

Karakteristik Pelapisan Urea dengan Metode Slow Release Fertilizer Menggunakan Stearin-Parafin

Febrianti, Nursyam Arrozi, Indri Nur Fitria

Program Studi Agroteknologi Institut Teknologi Perkebunan Pelalawan Indonesia

Email : febriantihalim@gmail.com

Abstrak

Pemupukan merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas pertanian. Efisiensi unsur nitrogen (N) dari pupuk urea cukup kecil karena bersifat higroskopis dan mudah larut dalam air sehingga mudah hilang saat pengaplikasian. Cara untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk urea yaitu menggunakan metode *slow release fertilizer* (SRF). Pelapisan atau coating merupakan salah satu teknik SRF untuk menurunkan kecepatan pelepasan zat hara pada pupuk. Penggunaan minyak atau lemak sebagai bahan baku *coating* urea memiliki keuntungan yaitu memiliki sifat hidrofobik, sehingga mampu menghambat interaksi antara uap air dengan pupuk. Bahan *coating* yang digunakan adalah *stearin* yang mengandung kadar asam lemak bebas (ALB) tinggi yang dikombinasikan dengan parafin. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan perlakuan terbaik komposisi bahan *coating* untuk menghasilkan pupuk urea SRF. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 5 taraf perlakuan yang diulang sebanyak 5 kali. Perlakuan penelitian terdiri dari perbandingan *stearin dan parafin* yaitu: C1= 20%:80%, C2= 40%:60%, C3=50%:50%, C4= 60% : 40% dan C5= 80%:20%. Parameter yang diamati yaitu analisa kadar ALB *stearin*, morfologi granula, daya serap air dan udara bebas, uji perendaman, pengaruh pH terhadap kelarutan pupuk *coating* serta uji mikrofotis lapisan yang terbentuk pada permukaan dan patahan pupuk SRF. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hanya perlakuan C5 yang tidak bisa membentuk granular. Perlakuan C2= 40%:60% merupakan perlakuan terbaik yang berpengaruh terhadap parameter perendaman selama 60 hari. Secara mikrofotis, penambahan bahan pelapis terlihat pada permukaan dan patahan pupuk urea SRF sehingga mampu membuat pupuk urea SRF tidak mudah larut.

Kata kunci: Coating, parafin, pupuk, slow release fertilizer (SRF), *stearin*

Abstract

Fertilization is one of the efforts to increasing agricultural productivity. The efficiency of the nitrogen (N) element from urea fertilizer is quite small because it is hygroscopic and easily dissolved in air so it is easily lost during application. The way to increasing the efficiency of using urea fertilizer is to use the slow release fertilizer (SRF) method. Coating is one of the SRF techniques to reduce the speed of nutrient release in fertilizer. Using oil or fat as raw material for urea coating has the advantage of having hydrophobic properties, so it can inhibit the interaction between water vapor and fertilizer. The coating material used in this research was *stearin* which contains high levels of free fatty acids (FFA) combined with paraffin. This research used a non factorial completely randomized design consisting with 5 treatments and 5 replications. The research treatment consisted of a comparison of *stearin and paraffin*, namely: C1= 20%:80%, C2= 40%:60%, C3=50%:50%, C4= 60% :40% and C5= 80%:20%. Parameters observed were analysis of *stearin* FFA levels, granular morphology, absorption of water and free air, immersion test, the effect of pH on the solubility of coating fertilizers and micrograph analysis of layers formed on the surface and fracture of urea SRF. The results showed that only treatment C5 couldn't form granular. Treatment C2 is the best treatment that affects the immersion parameter for 60 days. The addition of coating material can be seen on the surface and fracture of urea SRF so that it can make not easily dissolved.

Keywords : Coating, paraffin, fertilizer, slow release fertilizer (SRF), *stearin*

PENDAHULUAN

Produktivitas pertanian dapat ditingkatkan dengan cara pemupukan. Pemupukan bertujuan untuk menambah unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman [1]. Pupuk nitrogen (N) merupakan pupuk yang memiliki unsur terpenting bagi tanaman. Unsur N merupakan unsur yang paling tidak efisien pemanfaatannya karena mudah hilang melalui pencucian baik dalam bentuk nitrat, menguap ke udara dalam bentuk gas amoniak dan berubah ke bentuk lain yang tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman [2]. Jenis pupuk N yang banyak dijumpai di pasaran Indonesia adalah dalam bentuk urea [2]. Penggunaan pupuk urea paling banyak dibandingkan dengan pupuk N yang lain. Pupuk urea memiliki kandungan N tinggi, harga relatif murah dan pH yang cenderung netral sehingga cocok digunakan pada semua jenis tanah. Namun, urea memiliki beberapa sifat yang kurang menguntungkan, yaitu higroskopis dan mudah larut dalam air [3].

Metode *slow release fertilizer* (SRF) mampu mengurangi kecepatan pelepasan unsur-unsur nitrogen pupuk yang mudah hilang akibat larut dalam air, menguap, maupun proses denitrifikasi [4]. Metode SRF memiliki keuntungan yaitu: tidak memerlukan peralatan yang rumit, tidak menggunakan pelarut dan menggunakan suhu yang tidak tinggi [5]. Metode SRF dapat meningkatkan efisiensi pemupukan mencapai 50-60%, karena dapat mengurangi jumlah kebutuhan pupuk [4,6].

Cara untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk urea yaitu dengan *coating*. *Coating* merupakan proses pelapisan suatu bahan yang diaplikasikan ke permukaan untuk memberikan manfaat tertentu. Pelapisan dapat diterapkan pada bahan yang berbentuk bubuk, butiran, kristal, granul, dan tablet. Metode *coating* pada pupuk N disebut sebagai pupuk lepas lambat atau SRF [7].

Penelitian yang telah dilakukan menggunakan metode SRF pada pupuk urea dengan *coating* menggunakan bahan baku polimer amilum, asam *polyacrylic* dan polivinil alkohol [8], parafin-minyak jelantah [9], serta lateks-chitosan [10]. Hasil penelitian [8] menunjukkan terjadinya peningkatan hasil efisiensi pelapisan seiring dengan peningkatan konsentrasi pelapis dan berkurang jika terjadi peningkatan suhu. Menurut penelitian [9], pelapisan minyak jelantah dan parafin pada urea menghasilkan nilai efisiensi 6,6%. Proses pelepasan unsur N terjadi hingga 5 hari dengan puncak peningkatan konsentrasi pelepasan N terjadi pada hari ke-3. [10] menyatakan dalam penelitiannya bahwa perbedaan jumlah lateks dalam formula lateks-chitosan dapat mempengaruhi pelepasan N. Lapisan lateks-chitosan mampu memperkuat struktur butiran pupuk saat diuji perendaman air hingga 6 bulan. Perlakuan lateks-chitosan 40:60 merupakan perlakuan terbaik karena menghasilkan pelepasan jumlah hara N lebih

rendah dibandingkan dengan perlakuan 0:100 dan 20:80 selama 1 bulan.

Penggunaan minyak atau lemak sebagai bahan baku *coating* urea memiliki keuntungan yaitu memiliki sifat hidrofobik, sehingga mampu menghambat interaksi antara uap air dengan pupuk. Minyak dari tumbuhan merupakan sumber yang dapat diperbaharui dimana minyak dan lemak dari tumbuhan ini dapat digunakan sebagai pelapis [11]. Minyak nabati sebagai pelapis memiliki keuntungan yaitu dapat mengurangi biaya tanpa mengurangi kualitas dari sampel yang dilapisi [12]. *Stearin* merupakan sumber minyak dan lemak nabati. *Stearin* merupakan salah satu produk hasil *refinery* CPO dan berwujud padat pada suhu kamar. Permasalahan yang sering terjadi pada minyak kelapa sawit adalah penurunan mutu yang disebabkan oleh peningkatan kadar asam lemak bebas (ALB). Kadar ALB RBD *stearin* menurut [13] maksimal 0,15%. Kadar ALB yang tinggi dapat menyebabkan ketengikan, perubahan rasa dan warna pada minyak dan lemak, sehingga minyak dan lemak tersebut tidak cocok untuk diolah menjadi produk pangan. *Stearin* yang bermutu rendah tersebut dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku *coating* pupuk urea.

Bahan *coating* yang dapat dikombinasikan dengan minyak atau lemak nabati adalah parafin. Parafin diperlukan dalam proses *coating*. Pemberian parafin dapat memperlambat pelepasan unsur N. Menurut [14], meningkatnya konsentrasi yang

digunakan untuk pelapisan, menyebabkan waktu pelepasan N di lingkungan semakin lama. Penelitian karakteristik pelapisan urea dengan metode *SRF* menggunakan *stearin-parafin* diperlukan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk. Produk pupuk urea yang diberi *coating stearin-parafin* diharapkan memberi nilai tambah pada *stearin* bermutu rendah menjadi *coating* pupuk, memberikan informasi kepada masyarakat tentang pemanfaatan *SRF* sebagai pupuk yang efisien dan ramah lingkungan. Serta memberikan kontribusi penelitian mengenai pembuatan *coating* pupuk urea dengan metode *SRF*.

METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan dari Bulan Mei–November 2023 di Laboratorium Terpadu Institut Teknologi Perkebunan Pelalawan Indonesia.

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, *beaker glass*, erlenmeyer, jarum suntik ukuran 1 ml, nampan plastik, kompor listrik, pH meter, desikator, gelas arloji, pisau, spatula, oven, termometer dan panci. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *stearin*, parafin, air gambut, pupuk urea PUSRI (berbentuk *prill*, berwarna putih dengan spesifikasi kadar N (46%) dan kadar air (0,5%), iso heksan, KOH,

Jurnal Ilmiah Respati

thymol blue, alkohol 96%, akuades, kertas saring (*Whatman* No.42) dan kertas label.

Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan terdiri dari perbandingan konsentrasi stearin dan parafin yaitu:

C1 : 20%:80%

C2 : 40%:60%

C3 : 50%:50%

C4 : 60%:40%

C5 : 80%:20%

Analisis Data

Analysis of variance (Anova) pada taraf signifikansi 0,05 ($p \leq 0,05$) digunakan untuk menganalisa parameter penelitian. Software SPSS IBM 18 *one Way* digunakan dalam analisis anova. Data hasil analisis yang menunjukkan pengaruh yang signifikan diuji lanjut menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

Parameter Penelitian

1. Kadar asam lemak bebas (ALB) stearin (%): pengujian kadar ALB menggunakan metode titrasi asam basa [15].
2. Morfologi granula: morfologi granula diamati berdasarkan penampakan visual meliputi warna, bentuk dan berat granula.
3. Daya serap uap air dan udara bebas (g): daya serap material terhadap uap air dari

udara ditentukan dengan mengukur penambahan berat pupuk coating yang dibiarkan di udara terbuka selama 7 hari [16].

4. Uji perendaman (hari): pengujian perendaman bertujuan untuk menguji ketahanan pupuk terhadap tekanan permukaan oleh air dan menghitung waktu ketahanan pupuk sampai hancur [17].
5. Pengaruh pH terhadap kelarutan pupuk coating: pengaruh pH terhadap kelarutan PC dilakukan dengan menguji pada 2 jenis air yaitu akuades dan air yang memiliki pH asam atau air gambut.
6. Uji mikrografis lapisan yang terbentuk pada permukaan dan patahan pupuk SRF menggunakan SEM.

Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian diawali dengan persiapan bahan dan alat yang digunakan dalam pembuatan granula pupuk coating urea. Prosedur laboratorium yang dilakukan adalah pengukuran asam lemak bebas (ALB) dari stearin yang digunakan. Pengujian kadar ALB dilakukan dengan menimbang sampel sebanyak 10 g. Kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml. Selanjutnya dimasukkan 20 ml iso heksan. Setelah itu ditambahkan 30 ml alkohol 96% dan 2-3 tetes *thymol blue*, dititrasi dengan larutan KOH 0,1 N sampai larutan berwarna kuning kebiru-biruan. Pencatatan dilakukan terhadap volume larutan KOH terpakai, kemudian

dihitung kadar ALB [15]. Metode Titrasi Asam Basa digunakan untuk mengukur Kadar ALB dan dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{ ALB} = \frac{(V \times N) \text{ KOH} \times (\text{BM Asam Palmitat})}{100} \times 100$$

Keterangan:

V = Volume KOH yang terpakai

N = Normalitas

BM= Berat molekul (BM Asam Palmitat = 256)

Prosedur selanjutnya adalah pencairan *parafin dan stearin* dilakukan dengan metode *steam*. Parafin dan stearin ditimbang sebanyak 100 g. Kemudian parafin dipotong menjadi ukuran kecil untuk mempercepat proses pencairan. Potongan parafin diletakkan ke dalam *beaker glass*. Panci berukuran sedang yang sudah diisi dengan air sebanyak 1 liter dipanaskan pada suhu 80 °C. *Beaker glass* yang berisi stearin diletakkan didalam air panas hingga stearin meleleh. Suhu stearin dijaga 60 °C. Pencampuran *stearin-parafin* dilakukan dengan mengambil *stearin* dan *parafin* menggunakan jarum suntik sesuai masing-masing perlakuan. *Stearin dan parafin* diletakkan diatas nampan plastik. Selanjutnya, cairan *stearin-parafin* diaduk hingga campuran homogen.

Pembuatan granula pupuk urea dilakukan berdasarkan penelitian (10) yang dimodifikasi. Pupuk urea ditimbang sebanyak 10 g. *Stearin-parafin* disiapkan sesuai perlakuan di atas nampan dan diaduk hingga

campuran *stearin-parafin* homogen. Selanjutnya pupuk urea ditambahkan ke dalam campuran *stearin-parafin*, Nampan yang berisi pupuk diayak agar terbentuk biang granula (*precursor*).

Morfologi granula diamati berdasarkan penampakan visual meliputi warna, bentuk dan berat granula. Berat granula diukur dengan menggunakan timbangan analitik. Pengukuran berat dilakukan pada semua granula yang terbentuk. Nilai berat yang disajikan adalah nilai rata-rata dari granula yang ukurannya paling dominan terbentuk untuk setiap perlakuan.

Daya serap material terhadap uap air dari udara ditentukan dengan menimbang terlebih dahulu gelas arloji yang masih kosong, kemudian ditimbang 1 g pupuk *coating* (PC) dalam gelas arloji. Pertambahan berat yang terjadi diamati selama 7 hari [16]. Pertambahan berat dihitung dengan rumus di bawah ini:

$$PB = \text{Berat gelas arloji dengan pupuk pada hari ke-n} - \text{Berat gelas arloji}$$

Keterangan :

PB = Pertambahan berat

n = hari

Uji perendaman ini dilakukan dengan menambahkan 100 ml akuades ke dalam *beaker glass*, kemudian dimasukkan PC yang memiliki berat yang sama yaitu 0,25 g ke dalam *beaker glass* yang berisi akuades. Pengujian perendaman pada PC bertujuan untuk menguji ketahanan pupuk terhadap tekanan

permukaan oleh air dan menghitung waktu ketahanan pupuk sampai hancur [17].

Pengaruh pH terhadap kelarutan PC dilakukan dengan menguji pada air gambut (pH 3.12) dan akuades (pH 7.0) yang masing-masing dibuat sebanyak 50 ml. PC masing-masing sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam air yang telah disiapkan kemudian direndam selama 20 jam. Air disaring dengan kertas saring (*Whatman* No. 42) yang sudah diketahui beratnya untuk mendapatkan residu yang tidak terlarut. Kertas saring dikeringkan dengan cara di oven pada suhu 30 °C selama 30 menit. Kertas saring didinginkan selama 5 menit di dalam desikator. Setelah didinginkan, dilakukan penimbangan dengan neraca analitik [16]. Berat residu dihitung dengan rumus di bawah ini:

$$BR = \text{Berat kertas saring dan residu pada pH } n - \text{Berat kertas saring}$$

Keterangan :

BR = Berat residu

n = Nilai pH

Uji mikrografis lapisan yang terbentuk pada permukaan dan patahan pupuk urea SRF menggunakan Scanning Electro Mikroskopis (SEM). Pupuk Urea SRF bagian permukaan dan patahan diletakkan pada SEM sehingga terlihat struktur mikroskopisnya setelah diberi bahan pelapis stearin-parafin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Asam Lemak Bebas atau ALB (%)

Hasil analisis kadar asam lemak bebas (ALB) terhadap bahan baku stearin kelapa sawit ditunjukkan pada Tabel 1. Kadar ALB stearin pada penelitian ini adalah 7.15%. Kadar ALB yang terkandung di stearin kelapa sawit berada diatas standar mutu ALB. Menurut SNI 01-0021-1998 [18], kadar ALB pada stearin adalah maksimal 0.15%.

Tabel 1. Hasil Analisa Kadar Asam Lemak Bebas Stearin Kelapa Sawit (%)

Bahan	Kadar ALB (%)	Syarat Mutu (%)
Stearin	7.15	Maks 0.15

Kadar ALB yang terkandung dalam stearin yang digunakan pada penelitian ini masih di atas standar mutu ALB pada stearin. Berdasarkan hasil analisa ALB stearin kelapa sawit, kadar ALB yang tinggi dapat menyebabkan ketengikan, perubahan rasa dan warna pada minyak dan lemak, sehingga minyak dan lemak tersebut tidak cocok untuk diolah menjadi produk pangan. Oleh karena itu, stearin yang bermutu rendah tersebut dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku *coating* pupuk urea. Reaksi hidrolisa pada minyak dapat menyebabkan kenaikan kadar ALB. [19] menyatakan bahwa pembentukan ALB dipengaruhi oleh mikroorganisme yang hidup pada suhu 50 °C, keadaan lembab serta kotor.

Morfologi Granula

Morfologi granula stearin-parafin diamati berdasarkan penampakan visual

meliputi warna, bentuk dan berat granula. Morfologi granula pupuk coating (PC) urea SRF disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Morfologi Granula Coating Urea

Perlakuan	Warna	Bentuk	Berat (g)	Penampakan PC
C1	Putih	Bulat Lonjong	0.30	
C2	Putih	Bulat Lonjong	0.40	
C3	Putih	Bulat lonjong	0.45	
C4	Putih	Bulat lonjong	0.35	
C5	Putih	Tidak membentuk granula	-	Tidak membentuk granula

Keterangan : C1 (20%:80%), C2 (40%:60%), C3 (50%:50%), C4 (60%:40%), C5 (80%:20%)

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan C1, C2, C3 dan C4 menghasilkan granula berwarna putih, sementara C5 tidak bisa membentuk granula. Warna putih yang dihasilkan berasal dari stearin kelapa sawit dan parafin. Menurut [18], warna stearin kelapa sawit adalah putih kekuningan. Perpaduan antara warna yang dimiliki oleh stearin-parafin, akan menghasilkan bentuk granula berwarna putih. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi bahan pelapis stearin-parafin tidak

berpengaruh terhadap warna PC yang menghasilkan warna putih.

Hasil pengamatan bentuk granula pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi bahan pelapis stearin-parafin tidak berpengaruh terhadap bentuk granula yaitu bulat lonjong. Bentuk bulat lonjong yang diperoleh merupakan hasil pencampuran stearin-parafin yang mudah membentuk granula. Hal ini diduga karena sifat stearin-parafin sama-sama memiliki titik beku yang tinggi dan berwujud padat pada suhu kamar.

[20] menyatakan bahwa stearin memiliki titik leleh pada kisaran 46-56 °C.

Pengamatan terhadap berat granula pada Tabel 2 menunjukkan perlakuan C3 bahan pelapis stearin-parafin konsentrasi 50%:50% menghasilkan berat granula tertinggi yaitu sebesar 0,45 g. Berat granula yang terendah pada perlakuan C1 bahan pelapis stearin-parafin konsentrasi 20%:80% dengan berat 0,30 g.

Daya serap air dan udara bebas

Data daya serap uap air dan udara bebas PC urea SRF dinyatakan dalam bentuk nilai pertambahan berat granula yang terdapat pada Tabel 4. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi bahan pelapis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap daya serap uap air dan udara bebas.

Tabel 4. Rata-rata PC Urea SRF dalam menyerap uap air dari udara bebas selama 7 hari (g)

Perlakuan n	Hari Ke-						
	1	2	3	4	5	6	7
C1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C5	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan : C1 (20%:80%), C2 (40%:60%), C3 (50%:50%), C4 (60%:40%), C5 (80%:20%)

Tabel 4 menunjukkan bahwa hampir seluruh perlakuan tidak mengalami

pertambahan maupun penurunan berat. Hal ini menandakan zat pelapis yang digunakan pada penelitian ini mampu menghalangi masuknya uap air. Penambahan stearin dan parafin menjadikan permukaan pupuk hidrofobik sehingga mengurangi kontak langsung dengan air atau uap air dan diharapkan keluarnya pupuk secara perlahan (*slow release*) dapat tercapai [21;22]. Selain itu, [16] menyatakan proses pelapisan berguna untuk mengurangi sifat higroskopis. Berkurangnya sifat higroskopis akan menguntungkan bagi proses penyimpanan maupun proses pendistribusian pupuk. Penurunan sifat higroskopis dapat mengefektifkan penyerapan pupuk oleh tanah karena disebabkan oleh *leaching* (pencucian), dekomposisi dan penguapan amonia yang terjadi di dalam tanah.

Uji Perendaman

Hasil analisis sidik ragam pada Tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian perlakuan bahan pelapis stearin-parafin berpengaruh nyata terhadap lama perendaman granula. Perlakuan C2 (40%:60%) menghasilkan waktu perendaman granula lebih lama dibandingkan dengan perlakuan C1, C3 dan C4.

Tabel 5. Uji Perendaman PC Urea SRF

Perlakuan	Lama Perendaman (Hari)
C1	53b
C2	60d
C3	58c
C4	50a
C5	-

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata

Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan C2 berpengaruh nyata terhadap lama perendaman PC urea SRF. Konsentrasi stearin dan parafin sebagai pelapis pada perlakuan C2 membuat PC urea SRF paling lambat hancur yaitu selama 60 hari. Perlakuan C2 berpengaruh nyata terhadap perlakuan C1, C3 dan C4. Waktu perendaman granula tercepat diperoleh pada perlakuan C4 dengan waktu 50 hari. Hal ini diduga karena konsentrasi parafin lebih rendah dari perlakuan C1, C2 dan C3 yaitu 40%. [11] menyatakan bahwa jenis bahan baku pelapis mempengaruhi lama perendaman granula karena stearin dan parafin bersifat hidrofobik sehingga interaksi antara uap air dan pupuk mampu dihambat.

Menurut [23], pupuk urea lebih cepat larut jika dibandingkan dengan perlakuan pupuk lainnya pada uji kelarutan pupuk. Pelapisan pada pupuk urea dapat menghambat pupuk tersebut mengalami kontak langsung dengan air sehingga kehilangan pupuk melalui pencucian menjadi lebih sedikit.

[10] mendapatkan hasil uji ketahanan pupuk yang dilapisi lateks-chitosan di dalam air mampu bertahan terhadap tekanan air selama 6 bulan, sehingga memenuhi kriteria pupuk SRF. PC urea SRF pada penelitian ini mampu bertahan sampai 60 hari atau 2 bulan sehingga termasuk dalam kriteria pupuk SRF. Menurut penelitian [17], pengujian perendaman pupuk yang dilapisi dengan lateks-kitosan dalam air

mampu untuk menahan tekanan air di permukaan selama 3 bulan sehingga mendukung kriteria pupuk lepas lambat.

Pengaruh pH terhadap Kelarutan Pupuk Coating

Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan bahan pelapis stearin-parafin C4 memiliki bobot PC terlarut lebih rendah di dalam air gambut pH 3,12 dan aquadest 7.0 dibandingkan perlakuan C3, C2 dan C1.

Tabel 6. Bobot PC Urea SRF yang terlarut pada pH yang Berbeda (g)

Perlakuan	pH 3.12	pH 7.0
C1	0.83	0.75
C2	0.75	0.72
C3	0.74	0.68
C4	0.71	0.65
C5	-	-

Keterangan : C1 (20%:80%), C2 (40%:60%), C3 (50%:50%), C4 (60%:40%), C5 (80%:20%)

Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan C4 bahan pelapis stearin-parafin konsentrasi 60%:40% relatif tahan pada air gambut pH 3.12 dengan nilai kelarutan 0,71 g dan aquadest pH 7.0 dengan nilai kelarutan 0.65 g. Perlakuan C1 bahan pelapis stearin-parafin konsentrasi 20%:80% relatif tidak tahan terhadap air gambut pH 3.12 dengan nilai kelarutan 0,83 g dan aquadest pH 7.0 dengan nilai kelarutan 0.75 g

Menurut [16], adanya zat pelapis akan melindungi permukaan butiran pupuk sehingga menghambat serangan H⁺ terhadap unsur N di dalam pupuk. PC urea SRF pada penelitian ini relatif lebih tahan terhadap pH rendah atau

asam dibandingkan dengan PC yang dilaporkan oleh [16]. Pupuk NPK yang diberi *coating* zeolit alam pada penelitian [16] memiliki kelarutan sekitar 0,94 g pada pH 4 dan 0,95 g pada pH 5.

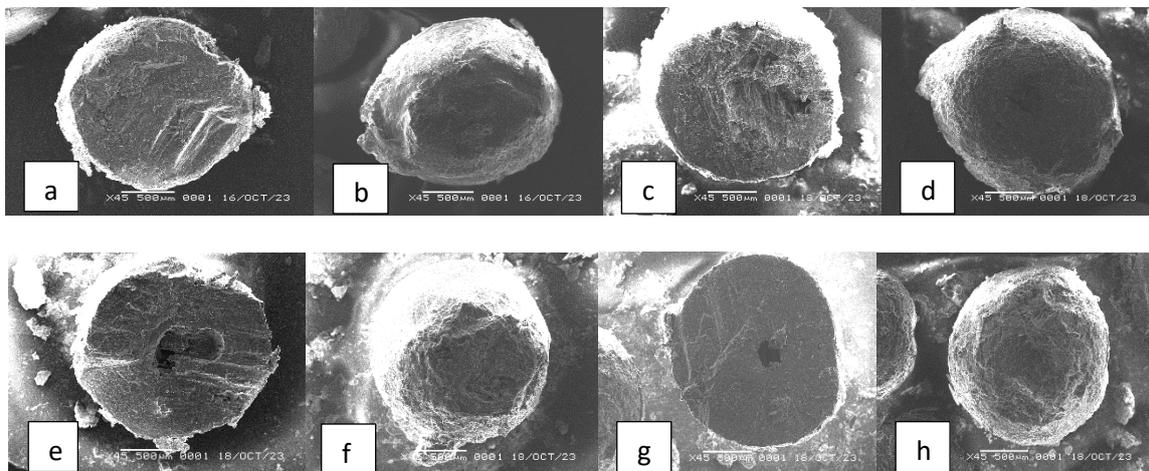
Menurut [24], penyerapan hara oleh tanaman dapat dioptimalkan dengan menggunakan pupuk dalam bentuk SRF, karena dapat mengendalikan pelepasan hara sesuai dengan waktu dan jumlah yang dibutuhkan oleh tanaman. Efisiensi penggunaan pupuk SRF dapat mencapai 70% (70% unsur N dari pupuk dapat diserap oleh tanaman). Sementara itu, efisiensi pupuk non SRF umumnya hanya berkisar 40% sehingga frekuensi pemberian pupuk pada tanaman menjadi sedikit. Pupuk diberikan hanya satu hingga dua kali. Zeolit yang digunakan pada pupuk SRF memiliki kemampuan waktu pelepasan N yang lebih lambat.

Menurut [25], peningkatan konsentrasi pelapisan stearin-parafin maka laju pelepasan urea semakin berkurang. Besarnya urea yang

hilang dan efek negatif yang terjadi pada lingkungan dapat dikurangi dengan cara Pelepasan urea secara perlahan dengan cara pelapisan dengan stearin-parafin. Perlakuan bahan pelapis stearin-parafin konsentrasi 50% : 50% pada penelitian [25] relatif tahan pada air gambut A pH 3,8 dengan nilai kelarutan 0,33 g.

Uji mikrografis lapisan yang terbentuk pada permukaan dan patahan pupuk urea SRF menggunakan SEM

Pengamatan lapisan yang terbentuk pada permukaan dan patahan pupuk Urea SRF disajikan pada Gambar 1. Pengujian dilakukan dengan menggunakan SEM dengan perbesaran 45x. Pemberian bahan pelapis stearin dan parafin terlihat dapat menutupi permukaan granula dari PC urea SRF. Begitu juga dengan patahan dari granula, terlihat adanya pelapisan dari bahan yang masuk ke dalam PC urea SRF sesuai dengan konsentrasi bahan pelapis yang digunakan.

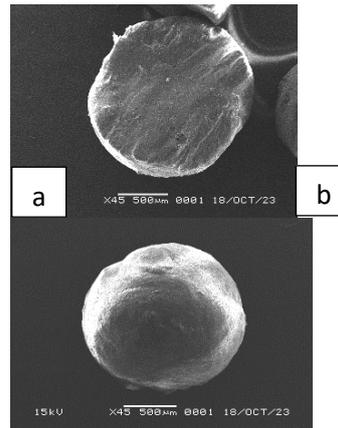


Gambar 1. Penampakan mikrografis lapisan yang terbentuk pada patahan dan permukaan dari pupuk urea SRF dengan perbesaran 45x; (a) patahan C1; (b) permukaan C1; (c) patahan C2; (d) permukaan C2; (e) patahan C3; (f) permukaan C3; (g) patahan C4; (h) permukaan C4;

Berdasarkan gambar 1(b), 1(d), 1(f) dan 1(h) dapat terlihat bahwa terdapat pelapisan bahan stearin dan parafin pada permukaan granula. Perlakuan C1, C2, C3 dan C4 terlihat diselubungi oleh stearin dan parafin pada permukaan PC urea SRF. Permukaan PC urea tampak tidak rata dan kasar.

Hal ini sejalan dengan penelitian [26;27;28]. Bahan pelapis berfungsi sebagai penghalang transfer massa pada urea, sehingga dapat mengurangi laju difusi air ke dalam inti dan juga mengurangi difusi nitrogen keluar inti urea [26]. Sementara itu, pada patahan PC urea SRF terlihat adanya lobang pada perlakuan C3 dan C4 seperti terlihat pada gambar 1(e) dan 1(g). Pelapisan stearin dan parafin belum mampu mengisi keseluruhan dari granular yang terbentuk.

Menurut [28], struktur permukaan yang polos seperti terlihat pada gambar 2(b) disebabkan karena tidak adanya bahan pelapis pada permukaan pupuk urea granul komersil. Hal inilah yang mempercepat laju difusi air ke dalam inti dan juga mempercepat difusi nitrogen keluar inti urea [26].



Gambar 2. Penampakan mikrografis pupuk urea tanpa bahan pelapis (a) patahan; (b) permukaan

KESIMPULAN

Perlakuan konsentrasi stearin-parafin pada penelitian mampu membentuk granula kecuali pada perlakuan C5. Perlakuan C2 dengan bahan pelapis stearin-parafin konsentrasi 40%: 60% merupakan perlakuan terbaik dalam menghasilkan ketahanan terhadap perendaman yaitu 60 hari. Secara mikrografis, penambahan bahan pelapis stearin dan parafin terlihat pada permukaan dan patahan pupuk urea SRF sehingga mampu membuat PC urea SRF menjadi tidak mudah larut atau efisiensi meningkat.

PENUTUP

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan dan Pendidikan Tinggi yang telah mendanai penelitian skema PDP Tahun Anggaran 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sartini. 2015. Mengenal Pupuk Nitrogen dan Fungsinya bagi Tanaman. Banjarbaru: Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa.
- [2] Hidayat, R., Fadillah, G., Uswatul, C., dan Wahyuningsih, S. 2014. *Peranan Zeolit Termodifikasi sebagai Material Pengontrol Pelepasan Pupuk Urea*, (Internet), (<http://artikel.dikti.go.id/index.php/PKM-P/article/download/51/451>. 2014 [Diakses 15 November 2022])
- [3] Purnamasari, I. *Kinetika Reaksi Polimerisasi Urea-Asetaldehid Dalam Proses Encapsulasi Urea*. Tesis. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada. 2011.
- [4] Himmah, N.I.F., Djajakirana, G., dan Darmawan. Nutrient Release Performance of Starch Coated NPK Fertilizers and their Effects on Corn Growth. *Journal of Soil Science and Agroclimatology*. 2018. 15(2) : 104-114.
- [5] Al-Zahrani, S. M. Utilization of Polyethylene and Paraffin Waxes as Controlled Delivery Systems for Different Fertilizers. *Journal Industrial & Engineering Chemistry Research*. 2000. 39: 367-371.
- [6] Wigena, I. G. P., Purnomo, J., Tuherkih, E., dan Saleh, A. *Pengaruh Pupuk "Slow Release" Majemuk Padat terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kelapa Sawit Muda pada Xanthic Hapludox di Merangin Jambi*. Bogor : Balai Penelitian Tanah. 2006.
- [7] Pratomo K.R., Suwardi, dan Darmawan. Pengaruh pupuk slow release urea-zeolit-asam humat (uza) terhadap produktivitas tanaman padi VAR, Ciherang. *Jurnal Zeolit Indonesia*. 2009. 8 (2): 83-88.
- [8] Yenni, A. *Pembuatan Slow Release Fertilizer dengan Menggunakan Polimer Amilum dan Asam Polyacrylic serta Polivinil Alkohol sebagai Pelapis dengan Menggunakan Metoda Fluidized Bed*. Tesis. Semarang. Universitas Diponegoro. 2012.
- [9] Prakarsa, N. M., Sediawan, W. B., dan Fahrurrozi, M. *Pelapisan pada Pupuk Urea Menggunakan Campuran Minyak Jelantah dan Parafin dengan Metode Slow Release Fertilizer*. Tesis. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada. 2017.
- [10] Hamzah, M., Eryanti, K., Fitriani, D. A., dan Astuti, D. *Pembuatan Granul Slow Release Fertilizer Menggunakan Lateks-Kitosan sebagai Bahan Binder Alami yang Ramah Lingkungan*. *Cakra Kimia Indonesia E-Journal Of Applied Chemistry*. 2019. 7 (1) : 12-19.
- [11] Gunstone, F. D., Harwood, J. L., dan Dijkstra, A. J. 2007. *The Lipid Handbook 3rd edition*. Boca Raton : CRC Press.
- [12] Badri, K. H. dan Shahaldin. Indigenous Pelapisan Material from Palm Oil-Based Polyamide. *Journal of Materials Science*. 2004. 39: 4331 – 4333.
- [13] BSNI (Badan Standar Nasional Indonesia). *Standar Nasional Indonesia untuk Refined Bleached Deodorized Palm Stearin (RBD*

- Palm Stearin*). SNI 01- 0021-1998 : BSN. Jakarta. 1998.
- [14] Mahendrasari, S. N. 2012. *Pengayaan Urea dan Pelapisan Parafin pada Superabsorben Onggok Poliakrilamida*. Bogor: IPB Press.
- [15] Yuniva, N. *Analisa Mutu Crude Palm Oil (CPO) dengan Parameter Kadar Asam Lemak Bebas (ALB), Kadar air, dan Kadar Zat Pengotor di Pabrik Kelapa Sawit PT. Perkebunan Nusantara-V Tandun Kab. Kampar*. Skripsi. Pekanbaru. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim. Riau. 2010.
- [16] Pardoyo., Lestari, S., dan Aryanto, Y. Zeolit Alam Sebagai Material Coating : Uji Karakteristik Pupuk Coating dan Non Coating. *Jurnal Kimia, Sains & Apl.* 2005. 8 (3):69-72.
- [17] Sudirman, H., Hamzah, M., Hidayat, A. S., Kalembang, E., dan Fitriani, D. A. Making the Nitrification Inhibitor with Latex Chitosan Raw Material for Agricultural Fertilizers Products. *SOJ Materials Science & Engineering*. 2017. 5 (1): 1-5.
- [18] BSNI (Badan Standar Nasional Indonesia). 1998. *Standar Nasional Indonesia untuk Refined Bleached Deodorized Palm Stearin (RBD Palm Stearin)*. SNI 01- 0021-1998 : BSN. Jakarta.
- [19] Swarjelly, R. *Pengaruh Asam Lemak Bebas (ALB) terhadap Standar Mutu Minyak Kelapa Sawit Mentah (CPO) di PTPN III Unit PKS Aek Nabara Selatan*. Departemen Kimia. Medan. Universitas Sumatera Utara. 2017.
- [20] Pantzaris, T. P. 1994. *Pocket Book of Palm Oil Uses*. Malaysia : PORIM Kuala Lumpur.
- [21] Trenkel, M. E. 1997. *Controlled-Release and Stabilized Fertilizers in Agriculture, the International Fertilizer Industry*. France: Association.
- [22] Muda, P.N., Sediawan, W.B., dan Fahrurrozi, M. *Pembuatan Pelapis pada Urea dengan Menggunakan Campuran Parafin dan Minyak Jelantah Sebagai Anti Cracking Saat Proses Penyimpanan*. Tesis. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada. 2018.
- [23] Apriliya, I., Andira, G. M., Prasetyo, A. B., dan Soekanto, F. V. *Pembuatan Pupuk Urea Bersalut Gypsum (Gypsum Coated Urea, GCU) Untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan Nitrogen*. [Laporan PKM]. Bogor. Manajemen Sumber Daya Lahan. Institut Pertanian Bogor. 2014.
- [24] Nainggolan, G. D. *Pola Pelepasan Nitrogen dari Pupuk Tersedia Lambat (Slow Release Fertilizer)*. Skripsi. Bogor. Institut Pertanian Bogor. 2010.
- [25] Dewi, S. *Karakteristik Pelapisan Urea dengan Metode Slow Release Fertilizer Menggunakan CPO-Parafin dan Stearin-Parafin*. Skripsi. Pelalawan. Institut Teknologi Perkebunan Pelalawan Indonesia. 2022.
- [26] Muslim, S., Salman, Fitriani, L., Netty, S., Erizal, Z., Febriyenti., Aldi, Y., dan Akmal, D. Use of bioblend polystyrene/starch for coating urea granules as slow release fertilizer, *Journal of Chemical and*

- Pharmaceutical Research. 2015.7(11):478–484.
- [27] Lestary, RS., Jayanudin, Irawanto, D., Rozak., Wardana., dan Muhammad. Preparasi dan Karakterisasi Kitosan Tertaut Silang Glutaraldehida Sebagai Matrik Pupuk Urea. *Jurnal Integrasi Proses*. 2020. 9(2): 27 – 33.
- [28] Ningtias, D.R. *Campuran Zeolit Dan Pati Sagu Sebagai Bahan Penyalut Pupuk Urea dan Aplikasinya Sebagai Pelepas-Lambat Pupuk Nitrogen*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 2017.

