



BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Keberlangsungan hidup tanaman sangat bergantung pada pemenuhan nutrisi yang tepat dan seimbang. Unsur hara merupakan nutrisi yang diperlukan tanaman untuk menjalankan proses pertumbuhan dan perkembangannya. Di antara berbagai unsur hara tersebut, kalsium (Ca) termasuk unsur esensial yang berfungsi penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman serta meningkatkan daya tahan tanaman, yang umumnya diperoleh melalui pemberian pupuk. Tingginya kebutuhan akan komoditas ini tecermin dari data PT Pupuk Indonesia (Persero), di mana total produksi pada tahun 2022 mencapai 18,84 juta ton, yang terbagi menjadi 11,76 juta ton produk pupuk dan 7,07 juta ton produk non-pupuk. Kalsium sendiri berfungsi dalam pembentukan dinding sel, pengaturan proses fisiologis, dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit. Kekurangan kalsium dapat menyebabkan gangguan pada organ penyusun tumbuhan, seperti pembusukan ujung akar dan berkurangnya kualitas buah.

Di sisi lain, industri gas asetilen menghasilkan limbah kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) yang dapat mencemari tanah dan air jika tidak dikelola dengan baik. Penting untuk mengubah limbah industri gas asetilen menjadi produk bermanfaat. Gas asetilen (C_2H_2) banyak digunakan untuk pembakaran dan pengelasan, tetapi limbah Ca(OH)_2 sering dibuang dapat menimbulkan ancaman lingkungan. Pembuatan pupuk kalsium nitrat dari limbah Ca(OH)_2 adalah solusi inovatif dan berkelanjutan. Proses ini dapat mengurangi dampak lingkungan dan menyediakan pupuk yang kaya akan kalsium dan nitrogen. Dengan memanfaatkan limbah ini, proses tersebut berpotensi menurunkan biaya produksi pupuk dan meningkatkan efisiensi sumber daya (Sun, 2015).

Di antara berbagai jenis pupuk yang beredar, kalsium nitrat kerap menjadi pilihan utama. Pupuk ini mengombinasikan dua unsur esensial bagi tanaman, yaitu kalsium dan nitrogen yang hadir dalam bentuk nitrat. Proses yang digunakan dalam pembuatan pupuk kalsium nitrat dari limbah Ca(OH)_2 ini adalah pelarutan dan



kristalisasi. Proses pembuatan pupuk kalsium nitrat ini dilakukan pelarutan antara kalsium hidroksida dan asam nitrat. Selanjutnya pH larutan dinetralkan. Proses kristalisasi pada penelitian ini bertujuan untuk memperoleh produk pupuk kalsium nitrat dalam bentuk kristal padat yang terpisah dari larutannya. Tahapan ini melibatkan pemanasan guna menghilangkan kandungan pelarut yang terdapat dalam formula kalsium nitrat cair (Fazriyati, 2022).

Dalam penelitiannya yang berjudul “Preparation of Calcinit Fertilizer from Golden Snail Shells by Calcination and Crystallization Processes”, (Hadi, 2024) memanfaatkan cangkang keong mas sebagai bahan baku pembuatan pupuk. Prosedur diawali dengan kalsinasi cangkang pada rentang suhu $700\text{--}900^\circ\text{C}$ (interval 50°C), diikuti dengan pelarutan senyawa CaO menggunakan larutan HNO_3 berkonsentrasi 1–5 N. Setelah larutan dinetralisasi menggunakan NH_4OH 25% hingga mencapai pH 6, tahapan kristalisasi dilakukan pada suhu 150°C dengan pengadukan konstan 300 rpm. Hasil eksperimen terbaik diperoleh pada perlakuan suhu kalsinasi 900°C dan konsentrasi HNO_3 5 N, dengan karakteristik produk memiliki kadar kalsium 21,94% serta nitrogen 16,52%.

Penelitian mengenai sintesis pupuk kalsium nitrat juga telah dilakukan oleh Pujahashita (2022) dalam studinya yang berjudul “Sintesis Pupuk $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ dari Limbah Industri Bleaching Earth”. Penelitian tersebut mereaksikan limbah dengan HNO_3 menggunakan variasi konsentrasi 0,8 M; 1 M; 1,2 M; 1,4 M; dan 1,6 M, serta variasi suhu pemanasan sebesar 50°C , 55°C , 60°C , 65°C , dan 70°C dengan pengadukan konstan menggunakan magnetic stirrer pada kecepatan 350 rpm. Kondisi operasi terbaik dilaporkan pada penggunaan konsentrasi HNO_3 1,6 M dan suhu 70°C , yang menghasilkan yield sebesar 95,4%, kadar Ca sebesar 23,3%, serta kadar N-Total sebesar 0,64%.

Hamzah (2023) dalam penelitiannya yang berjudul “Pembuatan Pupuk Kalsium Nitrat Dengan Bahan Baku Cangkang Telur Ayam Dan Asam Nitrat” memanfaatkan cangkang telur ayam yang direaksikan dengan asam nitrat HNO_3 65%. Parameter yang diuji meliputi variasi volume HNO_3 (10 mL, 15 mL, 20 mL, 25 mL, dan 30 mL) serta variasi waktu pengadukan menggunakan magnetic stirrer (10, 20, 30, 40, dan 50 menit). Berdasarkan analisis X-ray Fluorescence (XRF),



cangkang telur ayam tersebut diketahui mengandung kalsium karbonat CaCO_3 sebesar 91,2%. Kondisi operasi optimum dicapai pada volume HNO_3 30 mL dan waktu reaksi 50 menit, yang menghasilkan produk pupuk dengan kadar kalsium 82% dan kadar nitrat 9,1% (Hamzah, 2023).

Berdasarkan uraian tersebut, Pemanfaatan limbah industri gas asetilen yang mengandung $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sebagai bahan baku dalam pembuatan pupuk kalsium nitrat menjadi tujuan utama penelitian ini. Proses sintesis dilakukan melalui metode pelarutan dan kristalisasi dengan memvariasikan suhu pelarutan serta konsentrasi HNO_3 guna memproduksi pupuk yang memenuhi standar kualitas yang berlaku. Pemanfaatan limbah $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ini diharapkan dapat menjadi solusi ekologis untuk mereduksi dampak degradasi kualitas lingkungan yang disebabkan oleh pembuangan limbah industri tanpa pengelolaan yang memadai, sekaligus meningkatkan nilai tambahnya sebagai bahan baku pupuk kimia padat.

I.2. Tujuan

1. Memanfaatkan limbah gas asetilen berupa $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sebagai material utama dalam pembuatan pupuk kalsium nitrat.
2. Menentukan kondisi operasi terbaik dalam pembuatan pupuk kalsium nitrat berdasarkan pengaruh variasi konsentrasi HNO_3 dan suhu reaksi, serta sesuai dengan standart (SNI 02-2806-1992) yang telah ditetapkan.

I.3. Manfaat

1. Untuk mengurangi pencemaran yang diakibatkan oleh pembuangan limbah industri Gas Asetilen berupa $\text{Ca}(\text{OH})_2$, sehingga mendukung keberlanjutan lingkungan.
2. Pupuk kalsium nitrat yang dihasilkan diharapkan dapat memenuhi standar kualitas yang diperlukan untuk pertanian, memberikan nutrisi penting bagi tanaman, dan meningkatkan hasil pertanian.