
255		0,9961		1,0007	0,9989	0,9988
270		0,9959		0,9998	0,9969	1,0017
285		0,9962		1,0055	1,0025	0,9988
300		0,9958		1,0011	0,9998	1,0000
315				0,9991	0,9987	0,9974
330				0,9989	0,9991	0,9972
345				0,9997	0,9998	0,9978
360					0,9996	0,9965

Tabel 2 menampilkan perkiraan kadar  $K_2CO_3$  yang terdapat di dalam abu setelah diekstraksi. Berdasarkan lima variasi perbandingan yang dilakukan, kadar  $K_2CO_3$  dalam abu pada perbandingan 1:5 lebih besar daripada varian perbandingan pelarut lainnya. Hal ini dapat terjadi karena Kalium

Karbonat tergolong ke dalam golongan alkali yang mudah larut dalam air dengan kelarutan dalam air pada suhu 100 °C adalah 154 mol/L (Etiégni and Campbell, 1991; Fatra et al., 2016). Kalium Karbonat di abu akan larut dalam akuades, sehingga Kalium Karbonat yang terdapat di abu akan berkurang. Dalam melakukan analisa terdapat beberapa sampel yang tidak dapat mendeteksi kadar  $K_2CO_3$  dalam sampel yang dapat disebabkan adanya perubahan kualitas pada sampel abu sebelum dilakukan ekstraksi.

**Tabel. 2** Perkiraan Kadar Kalium Karbonat di Dalam Abu Setelah Ekstraksi

Rasio	Temperatur (°C)	M Abu (gram)	V Akuades (mL)	V Ekstrak (mL)	[ $K_2CO_3$ ] (%)
1:5	100	50	250	126	15.55
1:6	100	50	300	182	-
1:7	100	50	350	239	7.26
1:8	100	50	400	258	-
1:9	100	50	450	310	-
1:10	100	50	500	260	3.11

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa volume hasil ekstrak yang dihasilkan berkurang sekitar 50% dari volume awal. Pada saat proses ekstraksi berlangsung sebagian pelarut akan mengisi daerah umpan dan sebagian akan menguap bebas karena saat pengambilan sampel untuk pengukuran massa jenis ekstrak, terjadi penguapan larutan yang terdapat di dalam labu.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kesimpulan yang diperoleh yaitu mengenai massa jenis ekstrak hasil ekstraksi dan kadar  $K_2CO_3$  dalam abu hasil setelah ekstraksi dengan varian perbandingan umpan terhadap pelarut. Dalam proses ekstraksi dengan 5 varian perbandingan, massa jenis ekstrak dan kadar  $K_2CO_3$  paling besar diperoleh pada perbandingan 1:5 sebesar 1,0035 g/cm<sup>3</sup> dan 15,55 %.

#### 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDPKS) yang telah membantu membiayai penelitian ini melalui Hibah Grant Riset BPDPKS Tahun 2018 berdasarkan keputusan Direktur Utama BPDPKS Nomor KEP-52/DPKS/2018 tanggal 26 Juni 2018.
2. PT. Anugerah Energitama yang telah membantu dalam ketersediaan bahan baku berupa abu boiler.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, W., 2004. Pembuatan pupuk kalium dari ekstrak abu pelepah batang pisang, belerang dan udara X, 1–10.
- BPS, 2018. Direktori Perusahaan Perkebunan Sawit 2017.
- Conrad, L., 2014. Promotion of Least Cost Renewables in Indonesia Overview of the Waste-to-Energy Potential for Grid-connected Electricity Generation ( Solid Biomass and Biogas ) in Indonesia.
- Etiégni, L., Campbell, A.G., 1991. Physical and chemical characteristics of wood ash. Bioresour.



- Technol. 37, 173–178. [https://doi.org/10.1016/0960-8524\(91\)90207-Z](https://doi.org/10.1016/0960-8524(91)90207-Z)
- Fatra, W., Rouhillahi, H., Helwani, Z., Zulfansyah, Z., Asmura, J., 2016. Effect of Alkaline Treatment on The Properties of Oil Palm Empty Fruit Bunch Fiber-Reinforced Polypropylene Composite 6, 1026–1034.
- Fromm, S., 1947. Experiments with Ash 231, 1947.
- Karlton, E., Ingerslev, M., Mandre, M., 2008. Wood Ash Recycling – Possibilities And Risks. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5054-1>
- Kumar, A., 2013. Extraction of Caustic Potash from Coffee Husk: Process Optimization Through Response Surface Methodology 11, 1261–1269.
- Pesonen, J., Kuokkanen, T., Rautio, P., Lassi, U., 2017. Bioavailability of nutrients and harmful elements in ash fertilizers: Effect of granulation. *Biomass and Bioenergy* 100, 92–97. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2017.03.019>
- Sanjaya, A.S., Prajaka, J.A., Aini, N., Soerawidjaja, T.H., 2018. Penentuan Kadar Kalium dalam Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit Daerah Tepian Langsung Kutai Timur dengan Metode Ekstraksi 6, 7–12.
- Soerawidjaja, T., 2001. Potassium Carbonate from The Ash of Oil Palm's Empty fruit Bunch: Extraction and Utilization.
- Steindl & Gumpinger, 2007. *Europäische patentanmeldung* (51) 2, 1–8.
- Sukeksi, L., Hidayati, R.D., Paduana, A.B., 2017. Leaching Kalium dari Abu Kulit Coklat ( *Theobroma cacao* L .) menggunakan Pelarut Air 6, 30–34.
- Sung, C.T.B., 2016. Working paper Availability , use , and removal of oil palm biomass in Indonesia.
- Udoetok, I.A., 2012. Characterization of ash made from oil palm empty fruit bunches ( oefb ). 3, 518–524. <https://doi.org/10.6088/ijes.2012030131033>
- Wang, Y., Tan, H., Wang, X., Du, W., Mikul, H., 2016. Study on extracting available salt from straw / woody biomass ashes and predicting its slagging / fouling tendency. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.102>
- Yusoff, S., 2006. Renewable energy from palm oil e innovation on effective utilization of waste 14, 87–93. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.07.005>