



Pembuatan Pupuk Kalsium Nitrat Dengan Bahan Baku Cangkang Telur Ayam Dan Asam Nitrat

Maditya Amirul Hamzah^{1*}, Tama Rahmandha Zain H.P¹, Ketut Sumada¹, Caecilia Pujiastuti¹

¹ Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email Korespondensi(Penulis): sumadaketut@gmail.com

Diterima: 07-08-2023

Disetujui: 16-08-2023

Diterbitkan: 31-08-2023

Kata Kunci:

Pupuk, Pupuk Kalsium Nitrat, kalsium Nitrat, Kalsium, Nitrat, Cangkang telur, Telur,

ABSTRAK

Cangkang Telur Ayam sebagai bahan baku utama karena ketersediaannya melimpah dan cangkang telur ayam banyak mengandung kalsium karbonat. Pada penelitian ini yang berjudul Pembuatan Pupuk Kalsium Nitrat dengan menggunakan cangkang telur ayam dan Asam Nitrat yang bertujuan untuk mendapatkan Pupuk Kalsium Nitrat yang memenuhi Standar Nasional Indonesia dan untuk menentukan pengaruh volume asam nitrat dan waktu reaksi terhadap kualitas Pupuk Kalsium Nitrat. Hasil penelitian ini volume dan waktu reaksi berpengaruh pada hasil Pupuk Kalsium Nitrat yang dihasilkan dimana semakin banyak volume asam nitrat yang ditambahkan maka semakin banyak juga cangkang telur ayam yang bereaksi maka kadar kalsium pada pupuk juga besar. Pengaruh waktu reaksi pada penelitian ini yaitu jika semakin lama waktu reaksi maka kadar nitrat pada Pupuk Kalsium Nitrat akan semakin besar sedangkan kadar kalsium pada Pupuk Kalsium Nitrat akan semakin kecil. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu hasil Analisa XRF menunjukkan bahwa kandungan kalsium karbonat pada cangkang telur ayam yaitu 91.2%. Pada penelitian ini juga di dapatkan kondisi terbaik dengan kondisi waktu reaksi 50 menit dan volume asam nitrat sebagai pelarut 30 ml yaitu kadar kalsium sebesar 82% dan kandungan nitrat 9.1%. Dari hasil tersebut Pupuk Kalsium Nitrat belum memenuhi Standart Nasional Indonesia (SNI) terutama pada kandungan nitrat.

Received: 07-08-2023

Accepted: 16-08-2023

Published: 31-08-2023

Keywords:

Fertilizer, Calcium nitrate fertilizer, Calcium Nitrate, Calcium, Nitrate, Egg shell, Egg

ABSTRACT

Chicken egg shells are the main raw material because are abundant and chicken egg shells contain a lot of calcium carbonate. In research entitled Making Calcium Nitrate Fertilizer using chicken egg shells and Nitric Acid which aims to obtain Calcium Nitrate Fertilizer that meets the Indonesian National Standard and to determine the effect of nitric acid volume and reaction time on the quality of Calcium Nitrate Fertilizer. The results of this study the volume and reaction time affected the results of the Calcium Nitrate Fertilizer produced where the more volume of nitric acid added, the more chicken egg shells that reacted, the higher the calcium level in the fertilizer. The effect of reaction time in this study was that the longer the reaction time, the higher the nitrate level in the Calcium Nitrate Fertilizer, while the lower the calcium level in the Calcium Nitrate Fertilizer. The conclusion of this study is that the results of XRF analysis show that the calcium carbonate content in chicken egg shells is 91.2%. In this study, the best conditions were obtained with a reaction time of 50 minutes and a volume of nitric acid as a solvent of 30 ml, namely a calcium level of 82% and a nitrate content of 9.1%. From these results Calcium Nitrate Fertilizer does not meet the Indonesian National Standard (SNI), especially in nitrate content.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan pertumbuhan penduduk yang besar. Dengan semakin bertambahnya jumlah penduduk akan berakibat pada meningkatnya kebutuhan pangan. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut dilakukan usaha untuk meningkatkan hasil pertanian, salah satunya adalah dengan pemupukan. Kalsium merupakan elemen yang sangat

penting untuk pertumbuhan tanaman dan pengembangan buah. Kalsium memainkan peran penting dalam ketahanan tanaman terhadap penyakit berdasarkan perlindungan enzim disintegrasi dinding sel yang disekresikan oleh patogen. Unsur kalsium terlibat dalam pembentukan lesitin, yaitu suatu fosfolipid yang penting dalam membran sel dan permeabilitas membran. Juga bertindak dalam pembelahan sel mitosis di pertumbuhan meristem dan penyerapan nitrat. Keterbatasan

kalsium merupakan salah satu kendala utama dalam peningkatan produksi pertanian.

Bahan baku utama yang biasa digunakan dalam pembuatan pupuk kalsium adalah berasal dari batuan fosfat. Menurut penelitian Widyananda tahun 2020, menyatakan bahwa dalam pembuatan pupuk granul kalsium magnesium fosfat dapat menggunakan variabel konsentrasi H_3PO_4 dan suhu pengeringan. Dimana kadar CaO dalam pupuk kalsium-magnesium-fosfat cenderung mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya konsentrasi dari asam fosfat yang ditambahkan serta suhu pengovenan yang dilakukan.

Selain itu dalam pembuatan pupuk kalsium, bahan baku utama dapat berasal dari nitrat. Menurut penelitian Triyono tahun 2013, menyatakan bahwa pemberian Nitrat pada tumbuhan juga akan meningkatkan produktivitas dari tanaman, penambahan nitrat ini dilakukan karena dapat memenuhi kebutuhan tanaman dan kekurangan kadar N di dalam tanah. Selain itu dalam penelitian Suryantini tahun 2020 menyatakan bahwa penambahan $Ca(NO_3)_2$ berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada kriting, yang terlihat dari semua yang diamati, kecuali pada variabel diameter batang. penambahan unsur hara kalsium pada proses budidaya tanaman selada mampu meningkatkan panjang dan luas permukaan akar tanaman selada kriting. Persentase kandungan nitrogen pada jaringan daun cenderung meningkat, seiring dengan penambahan pupuk yang diaplikasikan, peningkatan kandungan nitrogen ini juga berpengaruh terhadap peningkatan bobot tanaman yang diperoleh.

Menurut penelitian Luczak tahun 2006, menyatakan bahwa dalam produksi kalsium nitrat, untuk mendapatkan produk dalam bentuk padat, larutan kalsium nitrat dipekatkan dalam evaporator dengan penambahan amonium nitrat dihasilkan dengan metode menurut penemuan ini mengandung: 17,0-28% berat CaO, 0,1- 0,3% berat MgO tergantung pada bentuk, baik cair atau padat dari produk akhir, 0-0,2% berat elemen mikro seperti: Cu, Fe, Mn, Zn dalam bentuk kelat yang dapat terurai secara hayati, dan boron. Produk yang diperoleh sesuai dengan penemuan, dengan massa jenis 950 kg/m^3 dan kelarutan 200 gram dalam 100 gram air pada suhu 20°C , mengandung tidak lebih dari 0,01% zat yang tidak larut. Syarat penting pada tahap produksi akhir bahwa kristal kalsium nitrat memiliki bentuk yang stabil dan tidak mengandung kotoran seperti senyawa besi dan fluor, yang tidak larut dalam air dan sulit dipisahkan dengan metode netralisasi dan pemurnian tradisional.

Dari beberapa peneliti terdahulu, diketahui bahwa pupuk kalsium dapat diperoleh dari berbagai macam bahan dan metode. Oleh karena itu dalam penelitian ini, kami mencoba bahan pengganti pembuatan pupuk nitrat dimana bahan yang digunakan dapat diperbarui dan ketersediaannya melimpah di alam, salah satunya adalah cangkang telur ayam. Salah satu sampah daur ulang yang dapat digunakan dan bernilai tinggi adalah cangkang telur ayam. Cangkang telur ayam merupakan sampah daur ulang yang sangat mudah ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Dengan penggunaan yang melimpah tersebut menyebabkan terjadinya penumpukan sampah cangkang telur yang melimpah pula. Berdasarkan komposisi mineral yang ada, cangkang telur tersusun atas 90,9% kalsium karbonat, 0,40% magnesium, dan 36,4% kalsium (Syam, 2016). Dengan kandungan cangkang telur yang melimpah, cangkang telur dapat dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman

dan penetral tanah serta meningkatkan kandungan kalsium tanaman.

2. METODE

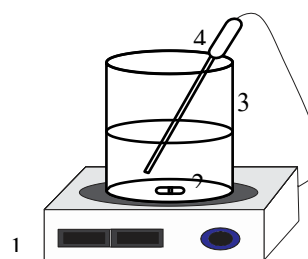
2.1 Bahan yang digunakan

Dalam penelitian dengan judul Pembuatan Pupuk Kalsium Nitrat dengan Bahan Baku Cangkang Telur Ayam dan Asam Nitrat bahan yang digunakan meliputi; (1) Cangkang telur ayam; (2) Asam nitrat (65%); (3) Air.

2.2 Alat yang digunakan

Dalam penelitian dengan judul Pembuatan Pupuk Kalsium Nitrat dengan Bahan Baku Cangkang Telur Ayam dan Asam Nitrat alat yang digunakan meliputi; (1) Beaker glass 400 ml; (2) Cawan porselin; (3) Gelas ukur 25 ml; (4) Kertas saring; (5) Kain kasa; (6) Corong kaca; (7) Screen 100 mesh; (8) Neraca analitik; (9) Labu ukur; (10) Spatula.

2.3 Rangkaian Alat



Keterangan Gambar :

1. Plate Magnetic Stirrer
2. Magnetic Capsul
3. Beaker glass 400 ml
4. Thermocouple 60°C

2.4 Variabel yang dikerjakan

2.4.1 Kondisi yang ditetapkan

Dalam penelitian dengan judul Pembuatan Pupuk Kalsium Nitrat dengan Bahan Baku Cangkang Telur Ayam dan Asam Nitrat kondisi yang ditetapkan meliputi; (1) Jumlah bahan baku cangkang telur untuk tiap sampel sebanyak 20 gram; (2) Volume larutan asam nitrat diencerkan tiap sampel sampai 200 ml; (3) Kecepatan pengadukan 300 rpm.

2.4.2 Variabel yang dijalankan

Dalam penelitian dengan judul Pembuatan Pupuk Kalsium Nitrat dengan Bahan Baku Cangkang Telur Ayam dan Asam Nitrat variabel yang dijalankan berupa Konsentrasi asam nitrat yang digunakan 65% dengan perhitungan sebagai berikut; (1) Volume asam nitrat (ml) : 10, 15, 20, 25, dan 30; (2) Waktu reaksi (menit) : 10, 20, 30, 40, dan 50 .

2.5 Cara kerja

2.5.1 Persiapan Bahan Baku

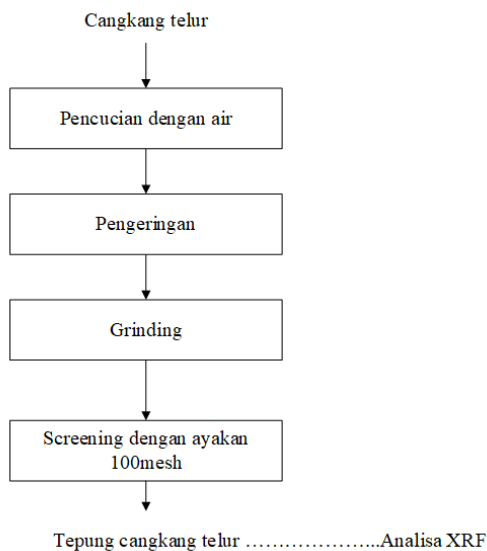
Dalam penelitian dengan judul Pembuatan Pupuk Kalsium Nitrat dengan Bahan Baku Cangkang Telur Ayam dan Asam Nitrat persiapan bahan baku meliputi; (1) Cangkang telur ayam dicuci untuk menghilangkan kotoran; (2) Dikeringkan untuk mengurangi kadar airnya; (3) Cangkang telur ayam dihaluskan kemudian diayak sebesar 100 mesh.

2.5.2 Prosedur

Dalam penelitian dengan judul Pembuatan Pupuk Kalsium Nitrat dengan Bahan Baku Cangkang Telur Ayam dan Asam Nitrat prosedur yang digunakan yaitu sebagai berikut; (1) Cangkang telur ayam yang telah di haluskan di Analisa XRF dan di Timbang sekitar 20 gram kalsium karbonat dari cangkang telur ayam; (2) Panaskan asam nitrat sesuai variabel sampai sekitar 60°C, masukkan cangkang telur sedikit demi sedikit, lalu direaksikan sesuai dengan kecepatan pengadukan yang ditentukan; (3) Dinginkan larutan yang telah di reaksikan; (4) Lakukan Filtrasi menggunakan kertas saring untuk memisahkan cangkang telur yang tidak bereaksi; (5) Filtrat hasil filtrasi di keringkan menggunakan oven; (6) Produk kalsium nitrat dianalisa menggunakan Analisa XRF dan FTIR.

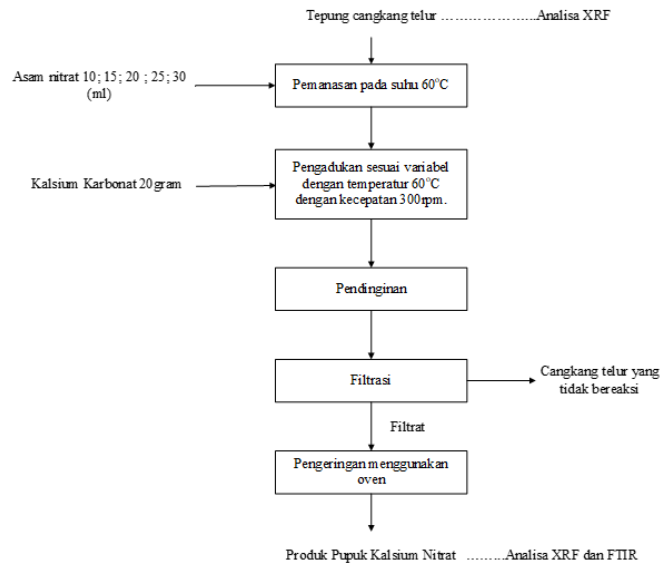
2.5.3 Diagram Alir Pembuatan Pupuk Kalsium-Nitrat

2.5.3.1 Tahap Persiapan Bahan Baku



Gambar 1. Diagram alir persiapan bahan baku pupuk kalsium nitrat

2.5.3.2 Tahap Pembuatan Pupuk Kalsium Nitrat



Gambar 2. Diagram alir pembuatan pupuk kalsium nitrat

2.6 Analisa

Hasil analisa dalam penelitian dengan judul Pembuatan Pupuk Kalsium Nitrat dengan Bahan Baku Cangkang Telur Ayam dan Asam Nitrat yaitu;

1. Komposisi kimia dalam pupuk

Pada penelitian ini, untuk mengetahui komposisi kimia dalam produk pupuk yang dihasilkan dilakukan dengan analisa XRF.

2. Gugus fungsi

Fourier Transformed Infrared (FTIR) merupakan salah satu alat atau instrument yang dapat digunakan untuk mendeteksi gugus fungsi, mengidentifikasi senyawa dan menganalisis campuran dari sampel yang dianalisis tanpa merusak sampel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Analisa XRF (X-ray Fluorescence) Bahan Baku Cangkang Telur

Bahan baku berupa cangkang telur yang mana cangkang telur diambil dari sampah UMKM dan sampah rumah tangga sekitar daerah Rungkut, Surabaya. Kemudian sebelum melakukan penelitian, terlebih dahulu menganalisa bahan baku tersebut menggunakan analisa metode XRF (*X-ray Fluorescence*) dan produk yang dihasilkan yaitu pupuk kalsium nitrat dianalisa dengan metode XRF (*X-ray Fluorescence*) dan FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectrometers*).

Cangkang telur ini dianalisa di Laboratorium Mineral dan Material Maju FMIPA Universitas Negeri Malang. Analisa komposisi cangkang telur dilakukan dengan menggunakan metode XRF (*X-ray Fluorescence*) yang dimaksudkan untuk mengetahui dan menemukan konsentrasi senyawa yang ada dalam cangkang telur.

Tabel.1 Hasil Analisa XRF Bahan Baku Cangkang Telur

Nutrisi	Cangkang Telur (% berat)
Air	33
Protein	2,4
Lemak Murni	0,1
Kalsium	35,7
Kalsium Karbonat (CaCO ₃)	91,2
Fosfor	0,12
Sodium	0,17
Magnesium	0,40
Pottasium	0,11
Sulfur	0,13
Alanin	0,45

(Sumber : Lab Mineral dan Material Maju FMIPA UM)

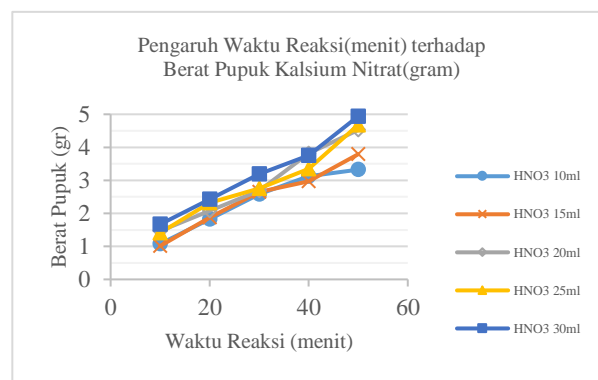
Berdasarkan hasil analisa tersebut, menunjukkan komponen yang terkandung dalam cangkang telur. Diperoleh kandungan kalsium karbonat (CaCO₃) yang terdapat pada cangkang telur yaitu sebesar 91,2% Hal tersebut dapat menunjukkan bahwa cangkang telur memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan pupuk kalsium nitrat.

3.2 Hasil Produk Sintesis

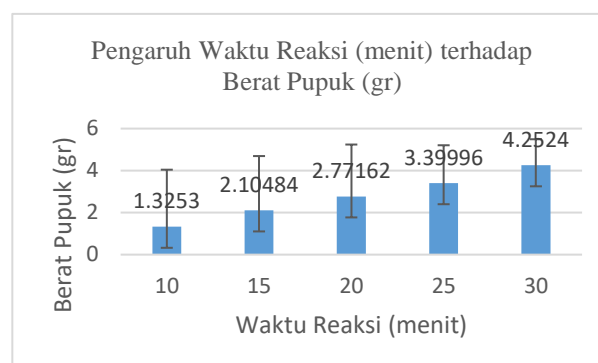
Berdasarkan hasil pengeringan pupuk kalsium nitrat diperoleh berat produk yang ditunjukkan pada tabel dibawah.

Tabel 2. Berat Pupuk Kalsium Nitrat Hasil Pengeringan

Volume Asam Nitrat 65% (ml)	Waktu Reaksi (menit)	Berat Pupuk kalsium Nitrat (gr)
10 (Cangkang Telur 20 gr)	10	1.076
	20	1.8289
	30	2.5789
	40	3.1205
	50	3.3232
15 (Cangkang Telur 20 gr)	10	1.0109
	20	1.8725
	30	2.6493
	40	2.9708
	50	3.7924
20 (Cangkang Telur 20 gr)	10	1.4642
	20	2.0729
	30	2.6838
	40	3.8126
	50	4.1261
25 (Cangkang Telur 20 gr)	10	1.4087
	20	2.3228
	30	2.7586
	40	3.3423
	50	4.2789
30 (Cangkang Telur 20 gr)	10	1.6667
	20	2.4271
	30	3.1875
	40	3.7536
	50	4.3414



Gambar 3. Pengaruh Waktu Reaksi terhadap Berat Pupuk Kalsium Nitrat



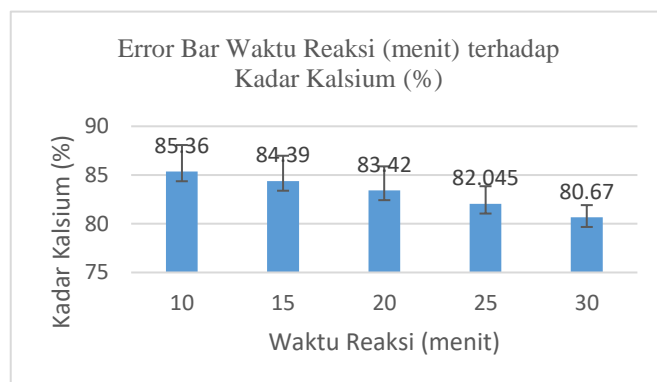
Gambar 4. Error Bar Waktu Reaksi terhadap Berat Pupuk Kalsium Nitrat

Berdasarkan **Tabel 2** menunjukkan hasil berat pupuk kalsium nitrat yang dihasilkan pada proses pengeringan dengan bahan baku cangkang telur. Berat yang dihasilkan dari proses pengeringan dengan menggunakan variabel volume pelarut yaitu HNO₃ dan waktu reaksi menghasilkan berat pupuk kalsium nitrat yang bermacam-macam. Berat terbanyak dihasilkan sebesar 4,3414 gr dengan kondisi waktu reaksi 50 menit dan volume pelarut 30 ml. Berdasarkan **Gambar 3** berat pupuk kalsium nitrat yang dihasilkan mengalami kenaikan dari kondisi waktu reaksi 10 menit hingga waktu reaksi 50 menit pada semua kondisi volume asam nitrat, menurut (Ibrahim, 2015) hal ini disebabkan karena semakin besar konsentrasi asam nitrat (HNO₃) yang disemprotkan maka kadar NO₃ pada pupuk nitrat yang dihasilkan akan semakin tinggi. Sebaliknya, semakin kecil kadar asam nitrat (HNO₃) yang ditambahkan maka kadar NO₃ pada pupuk nitrat yang dihasilkan akan semakin rendah. Oleh sebab itu jika semakin banyak volume asam nitrat yang di tambahkan maka semakin banyak juga cangkang telur yang bereaksi dan semakin banyak juga pupuk kalsium nitrat yang di dihasilkan.

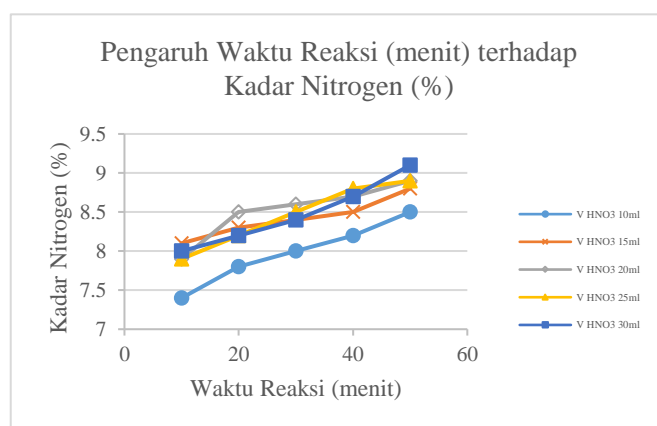
3.3 Analisa XRF (X-ray Fluorescence) Produk pupuk kalsium nitrat

Tabel 3 Kadar Kalsium dan Kadar Nitrogen Hasil Pengeringan

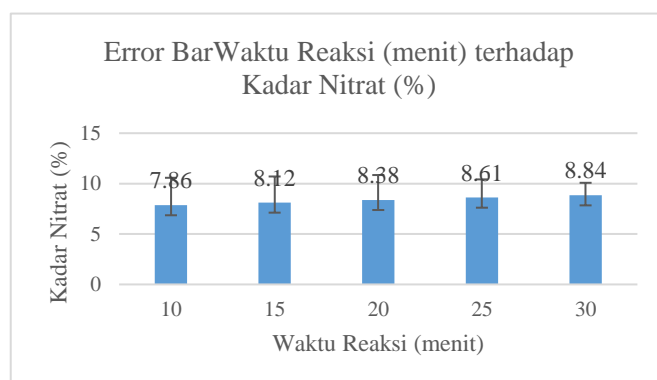
Volume Asam Nitrat (ml)	Waktu Reaksi (menit)	Kadar Kalsium (%)	Kadar Nitrogen (%)
10	10	83	7,4
	20	82,15	7,7
	30	81,3	8
	40	80,2	8,25
	50	79,1	8,5
15	10	83,6	8,1
	20	82,95	8,25
	30	82,3	8,4
	40	81,15	8,6
	50	80	8,8
20	10	84,1	7,9
	20	82,95	8,25
	30	81,8	8,6
	40	81,1	8,75
	50	80,4	8,9
25	10	86,5	7,9
	20	85,45	8,2
	30	84,4	8,5
	40	83,125	8,7
	50	81,85	8,9
30	10	89,6	8
	20	88,45	8,2
	30	87,3	8,4
	40	84,65	8,75
	50	82	9,1



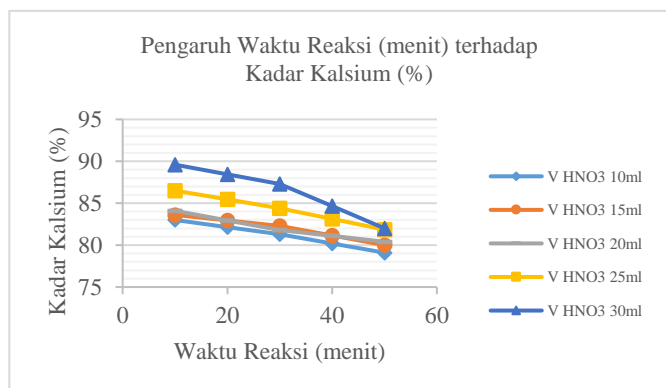
Grafik 4. Error Bar Waktu Reaksi terhadap Kadar Kalsium



Grafik 5. Hubungan Waktu Reaksi terhadap Kadar Nitrogen



Grafik 6. Error Bar Waktu Reaksi terhadap Kadar Nitrogen



Gambar 5. Hubungan Waktu Reaksi terhadap Kadar Kalsium

Berdasarkan **Tabel 3** yang menyajikan pengaruh volume asam nitrat terhadap kadar kalsium (Ca) yang berbahan dasar cangkang telur didapatkan grafik yang fluktuatif. Kadar maksimum Kalsium sebesar 89,6% diperoleh pada volume asam nitrat sebesar 30 ml dan kadar Kalsium terendah sebesar 79% diperoleh pada volume asam nitrat sebesar 10ml dengan waktu reaksi 50 menit. Berdasarkan **Gambar 7** yang menyajikan hubungan waktu reaksi terhadap kadar Nitrogen (N) yang berbahan dasar cangkang telur didapatkan grafik yang fluktuatif. Kadar maksimum Nitrogen sebesar 9,1% diperoleh pada volume asam nitrat sebesar 30 ml dengan waktu reaksi 50 menit dan kadar Nitrogen terendah sebesar 7,4% diperoleh pada volume asam nitrat sebesar 10ml dengan waktu reaksi 10 menit. Berdasarkan **Gambar 5** dan **Gambar 7** kadar kalsium mengalami penurunan dan kadar nitrogen mengalami peningkatan seiring dengan semakin lama waktu reaksi yang

di jalankan pada semua kondisi volume asam nitrat yang di tambahkan. Menurut (Luzcak, 2006), Semakin lama waktu reaksi pembuatan pupuk kalsium nitrat, akan meningkatkan kandungan Nitrogen dan menurunkan kandungan Kalsium pada Pupuk kalsium Nitrat. Oleh sebab itu semakin tinggi kadar Nitrogen pada pupuk kalsium nitrat maka kadar Kalsium pada pupuk kalsium nitrat akan semakin kecil. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diatas serta data – data yang telah didapatkan kadar kalsium pada kondisi terbaik yaitu sebesar 82% dan kadar nitrat sebesar 9.1% yang mana masih belum memenuhi standar SNI yaitu untuk kadar Kalsium minimal 26% dan kadar Nitrat minimal 15%.

4. SIMPULAN

Dalam penelitian dengan judul Pembuatan Pupuk Kalsium Nitrat dengan Bahan Baku Cangkang Telur Ayam dan Asam Nitrat dapat disimpulkan sebagai berikut;

1. Berdasarkan hasil Analisa XRF di ketahui kandungan kalsium karbonat pada bahan baku cangkang telur ayam yaitu 91.2%
2. Kondisi terbaik pada pembuatan pupuk kalsium nitrat dengan bahan cangkang telur yaitu pada kondisi waktu reaksi 50 menit dan volume asam nitrat sebagai pelarut 30 ml. Kondisi tersebut menghasilkan kalsium dengan kadar 82% serta Nitrat dengan kadar 9.1%
3. Berdasarkan hasil penelitian, Pupuk Kalsium Nitrat yang di hasilkan belum memenuhi Standart Nasional Indonesia (SNI) terutama pada kandungan nitrat.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional Indonesia (BSNI), 2020, Klasifikasi Pupuk Kalsium Nitrat, https://www.bsn.go.id/main/bsn/isi_bsn/20325/statistik-sni-2020, diakses pada 17 Juli 2021
- Distan 2017, *Jenis-Jenis Pupuk dan Aplikasinya*, <http://distan.jabarprov.go.id/distan/blog/detail/2917-jenis-jenis-pupuk-dan-aplikasinya>, diakses pada 25 maret 2021
- Eviati, dan Sulaeman 2009, *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk* Balai penelitian tanah, Bogor.
- Ibrahim, M & Habbasha, E 2015, 'Calcium: Physiological Function, Deficiency and Absorption', *International Journal of ChemTech Research*, vol. 8, no. 12, hh.196-197.
https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=Calcium%3A+Physiological+Function%2C+Deficiency+and+Absorption&btnG=
- Kalayu, G 2019, 'Fosfat Solubilizing Microorganisms: Promising Approach as Biofertilizers', *International Journal of Agronomy*.
https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=Fosfat+Solubilizing+Microorganisms%3A+Promising+Approach+as+Biofertilizers&btnG=
- Khotimah, A.K, dkk. 2012. Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Sebagai Pupuk Organik Tanaman Sayur. Universitas Negeri Semarang.
- Luzcak, Jerzy dkk 2006, 'Method of Calcium Nitrate Production' *International Search Report*.
https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=Method+of+Calcium+Nitrate+Production+luzcak&btnG=
- Nurjanah, dkk. 2017. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA. Pengaruh Pemberian Tepung Cangkang Telur Ayam terhadap Pertumbuhan Tanaman Caisim dan Sumbangannya pada Mata Pelajaran Biologi SMA. Palembang:Universitas Sriwijaya, Malang. 154
- Nurjayanti, D Zulfa, D Raharjo. 2012. Pemanfaatan Tepung Cangkang Telur Sebagai Substitusi Kapur Dan Kompos Keladi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Cabai Merah Pada Tanah Aluvial. *J Sain Mah Pert.*
- Parnata, A 2010, 'Meningkatkan Hasil Panen Dengan Pupuk Organik', PT. AgroMedia Pustaka, Jakarta Selatan.
- Santi, S.S 2010, 'Kajian Pemanfaatan Limbah Nilam Untuk Pupuk Cair Organik Dengan Proses Fermentasi', *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 4, no. 2, hh. 337.
https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=Kajian+Pemanfaatan+Limbah+Nilam+Untuk+Pupuk+Cair+Organik+Dengan+Proses+Fermentasi&btnG=
- Suryantini, N.N, dkk. 2020. Pengaruh Penambahan Ca(NO₃)₂ Terhadap Hasil Tanaman Selada Kriting (*Lactuca Sativa L.*) pada Sistem Hidroponik Deep Flow Technique (DFT). Universitas Udayana, Bali.199
- Syam, W. M, 2016. "Optimalisasi Kalsium Karbonat Dari Cangkang Telur Untuk Produksi Pasta Komposit". Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi Uin Alauddin Makassar.
- Triyono, A, Purwanto dan Budiyono. 2013. Efisiensi Penggunaan Pupuk N untuk Pengurangan Kehilangan Nitrat pada Lahan Pertanian. Di Dalam: *FProsiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan 2013*. Universitas Diponegoro, Semarang. 526.
- Widyananda, I. S. & Budi, E. P. 2020, 'Kajian Produksi Pupuk Kalsium-Magnesium-Fosfat Dengan Bahan Baku Cangkang Kerang Hijau Dan Asam Fosfat' Balai penelitian tanah : Bogor.