

## Pembuatan Pupuk Cair Kalium Silika Berbahan Baku Abu Daun Bambu

Alif Septiari Wibowo<sup>\*</sup>, Salsabella Dewi Septianti, Laurentius Urip Widodo

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Jalan Raya Rungkut Madya No.1, Gunung Anyar, Surabaya 60294 Indonesia

<sup>\*</sup>e-mail: septiariseptember@gmail.com

Received: 5 Februari 2020; Accepted: 27 Maret 2020 Available online: 31 Maret 2020

### Abstrak

Pupuk merupakan salah satu sumber nutrisi utama yang diberikan pada tumbuhan. Pupuk kalium silika merupakan unsur yang mengandung unsur Silika (Si) dan Kalium (K), kedua unsur ini sangat dibutuhkan oleh tanaman. Misalnya manfaat silika yaitu untuk meningkatkan oksidasi akar tanaman, meningkatkan aktivitas enzim yang terlibat dalam fotosintesis, dan meningkatkan ketebalan dinding sel sebagai proteksi hama. Sedangkan manfaat dari kalium untuk tanaman diantaranya yaitu, membentuk dan mengangkut karbohidrat, sebagai katalisator dalam pembentukan protein, meningkatkan kadar karbohidrat dan gula dalam buah, dan meningkatkan kualitas buah karena bentuk, kadar, dan warna yang lebih baik. Untuk mengetahui komposisi produk pupuk kalium silika yang dibuat dengan menggunakan bahan baku abu daun bambu dengan pereaksi KOH. Variabel peubahnya adalah konsentrasi KOH sebesar 0,5;1;1,5;2 dan 2,5N dan konsentrasi pengadukan sebesar 100,125,150,175, dan 200rpm selama 120menit dengan berat 30gram pada suhu 80°C. Hasil yang paling baik ditunjukkan pada konsentrasi 2,5N pada 200rpm dengan kadar kalium 10,93% dan 1,5% Silika.

**Kata kunci :** abu daun bambu, pupuk, kalium silika

### Abstract

Fertilizer is one of the main sources of nutrients given to plants. Potassium silica is an element that contains Silica (Si) and Potassium (K) elements, both of these elements are needed by plants. For example, the benefits of silica are to increase the oxidation of plant roots, increase the activity of enzymes involved in photosynthesis, and increase the thickness of cell walls as pest protection. While the benefits of potassium for plants include, forming and transporting carbohydrates, as a catalyst in the formation of protein, increasing carbohydrate and sugar levels in fruit, and improving fruit quality due to better shape, content, and color. To find out the composition of potassium silica fertilizer products made using bamboo leaf ash as raw material with KOH reagent. Variable variables are KOH concentrations of 0.5, 1, 1.5, 2 and 2.5N and stirring concentrations of 100,125,150,175, and 200rpm for 120minutes with a weight of 30 grams at 80°C. The best results were shown at a concentration of 2.5N at 200rpm with potassium levels of 10.93% and 1,5% Silica

**Keywords :** bamboo leaf ash, fertilizer, potassium silica.

## PENDAHULUAN

Selama ini masyarakat lebih mengenal pupuk dengan komposisi Nitrogen (N), Phosphate (P), dan Kalium (K) yang merupakan unsur utama yang dibutuhkan oleh tanaman. Kehilangan unsur N, P, dan K dalam tanah akibat penyerapan oleh tanaman dapat digantikan dengan pemberian pupuk, sehingga konsentrasi N, P, dan K dapat dijamin keberadaannya. Pada saat tanaman mengalami pertumbuhan unsur tanah yang diambil oleh tanaman tidak hanya unsur N, P, dan K saja tetapi ada unsur lain yaitu Silika (Si). Namun tidak semua jenis tanaman mengambil unsur silika, tetapi tanaman seperti padi dan tebu akan mengambil unsur silika ini dari dalam tanah.

Pupuk merupakan salah satu sumber nutrisi utama yang diberikan pada tumbuhan. Dalam proses pertumbuhan, perkembangan dan proses reproduksi setiap hari tumbuhan membutuhkan nutrisi berupa mineral dan air. Silika merupakan unsur hara juga bagi tanaman, yang sangat bermanfaat bagi tanaman padi, karena dengan adanya unsur silika dalam daun padi, daun padi akan tetap tegak dan padi tidak mudah roboh. Daun padi yang tetap tegak tersebut akan sangat bermanfaat dalam melakukan fotosintesis. Disamping itu, adanya unsur silika dalam tanaman dapat meningkatkan daya tahan tanaman terhadap berbagai jenis penyakit. Pupuk kalium silika belum umum di Indonesia, tetapi di beberapa negara pupuk ini sudah banyak diaplikasikan dalam sektor pertanian. Pupuk kalium silika merupakan unsur yang mengandung unsur Silika (Si) dan Kalium (K), kedua unsur ini sangat dibutuhkan oleh tanaman.

Pupuk kalium silika sendiri merupakan unsur yang mengandung unsur Silika (Si) dan Kalium (K), kedua unsur ini sangat dibutuhkan oleh tanaman terutama padi. Misalnya manfaat pada silika, yaitu untuk meningkatkan oksidasi akar tanaman, serta meningkatkan aktivitas dari enzim yang terlibat dalam fotosintesis, dan meningkatkan ketebalan dinding sel yang sebagai proteksi hama. Sedangkan manfaat dari kalium sendiri

yaitu membentuk dan mengangkut karbohidrat, sebagai katalisator dalam pembentukan protein, meningkatkan kadar karbohidrat dan gula dalam buah, dan meningkatkan kualitas buah karena bentuk, kadar, dan warna yang lebih baik daripada yang tidak diberi kalium. [1]

Biasanya pupuk terdiri dari dua jenis, yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Namun, sebenarnya pupuk sendiri dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa hal. Pupuk sendiri menurut [2], dapat diklasifikasikan berdasarkan dari asalnya yaitu pupuk alam dan pupuk buatan. Sedangkan, menurut senyawanya ada pupuk organik dan anorganik. Berdasarkan fasanya ada pupuk padat dan pupuk cair. Dan yang berdasarkan cara penggunaannya ada pupuk daun dan pupuk akar atau tanah.

Adapun penelitian yang pernah dilakukan ada perlakuan khusus sebelum dilakukan pengolahan abu daun bambu. Daun bambu dikeringkan terbuka lalu dipanaskan pada 600°C selama 2 jam dalam tungku dengan bahan amorf yang mengandung amorf silika. Kadar abu itu dapat diketahui dengan analisis difraksi sinar X dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Reaksi abu daun bambu dengan kalsium hidroksida menunjukkannya menjadi sebuah pozzolan alam. Reaktivitas pozzolan alam dapat meningkat seiring waktu dan suhu. Adapun hasil komposisi kimia dari abu daun bambu sebesar 75,9% yang di dalamnya terdapat berbagai senyawa anorganik [3]. Silika yang diakumulasi dalam jaringan daun tanaman padi bisa mencapai 5% atau lebih.

Konsentrasi silika yang tinggi pada daun akan meningkatkan kemungkinan proses fotosintesis, meningkatkan ketahanan terhadap cekaman biotik dan abiotik sehingga tanaman kokoh tidak mudah roboh, serta berkontribusi terhadap pertumbuhan tanaman sehingga mampu menghasilkan kualitas yang lebih tinggi [4]. Fungsi utama Silika pada tanaman tidak sepenuhnya diketahui oleh banyak orang, namun pada tanaman padi fungsi Silika sendiri adalah menguatkan batang tanaman sehingga tidak mudah roboh

atau lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit [5].

Proses yang digunakan dalam pembuatan pupuk kalium silika yaitu reaksi yang terjadi apabila Kalium Hidroksida digunakan sebagai sumber Kalium tanpa menggunakan sumber kalium yang lain. Adapun reaksi kimianya seperti ini,



Pupuk silika sendiri memiliki banyak manfaat dibandingkan pupuk kimia yang lain seperti urea, ZA, NPK, dan lain-lain. Hal ini dapat terjadi karena tanaman lebih banyak memerlukan unsur hara silika dibandingkan dengan unsur nitrogen. Secara umum, unsur silika pada pupuk silika sendiri diketahui dapat mengurangi pengaruh keracunan mangan (Mg), besi (Fe), dan Aluminium (Al), mencegah akumulasi mangan (Mn) pada daun tebu yang berupa spot spot hitam, menguatkan batang sehingga tahan kokoh tidak mudah roboh, meningkatkan ketersediaan unsur hara P dalam tanah, mengurangi transpirasi, sedangkan pada ketimun unsur silika dapat mengurangi penyakit embun tepung, dan dapat juga meningkatkan kesehatan tanaman secara umum [6].

Peran silika dalam pertahanan tanaman sangat penting, karena mengingat silika yang mampu menambah pertahanan fisik atau kimia. Terdapat penelitian sebelumnya suatu tanaman yang diberi perlakuan dengan menambahkan silika didapatkan struktur daun, kandungan nutrisi dan air, kepadatan trikomyanya semuanya terkontrol lebih baik daripada yang tidak diberi [7].

Pemupukan silika (Si) di Indonesia terutama di lahan persawahan padi tidak umum dilakukan mengingat pupuk ini belum dikenal luas karena dianggap mahal dan sedikitnya pemasok pupuk tersebut. Adapun beberapa hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan menunjukkan bahwa tanaman padi sangat memerlukan unsur Si untuk meningkatkan pertumbuhan dan ketahanan terhadap serangan hama penyakit. Menurut [8], pupuk kalium silika dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan nyata ditandai dengan pertumbuhan tanaman lebih tinggi

daripada yang tidak terdapat kandungan silika di dalamnya, anakan atau jumlah daun lebih banyak, batangnya lebih kuat dan memiliki biomasa lebih banyak dibandingkan perlakuan NPK standart. Proses produksi pupuk kalium silika ini dapat dilakukan dengan dua macam reaksi kimia.

Silika ( $\text{SiO}_2$ ) direaksikan dengan kalium karbonat ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ). Pada proses ini, silika dicampurkan dengan kalium karbonat dan dilakukan pembakaran dalam *furnace* terlebih dahulu sebelum dilarutkan dengan kalium karbonat dengan temperatur di atas titik lebur campuran kurang lebih di atas  $1200^\circ\text{C}$ . Kemudian hasil pembakaran selanjutnya didinginkan, dan dilanjutkan dengan digrinding hingga terbentuk pupuk kalium silika powder. Apabila diinginkan bentuk pupuk berupa granul, maka dibutuhkan proses granulasi.

Silika ( $\text{SiO}_2$ ) direaksikan dengan kalium hidroksida (KOH). Pada proses ini, silika dicampur dengan kalium hidroksida (KOH) dan dilakukan pembakaran dalam *furnace* terlebih dahulu sebelum dilarutkan dengan kalium hidroksida yang bersuhu di atas titik lebur campuran kurang lebih di atas  $1200^\circ\text{C}$ . Lalu, hasil pembakaran selanjutnya didinginkan, dan di-*grinding* hingga terbentuk pupuk kalium silika powder. Apabila diinginkan bentuk pupuk berupa granul, maka dibutuhkan proses granulasi [1].

Adapun yang mempengaruhi dalam reaksi pembuatan pupuk kalium silikat diantaranya suhu, dapat mempercepat kelarutan zat terlarut. Selain itu, semakin lama waktu yang digunakan untuk mereaksikan suatu zat terlarut maka semakin banyak pula zat yang akan terlarut dalam pelarut, karena semakin panjang kesempatan untuk saling bertumbukan sehingga hasil yang diperoleh semakin banyak. Waktu terbaik yang digunakan untuk melarutkan suatu zat ialah selama 2 jam menurut penelitian Larissa. Dan yang terakhir adalah semakin besar konsentrasi pereaksi yang digunakan, maka semakin cepat reaktan bereaksi.

Penelitian ini berfokus kepada pemanfaatan abu daun bambu sebagai bahan

baku pembuatan pupuk cair anorganik. Mengingat mahalannya pupuk bersubsidi di Indonesia menjadi perhitungan dari penelitian ini untuk menghasilkan jenis pupuk cair yang mudah didapatkan dengan harga yang relatif lebih murah. Keunggulan lain dari pupuk ini adalah mengandung lebih dari 1 nutrisi yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman. Adapun penelitian terdahulu yang dilakukan dengan menggunakan abu bagasse didapatkan hasil, kadar  $\text{SiO}_2$  dapat ditingkatkan dengan menambahkan konsentrasi KOH, karena semakin tinggi konsentrasi KOH yang digunakan maka semakin besar pula  $\text{SiO}_2$  yang ikut terekstrak [9].

Menurut [10], mengingat mahalannya pupuk bersubsidi di Indonesia menjadi hal yang menarik perhitungan dari penelitian ini untuk menghasilkan pupuk cair yang mudah didapatkan dengan harga yang relatif lebih murah. Keunggulan lain dari pupuk ini adalah mengandung lebih dari satu nutrisi yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman yaitu berupa Kalium dan Silika. Oleh karena itu, penelitian kali ini berfokus kepada pemanfaatan abu daun bambu sebagai bahan baku pembuatan pupuk cair anorganik. Selain itu juga untuk mengetahui kadar kalium silika yang ada pada bahan baku, lalu untuk mengetahui pengaruh konsentrasi dan kecepatan pengadukan dalam reaksi ekstraksi serta mengetahui komposisi produk pupuk cair kalium silika yang dibuat.

Adapun tujuan dilakukannya adalah untuk mengetahui kadar kalium dan silika yang terkandung dalam pupuk cair kalium silika berbahan baku abu daun bambu. Selain itu, untuk mengetahui pengaruh kecepatan pengadukan dan konsentrasi pada proses ekstraksi. Dan dengan adanya pengolahan limbah abu daun bambu ini diharapkan mampu mengoptimalkan dan mengurangi limbah agar didapatkan sesuatu yang lebih bermanfaat.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Riset Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional

“Veteran” Jawa Timur. Dengan bahan baku berupa abu daun bambu, air dan larutan KOH sebagai pereaksi, penelitian ini menggunakan alat *magnetic stirrer*, erlenmeyer, kondensor, termometer, corong, kertas saring serta statif dan juga klem. Dibawah ini merupakan diagram alir dari penelitian pupuk cair kalium silika ini.

Penelitian ini menggunakan analisa XRF untuk mengetahui kadar senyawa kimia yang ada pada abu daun bambu. Uji AAS digunakan untuk mengetahui kadar kalium yang ada dan uji gravimetri untuk mengetahui kadar silika pada larutan kalium silika yang terbentuk. Abu daun bambu yang berasal dari bambu petung pada wilayah Desa Nglebur, Kecamatan Kedungpring, Kabupaten Lamongan dimasukkan dalam beaker glass masing-masing seberat 30 gram. Setelah itu mempersiapkan larutan KOH dengan konsentrasi sesuai variabel yang diteliti (0,5; 1; 1,5; 2 dan 2,5N) dengan volume 1000ml ke dalam erlenmeyer. Lalu disiapkan seperangkat alat ekstraksi pada suhu  $80^\circ\text{C}$  dan mengatur kecepatan pengadukan sesuai dengan variabel yang diteliti (100, 125, 150, 175, dan 200rpm) pada masing-masing variabel konsentrasi yang ditentukan. Kemudian, proses ekstraksi itu dilakukan selama 120menit. Hasil yang diperoleh berupa filtrat dan padatan yang mana padatan residu dipisahkan dari filtratnya dan tidak digunakan. Setelah itu filtrat yang terbentuk dianalisis kadar kalium melalui uji AAS dan dianalisis kadar silikanya dengan uji gravimetri.

#### HASIL DAN DISKUSI

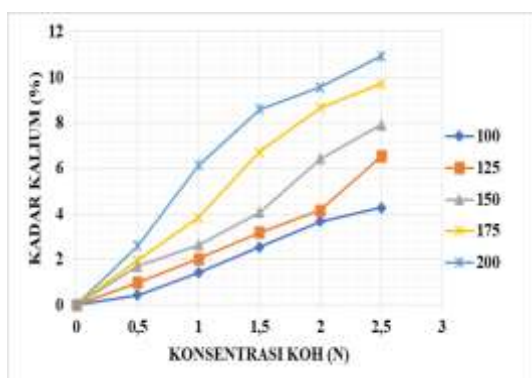
Komposisi kimia yang terdapat pada bahan yaitu abu daun bambu terdiri dari beberapa senyawa yang bermacam – macam sehingga perlu dilakukannya analisa terlebih dahulu agar dapat mengetahui kadar dari beberapa senyawa sebelum dilarutkan dengan kalium hidroksida. Maka dilakukan uji kadar abu daun bambu dengan menggunakan analisa XRF di Laboratorium Mineral & Material Maju, Universitas Negeri Malang, yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil uji analisa XRF abu daun bambu

Senyawa Kimia	Persentase (%)
Si	31,4
P	2,4
S	1,8
K	20,7
Ca	25,4
Ti	0,27
Fe	15,7
Cu	0,1
Zn	0,34
Mo	1

Sumber: (Laboratorium Mineral & Material Maju, Universitas Negeri Malang, 2019).

Kemudian pada penelitian pembuatan pupuk kalium silika berbahan baku abu daun bambu dengan menggunakan variabel konsentrasi KOH dan kecepatan pengadukan, didapatkan hasil analisa kadar kalium yang ditampilkan pada gambar 1.

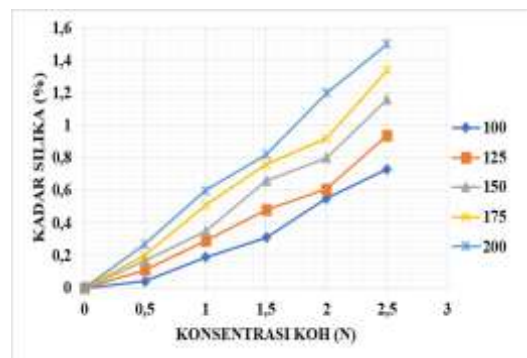


Gambar 1. hubungan antara kadar kalium dengan konsentrasi KOH.

Dari Gambar 1. dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi KOH maka kadar kalium (%) yang didapat juga cenderung semakin meningkat. Hal ini dikarenakan kenaikan konsentrasi KOH ini menyebabkan ion-ion kalium yang tersedia untuk bereaksi semakin banyak.

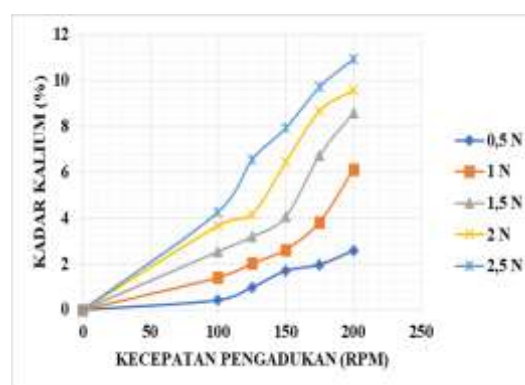
Hal ini sesuai dengan pernyataan [9] yang penelitiannya berjudul Pupuk Cair Silika, Kalium, dan Nitrogen (Si-K-N) Berbahan Baku Abu Bagasse menggunakan pelarut KOH. Yang menyatakan semakin tinggi konsentrasi KOH semakin banyak kalium yang bereaksi. Dengan

begitu kenaikan kadar kalium bertambah seiring dengan tingginya konsentrasi KOH.



Gambar 2. Hubungan antara kadar silika dengan konsentrasi KOH.

Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi KOH maka kadar silika (%) yang didapat juga semakin tinggi. Hal ini karena kenaikan konsentrasi dari KOH tersebut memperbesar kemungkinan bereaksinya ion-ion kalium dengan ion-ion silika yang terdapat pada larutan, dan mempercepat laju reaksi dalam proses ekstraksi silika tersebut. Sehingga kadar silika mengalami kenaikan setiap terjadinya kenaikan konsentrasi KOH. Hal ini sesuai dengan pernyataan [11] dalam penelitiannya bahwa kadar  $\text{SiO}_2$  dapat ditingkatkan dengan menambahkan konsentrasi KOH, karena semakin tinggi konsentrasi basa KOH yang digunakan maka semakin besar pula  $\text{SiO}_2$  yang terekstrak.

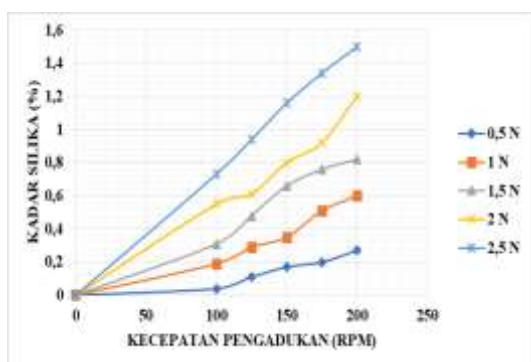


Gambar 3. Hubungan antara kadar kalium dengan kecepatan pengadukan.

Dari gambar 3 tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar kecepatan pengadukan (rpm) maka kadar kalium (%) yang tersedia juga meningkat secara keseluruhan. Hal ini disebabkan karena dengan adanya kenaikan

kecepatan pengadukan akan meningkatkan frekuensi kontak antar molekul reaktan. Meningkatnya frekuensi ini menyebabkan naiknya turbulensi, sehingga kontak antara padatan abu dengan pereaksi KOH menjadi lebih intensif. Akibatnya, meningkatkan konstanta kecepatan reaksi dan kadar kalium semakin besar.

Hal ini sesuai dengan teori yang ada menurut [12] yang menyatakan bahwa semakin tinggi kecepatan pengadukan dapat menyebabkan partikel-partikel akan semakin cepat untuk bereaksi. Hal ini menyebabkan proses reaksi semakin lebih cepat dan kalium yang ikut pada reaksi ekstraksi semakin banyak. Pada penelitian [13] juga diperoleh hasil berupa kenaikan kecepatan pengadukan akan meningkatkan konstanta kecepatan reaksi.



**Gambar 4. Hubungan antara kadar silika dengan kecepatan pengadukan.**

Berdasarkan gambar 4 tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin naik kecepatan pengadukan (rpm), maka semakin besar juga kadar silika (%). Hal ini disebabkan karena dengan adanya kenaikan pada kecepatan pengadukan akan menyebabkan naiknya turbulensi dan juga meningkatkan harga koefisien perpindahan massa. Sehingga menyebabkan cepatnya laju reaksi ekstraksi dan kadar silika yang terekstrak semakin besar.

Ini sesuai dengan teori menurut [14] yang mengatakan bahwa dalam proses ekstraksi padat cair, turbulensi pada sistem ekstraksi menurunkan ketebalan film cairan pada permukaan padatan. Dengan begitu, film cairan akan semakin tipis dan menaikkan harga koefisien perpindahan massa serta memperbesar laju ekstraksi. Teori yang serupa

dengan hasil penelitian kami adalah menurut [12] yang menyatakan bahwa semakin tinggi kecepatan pengadukan dapat menyebabkan partikel-partikel akan semakin cepat untuk bereaksi.

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil terbaik diperoleh pada konsentrasi KOH 2,5N dan kecepatan pengadukan 200rpm dengan kadar kalium sebesar 10,93% dan kadar silika sebesar 1,5%.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Sumada, "Pupuk Kalium Silika Berbahan Baku Geothermal Sludge dengan Metode Gelling," 2016.
- [2] A. Rosmarkam and N. W. Yuwono, Ilmu Kesuburan Tanah. 2002.
- [3] O. O. Amu and A. A. Adetuberu, "Characteristics of bamboo leaf ash stabilization on lateritic soil in highway construction," Int. J. Eng. Technol., 2010.
- [4] e Takashi, Soil, Fertilizer, and Plant Silicon Research in Japan. 2002.
- [5] J. Ma, K. Nishimura, and E. Takahashi, "Effect of silicon on the growth of rice plant at different growth stages," Soil Sci. Plant Nutr., 1989, doi: 10.1080/00380768.1989.10434768.
- [6] A. K. Makarim, "Silikon: Hara Penting pada Sistem Produksi Padi," Iptek Tanam. Pangan, 2015.
- [7] K. L. Callis-Duehl, H. J. McAuslane, A. J. Duehl, and D. J. Levey, "The Effects of Silica Fertilizer as an Anti-Herbivore Defense in Cucumber," J. Hort. Res., 2017, doi: 10.1515/johr-2017-0010.
- [8] I. G. M. Subiksa, "Pengaruh Pupuk Silika terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Sawah pada Inceptisols Effect of Silica Fertilizer on Lowland

- Rice Growth and Yield on Inceptisols,”  
Tanah dan Iklim, 2018.
- [9] W. Astuti, “Pembuatan Pupuk Kalium dari Ekstrak Abu Pelepah Batang Pisang, Belerang dan Udara,” *Bul. LIPI IPT*, 2004.
- [10] A. Larissa, *Pupuk Cair Silika, Kalium, Dan Nitrogen Berbahan Baku Abu Bagasse*. 2018.
- [11] Suprihatin, “Pembuatan Kalium Silikat dari Geothermal Sludge,” vol. 58, 2016.
- [12] D. Ika, "karakteristik nanosilika dari abu terbang PT. Bosowa Energi Joneponto dengan metode ultrasonik," *Fis Terap*, vol 5, 2018.
- [13] S. Moch, “Pengaruh Jumlah Katalisator dan Kecepatan Pengadukan terhadap Konstanta Kecepatan Reaksi dan Hasil Esterifikasi Minyak Jarak Pagar,” *PDIPTN Pustek Akselerator dan Proses Batan Yogyakarta*, vol. ISSN 0216-, 2006.
- [14] A. Nur, “Ekstraksi Limbah Hati Nanas Sebagai Bahan Pewarna Makanan Alami dalam Tangki Berpengaduk Equilibrium,” vol. 4, pp. 92–99, 2005.