

SAINTEKS : JURNAL SAIN DAN TEKNIK

Volume 2 Nomor 1 Tahun 2020

E-ISSN : 2685-B304

Pengaruh Suhu dan Waktu terhadap Yield dan Kemurnian Pupuk K₂SO₄ dari Abu Kulit Buah Kapuk dan Gypsum

Rifky Surya El Putra, Rizwan Nurdinsyah, Galu Murdikaningrum, Kenny Kencanawati
1-8

Penggunaan Amonium Hidroksida Pada Pencelupan Benang Wol Dengan Zat Warna Reaktif

Fenny Nurherawati
9-18

Penyempurnaan Resin Anti Kusut dengan Senyawa Dihidroksi Etilena Urea (Akrofik NZK) pada Kain Kapas 100%

Luciana, Riza Rizkiah
19-27

Analisa Ergonomi pada Penggunaan Telepon Genggam (Handphone) Dikalangan Mahasiswa Bandung

R. Kiki Abdul Muluk
28-36

Perancangan Instrumen Kepuasan Kerja Dosen di Perguruan Tinggi Z

Rahmi Rismayani Deri, Iwan Satriyo Nugraha, Agus Rahayu
37-46

Identifikasi Sumber Air Dataran Rendah Cianjur dan Cara Pemanfaatan Berdasarkan Pengetahuan

Silmi Nur Syahidah, Johan Iskandar, Parikesit
47-57

Diterbitkan Oleh :
UNIVERSITAS BANDUNG RAYA dpm UNIVERSITAS INSAN CENDEKIA MANDIRI
Fakultas Teknik
Jl. Banten No. 11 Bandung - Jawa Barat
<http://ejournal.uicm-unbar.ac.id>



UICM - UNBAR

www.unbar.ac.id

Pengaruh Suhu dan Waktu terhadap Yield dan Kemurnian Pupuk K₂SO₄ dari Abu Kulit Buah Kapuk dan Gypsum

Effect of Temperature and Time on Yield and Purity K₂SO₄ Fertilizer from Ash Bark and Gips

Rifky El Putra¹, Rizwan Nurdinsyah², Galu Murdikaningrum³, Kenny Kencanawati⁴

¹Universitas Bandung Raya, Jl. Banten No.11, Jawa Barat 40272

Email: rifky.suryaputra@gmail.com

²Universitas Bandung Raya, Jl. Banten No.11, Jawa Barat 40272

³Universitas Bandung Raya, Jl. Banten No.11, Jawa Barat 40272

Email: gmurdikaningrum@gmail.com

⁴Universitas Bandung Raya, Jl. Banten No.11, Jawa Barat 40272

Email:k.kencanawaty@gmail.com

Abstract :Indonesia is one of the largest agricultural countries in the world, with the majority of the population working as farmers. The agricultural industry certainly needs fertilizer to maintain quality, accelerate growth and provide nutrients for plants to grow well. To provide cheap potassium sulphate fertilizer, we conducted a study on "The Effect of Temperature and Time on Yield and Purity K₂SO₄ Fertilizer from gypsum and Ash Bark" as an alternative to commercially available ZK fertilizers. The reason we used ash bark was because it was a waste from cottonwood industry. This study used a single stage method where in this method the final result was not recycled to save time. The variables used are temperature (60°C, 70°C, 80°C) and time (60, 90, 120 minutes). The results showed that the most K₂SO₄ crystals were formed at 80°C for 120 minutes with potassium concentrations of 69.60%.

Keywords: potassium sulphate fertilizer, single stage, ash bark

Abstrak : Indonesia merupakan salah satu negara agraris terbesar di dunia, dengan mayoritas penduduknya bekerja sebagai petani. Industri pertanian tentu membutuhkan pupuk untuk menjaga kualitas, mempercepat pertumbuhan dan memberi nutrisi untuk tanaman agar tumbuh dengan baik. Untuk menyediakan pupuk kalium sulfat yang murah, kami melakukan penelitian tentang "Pengaruh Suhu dan Waktu Terhadap Yield dan Kemurnian Pupuk K₂SO₄ dari Abu Kulit Buah Kapuk dan Gypsum" sebagai alternatif pengganti pupuk ZK yang terjual di pasaran. Abu tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu kulit buah kapuk dengan alasan kulit kapuk merupakan limbah industri kapuk. Penelitian ini menggunakan metode satu tahap di mana pada metode ini hasil akhir tidak direcycle kembali sehingga lebih menghemat waktu. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah suhu (60°C, 70°C, 80°C) dan waktu (60, 90, 120 menit). Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kristal K₂SO₄ yang paling banyak terbentuk pada suhu 80°C selama 120 menit dengan yield 4,45 % dan konsentrasi kalium sebesar 69,60%.

Kata kunci: pupuk kalium sulfat, satu tahap, abu kulit kapuk

1. Pendahuluan

Pupuk kalium sulfat atau ZK (Zwavelzure Kalium) adalah pupuk yang mengandung zat kalium dan sulfat yang tinggi. Saat ini, pupuk kalium sulfat mulai tergantikan perannya oleh pupuk kalium klorida yang lebih murah, sehingga produksi pupuk kalium sulfat mulai berkurang. Tapi, tanaman tembakau yang mudah keracunan klorida masih menggunakan pupuk kalium sulfat karena tidak mengandung klor. (Muryadidkk., 2009)

Pupuk ZK dengan standar ketetapan harga dari pemerintah sebesar Rp. 4000/kg, masih terbilang mahal untuk petani. Hal ini merupakan peluang bagi penelitian di bidang pertanian, untuk menemukan solusi alternatif bahan baku pupuk kalium dan mengurangi impor pupuk yang berlebihan.

Unsur kalium (K) banyak terdapat pada abu tanaman, sedangkan di dalam tanah persediaannya relatif sedikit, jadi keadaannya sama sekali tidak seimbang. Kadar rata-rata kalium (K) pada abu tanaman empat kali lebih besar dari pada yang terdapat dalam tanah, maka dari itu para ilmuwan mencari alternatif lain untuk mendapatkan unsur K dengan cara memanfaatkan abu tanaman.

Abu bisa diperoleh dari limbah-limbah hasil pertanian yang terlantar begitu saja (Maulinda, dkk., 2012). Abu tanaman yang memiliki unsur kalium tinggi di antaranya adalah : abu jerami, abu batang pohon pisang dan abu kulit buah kapuk. Abu tanaman yang akan dipakai dalam penelitian ini adalah abu kulit buah kapuk, karena kulit kapuk merupakan limbah industri kapuk.

Gypsum adalah mineral dengan unsur kalsium yang tinggi, paling umum ditemukan adalah jenis kalsium sulfat dihidrat dengan rumus kimia CaSO₄.2H₂O. Dalam dunia perdagangan biasanya gypsum mengandung 90 % CaSO₄.2H₂O (Habson, 1987). Menurut Sanusi (1986) gypsum adalah suatu senyawa kimia yang mengandung dua molekul hablur dan dikenal dengan rumus kimia CaSO₄.2H₂O. Penelitian pembuatan kalium sulfat dari abu kulit kapuk dan gypsum dilakukan dengan metode satu tahap.

Pada proses satu tahap diperoleh hasil akhir yang tidak perlu di-*recycle* kembali karena menggunakan proses secara *batch*. Perbedaan antara proses satu tahap dan proses dua tahap adalah reaksi yang dilakukan hanya satu kali, sehingga lebih menghemat waktu. Kebanyakan proses pembuatan kalium sulfat saat ini adalah dengan menggunakan proses dua tahap yang lebih rumit, karenanya kita akan mencoba untuk membuat pupuk kalium sulfat dengan proses yang lebih sederhana dan mudah yaitu dengan proses satu tahap.

1.1 Kalium Sulfat

Pupuk ZK adalah pupuk yang mengandung 50 % K₂O dan 17 % sulfur, berupa serbuk putih dan larut dalam air. Keunggulan dari pupuk ini mengandung kalium dan sulfat sangat tinggi, cocok untuk semua tanaman, gampang diserap tanaman dan tidak mudah rusak oleh kelembaban. Jenis tanaman yang sangat dianjurkan menggunakan pupuk ini adalah tembakau, kentang, melon, semangka dan nanas. (Petrokimia Gresik)

Menurut Badan Standardisasi Nasional syarat mutu pupuk kalium sulfat ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu Pupuk Kalium Sulfat

o.	Uraian	Satuan	Persyaratan
	Kalium sebagai kalium oksida	%	Min. 50
	Kadar belerang (S)	%	Min. 17
	Asam bebas sebagai H ₂ SO ₄	%	Maks. 2,5
	Klorida (Cl)	%	Maks. 2,5
	Kadar Air (H ₂ O)	%	Maks. 1

Sumber : SNI 02-2809-2005

Berikut beberapa proses pembuatan kalium sulfat yang berasal dari bahan baku anorganik :

- Proses Dekomposisi KCl dengan Na₂SO₄.
- Proses Dekomposisi KCl dengan CaSO₄.
- Proses Dekomposisi KCl dengan MgCl₂.
- Proses Dekomposisi KCl dengan (NH₄)₂SO₄.
- Proses Hargeavres (mereaksikan gas SO₂, O₂, dan H₂O dengan KCl).
- Proses Mannheim (mencampurkan KCl langsung ke H₂SO₄).

(Mahfud, dkk., 2012)

1.2 Kapuk

Tanaman kapuk (*Ceiba pentandra*), adalah tanaman yang tumbuh di daerah tropis. Kapuk dibudidayakan untuk mengambil serat, sementara kulitnya cenderung dibuang. Kapuk mengandung beberapa senyawa alkali yang bermanfaat bagi kehidupan. Abu kulit buah kapuk mengandung senyawa:

- a. Kalium Karbonat (K₂CO₃) 50,78 %
- b. Natrium Karbonat (Na₂CO₃) 26,27 %
- c. Natrium Hidroksida (NaOH) 4,37 %

Data tersebut berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Sucofindo. (Setia, 2010)

1.3 Gypsum

Gypsum (CaSO₄.2H₂O)/kalsium sulfat dihidrat adalah mineral yang berbentuk kristal, mengandung sulfat yang cocok digunakan karena harganya yang lebih murah dari pada asam sulfat pabrikan dan gampang didapat.

Komposisi kimia gipsum adalah:

- a. Calcium (Ca) : 23,28 %
- b. Hidrogen (H) : 2,34 %
- c. Calcium Oksida (CaO) : 32,57 %
- d. Air (H₂O) : 20,93 %
- e. Sulfur (S) : 18,62 %

(Hubson, 1987)

Gypsum yang dipakai adalah produk dari PT Petrokimia Gresik bernama PETRO-CAS, dengan spesifikasi sebagai berikut :

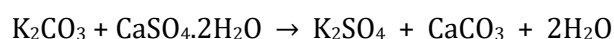
- a. Kadar CaSO₄.2H₂O : 86 %
- b. Kadar CaO : 30 %
- c. Kadar SO₃ : 42 %
- d. pH : 6 - 7
- e. Bentuk : powder
- f. Warna putih kecoklatan

1.4 Proses Pembuatan Abu Kulit Kapuk

Proses ini meliputi proses pengeringan dan pengabuan, kulit kapuk dibakar dalam *furnace* untuk memperoleh abu. Pengeringan kulit buah kapuk bisa menurunkan kadar air yang terdapat pada kulit hingga 90 % dari berat awal dengan waktu pengeringan selama 24 jam di dalam *oven* 110 °C (Sitorus dkk., 2018)

1.5 Reaksi

Kalium sulfat yang akan dibuat merupakan hasil reaksi dari ekstrak abu kulit kapuk dan gipsum, Reaksi menghasilkan kalium sulfat dan kalsium karbonat sebagai reaksi samping. Reaksi yang terjadi dari pencampuran abu kulit kapuk dan gipsum sebagai berikut:



Larutan kalsium sulfat akan terbentuk setelah reaksi dengan pemanasan dan pengadukan.

1.6 Pemurnian Produk

Proses pemurnian produk bertujuan untuk mendapatkan kalium sulfat murni berbentuk padatan. Proses ini menggunakan pemanasan dalam oven pada suhu 105 °C untuk menghilangkan airnya, sehingga yang tersisa hanyalah padatan kalsium sulfat

1.7 Pengaruh Suhu dan Waktu Terhadap Reaksi

Menurut teori tumbukan, molekul A dan B akan bereaksi menjadi C apabila kedua molekul tersebut bertumbukan secara intensif. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kecepatan reaksi yaitu :

- a. Luas permukaan
- b. Konsentrasi
- c. Temperatur
- d. Katalis

Konsentrasi sangat berpengaruh terhadap jumlah tumbukan yang terjadi, semakin besar konsentrasi A maupun B maka makin sering terjadi tumbukan diantara keduanya, sehingga makin besar pula kemungkinan terbentuknya C. Demikian pula dengan luas permukaan, semakin besar luas permukaan akan memperluas bidang tumbukan sehingga waktu yang diperlukan untuk membentuk C pun semakin cepat. Katalis adalah suatu zat kimia yang ditambahkan pada reaktan dengan tujuan untuk menurunkan energi aktivasi sehingga reaksi dapat berlangsung lebih cepat (spontan). Temperatur reaksi akan mempercepat gerakan partikel, sehingga mempercepat terjadinya tumbukan yang intensif sehingga reaksi dapat berjalan lebih cepat (Castelan, 1982).

2. METODOLOGI

2.1 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Kulit buah kapuk diperoleh dari Kabupaten Bandung dan Cimahi
- b. Gypsum merk PETRO-CAS
- c. Aquadest
- d. Kertas saring
- e. Gelas kimia
- f. Pengaduk magnet
- g. Plat pemanas
- h. Oven
- i. Timbangan
- j. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

2.2 Prosedur Pembuatan Abu dari Kulit Buah Kapuk

Kulit buah kapuk diperoleh dari daerah Bandung dan Cimahi. Kulit buah kapuk dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 12 jam, lalu dibakar sampai jadi abu dalam *furnace* selama 3 jam pada suhu 500 °C.

2.3 Prosedur Pembuatan Pupuk dari Abu Kulit Buah Kapuk dan Gypsum

Prosedur pembuatan pupuk dari abu kulit kapuk dan gypsum dengan proses satu tahap dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Abu kulit kapuk ditimbang sebanyak 50 g dan ditambahkan aquades sebanyak 1 liter dalam gelas kimia ukuran 2 liter.
- 2) Campuran dipanaskan pada suhu sesuai dengan yang ditentukan dan diaduk dengan kecepatan pengadukan 200 rpm dalam waktu reaksi sesuai dengan yang telah ditentukan..

Suhu reaksi divariasikan pada suhu 60 °C, 70 °C dan 80 °C dan waktu reaksi divariasikan pada 60, 90 dan 120 menit.

- 3) Gypsum sebanyak 20 g ditambahkan secara perlahan agar gypsum larut sempurna selama proses berlangsung,
- 4) Campuran didiamkan selama 120 menit hingga terbentuk endapan.
- 5) Filtrat dipisahkan dari endapan dengan kertas saring bebas abu.
- 6) Filtrat dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C sampai semua air menguap dan terbentuk padatan kering.
- 7) Berat kristal yang terbentuk ditimbang dan dianalisa kadar kalium dan kadar sulfat.

2.4 Analisis Produk

Analisis kemurnian produk dilakukan dengan menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Produk yang dihasilkan diuji kadar kalium dan kadar asam sulfat.

3. Hasil dan Pembahasan

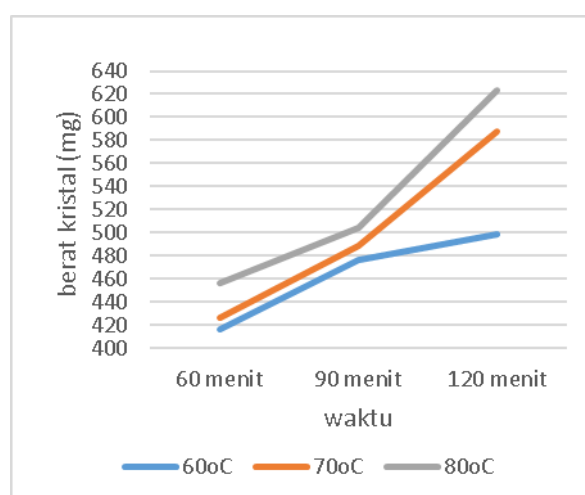
3.1. Berat Kristal K₂SO₄ (Kalium Sulfat)

Kristal kalium sulfat yang diperoleh dari hasil reaksi abu kulit kapuk dan gypsum kemudian diendapkan, disaring dan dikeringkan. Hasil dari proses sintesis kalium sulfat dengan variasi suhu dan waktu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Berat Kristal Kalium Sulfat yang Diperoleh dengan Variasi Suhu dan Waktu

	60 menit	90 menit	120 menit
60 °C	416,2 mg	476,8 mg	498,2 mg
70 °C	426,7 mg	488,4 mg	587,8 mg
80 °C	456,8 mg	504,7 mg	623,4 mg

Grafik hubungan antara suhu dan waktu reaksi terhadap perolehan berat Kristal kalium sulfat bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hubungan Suhu dan Waktu Reaksi terhadap Berat Kristal Kalium Sulfat yang diperoleh.

Dari Gambar 1 terlihat bahwa suhu dan waktu reaksi yang semakin besar, diperoleh berat kristal kalium sulfat yang besar. Hal ini sesuai dengan hukum Arrhenius, di mana kenaikan suhu akan mempercepat terjadinya reaksi sehingga akan memperbesar konversi reaktan menjadi produk. Pada saat reaksi, bila terjadi kenaikan suhu maka molekul-molekul yang bereaksi akan bergerak lebih cepat sehingga memiliki energi kinetik yang lebih tinggi. Karena energi kinetiknya tinggi, maka energi yang dihasilkan pada saat tumbukan antar molekul menjadi besar dan reaksi akan berlangsung dengan mudah (Husin, 2007). Waktu reaksi yang lama juga akan memberikan kesempatan kepada reaktan untuk bertumbukan lebih lama dan akan menghasilkan produk yang lebih banyak.

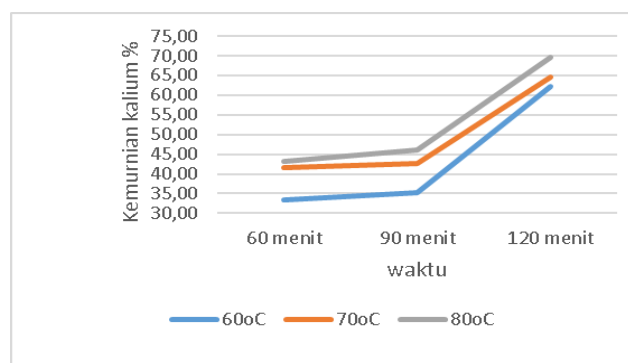
3.2 Kemurnian Kalium

Kemurnian kalium merupakan kemurnian kalium sebagai K₂O dalam pupuk kalium sulfat (ZK). Syarat minimal kadar kalium sebagai K₂O dalam pupuk ZK sesuai SNI adalah 50 %. Kristal yang terbentuk ditimbang sebanyak 400 mg dan dilarutkan dalam 100 ml air untuk diuji kadar kalium dalam kristal sesuai standar SNI. Tabel 3 memperlihatkan hasil uji kadar/kemurnian kalium dari proses sintesis kalium sulfat dengan variasi suhu dan waktu.

Tabel 3. Kemurnian Kalium dalam Kristal Kalium Sulfat

	60 menit	90 menit	120 menit
60°C	33,52 %	35,35 %	62,27 %
70°C	41,52 %	42,54 %	64,65 %
80°C	43,19 %	46,04 %	69,60 %

Grafik hubungan antara suhu dan waktu reaksi terhadap kemurnian kalium dalam kristal bisa dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Grafik hubungan antara suhu dan waktu reaksi terhadap kemurnian kalium dalam kristal

Data Tabel 3 dan Gambar 2 di atas menunjukkan bahwa terjadi kenaikan kemurnian apabila suhu dan lama waktu reaksi diperbesar. Sampel abu kulit kapuk sendiri memiliki kadar kalium sebesar 15,17 % dan kalium sulfat standar pabrikan memiliki kadar kalium sebesar 52,98 %. Kemurnian kalium paling besar dalam penelitian ini diperoleh pada suhu 80°C dan waktu reaksi 2 jam yaitu sebesar 69,60 %, kemurnian paling kecil diperoleh pada suhu 60°C dan waktu 1 jam sebesar 33,52 %. Hal ini terjadi karena semakin meningkatnya temperatur dan waktu akan diperoleh kemurnian K₂O yang tinggi disebabkan oleh pergerakan partikel reaktan yang bereaksi semakin cepat.

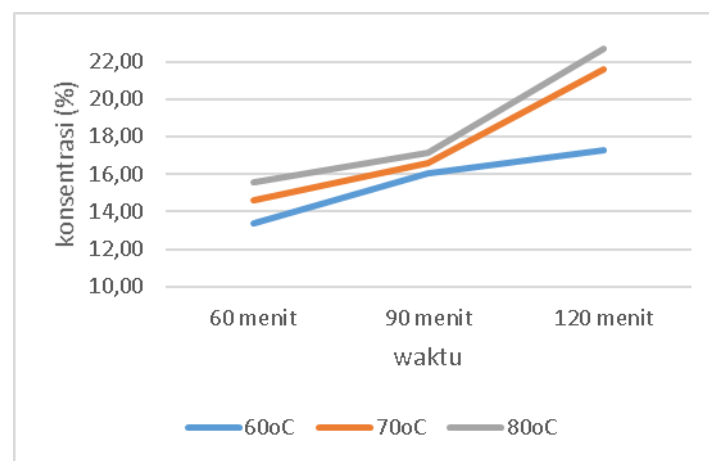
3.3 Kemurnian Sulfat

Kemurnian sulfat merupakan kemurnian sulfat sebagai SO₄ pada kalium sulfat. Syarat minimal kadar sulfat sebagai SO₄ dalam pupuk ZK sesuai SNI adalah 17 % dengan standar analisis turbidimetri sesuai SNI. Tabel 4 memperlihatkan hasil uji kadar/kemurnian sulfat dari proses sintesis kalium sulfat dengan variasi suhu dan waktu.

Tabel 4. Kemurnian Sulfat dalam Kristal Kalium Sulfat

	60 menit	90 menit	120 menit
60°C	13,38 %	16,01 %	17,26 %
70°C	14,63 %	16,57 %	21,57 %
80°C	15,60 %	17,13 %	22,68 %

Grafik Kemurnian Sulfat dalam kristal K₂SO₄ pada berbagai variasi suhu dan waktu bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 5. Grafik kemurnian Sulfat dalam kristal pada berbagai variasi suhu dan waktu reaksi

Tabel 4 dan Gambar 5 menunjukkan bahwa kemurnian sulfat meningkat seiring dengan peningkatan suhu dan waktu. Kemurnian sulfat tertinggi diperoleh pada suhu 80 °C dan waktu 2 jam dengan hasil 22,68 % dan konsentrasi terendah diperoleh pada suhu 60 °C dengan waktu 1 jam dengan hasil 13,38 %. Hal ini terjadi karena semakin meningkatnya temperatur dan waktu akan diperoleh kemurnian sulfat yang tinggi disebabkan oleh pergerakan partikel-partikel reaktan yang bereaksi semakin banyak. Di samping itu, hasil yang diperoleh pada suhu 80 °C dan waktu reaksi 2 jam telah memenuhi syarat minimal kadar kalium dan kadar sulfat yang telah ditetapkan Badan Sertifikasi Nasional yang tertuang dalam SNI 02-2809-2005.

Simpulan

1. Keuntungan menggunakan abu kulit kapuk dibandingkan dengan KCl sebagai sumber kalium adalah bahannya yang murah, merupakan limbah pertanian, dan reaksi yang tidak berbahaya.
2. Gypsum dipakai sebagai sumber sulfat dalam penelitian ini karena lebih murah dan lebih aman dibandingkan dengan asam sulfat.
3. *Yield* kalium tertinggi dicapai pada suhu reaksi 80°C dan waktu reaksi 2 jam, yaitu sebesar 4,45 %.
4. Konsentrasi kalium dan konsentrasi sulfat tertinggi dicapai pada suhu reaksi 80°C dan waktu reaksi 2 jam, yaitu sebesar 70 % untuk kalium dan konsentrasi sulfat 23 %.
5. Semakin lama waktu proses dan semakin tinggi suhu operasi maka semakin tinggi konsentrasi dan berat kalium sulfat yang diperoleh.
6. Metode satu tahap lebih sederhana dari metode dua tahap, baik dari segi proses maupun penggunaan alat.

Daftar Pustaka

- Castellan G.W. (1983). *Physichal Chemistry*. New York : Addison Wesley.
- Hubson U. (1987). Mempelajari Pengolahan Gypsum Menjadi Kapur Tulis. Badan Pengembangan dan Penelitian Banda Aceh : Buletin Hasil Penelitian Industri 1 (1) : 7 -12 .
- Maulinda, L. dan Jalaluddin. (2012). Pemanfaatan Abu Jerami Padi Sebagai Pembuatan Pupuk Kalium. Universitas Malikussaleh. Muara Batu. Aceh Utara.
- Murdiyati, A. S., Herwati, A. dan Suwarno. (2009). Pengujian Efektivitas Penggunaan Pupuk ZK terhadap Hasil dan Mutu. Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri 1. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. Malang.
- Pusat Layanan Konsumen Pelanggan Petrokimia Gresik, Brosur Pupuk ZK. www.petrokimia-gresik.com. (diakses tanggal 25 Oktober 2108).
- Sanusi H.A. (1986). Dasar-Dasar Penologi. Rasanta. Jakarta.
- Setia, F. (2010). Proses Pemisahan Kalium dan Natrium dari Soda Q. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro, ISSN 1410 – 9891.
- Sitorus, C., Sukeksi, L. dan Sidabutar, A. J. 2018. Ekstraksi Kalium dari Kulit Buah Kapuk (Ceiba petandra). Jurnal Teknik Kimia. Universitas Sumatera Utara. Medan.