

6. MENGHITUNG TAKARAN PUPUK UNTUK PERCOBAAN KESUBURAN TANAH

*Imam Purwanto, Eti Suhaeli, dan Edi Sumantri
Teknisi Litkaysa Penyelia Balitbangtan di Balai Penelitian Tanah*

Pengertian Pupuk

Pupuk adalah suatu bahan yang mengandung satu atau lebih unsur hara atau nutrisi bagi tanaman untuk menopang tumbuh dan berkembangnya tanaman. Unsur hara yang diperlukan oleh tanaman adalah: C, H, O (ketersediaan di alam melimpah), N, P, K, Ca, Mg, S (hara makro), dan Fe, Mn, Cu, Zn, Cl, Mo, B (hara mikro). Pupuk dapat diberikan lewat tanah, daun, atau diinjeksi ke batang tanaman. Jenis pupuk adalah bentuk padat maupun cair. Berdasarkan proses pembuatannya pupuk dibedakan menjadi pupuk alam dan pupuk buatan. Pupuk alam adalah pupuk yang didapat langsung dari alam, contohnya fosfat alam, pupuk kandang, pupuk hijau, kompos. Jumlah dan jenis unsur hara yang terkandung di dalamnya sangat bervariasi. Sebagian dari pupuk alam dapat disebut sebagai pupuk organik karena merupakan hasil proses dekomposisi dari material mahluk hidup seperti, sisa tanaman, kotoran ternak, dan lain-lain.

Jenis pupuk lain yang dihasilkan dari proses pembuatan pabrik biasa disebut dengan pupuk buatan. Kadar, hara, jenis hara, dan komposisi hara di dalam pupuk buatan sudah ditentukan oleh produsen dan menjadi ciri khas dari penamaan/merek pupuk. Berdasarkan ragam hara yang dikandungnya, pupuk buatan dibedakan atas pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Pupuk tunggal merupakan jenis pupuk yang mengandung satu macam unsur hara, misalnya pupuk N (nitrogen), pupuk P (fosfat), atau pupuk K (kalium). Pupuk tunggal yang mengandung unsur N dikenal pupuk urea, ZA (*zavelvuure ammonium*) biasa disebut ammonium sulfat. Pupuk yang mengandung unsur P yaitu TSP (*triple superphosfat*) dan SP-36. Pupuk tunggal tersebut sudah ditetapkan SNI-nya. Suatu pupuk disebut urea bila kandungan Nitrogen dalam pupuk tersebut sekitar 45-46% N, bila pupuk nitrogen lain yang mengandung N selain 45-46% N tidak bisa disebut urea. Contoh lain adalah SP-36 adalah pupuk P yang kandungan P_2O_5 sebesar 36%. Pupuk yang mengandung unsur K ialah pupuk KCl, K_2SO_4 (ZK). Pupuk buatan yang mengandung lebih dari satu unsur hara disebut pupuk majemuk, misalnya pupuk NP, NK, dan NPK. Pupuk NP adalah pupuk yang mengandung unsur N dan P. Pupuk NPK adalah pupuk majemuk yang

mengandung unsur 3 hara yaitu N, P, dan K. Perbandingan kandungan hara dalam setiap pupuk majemuk berbeda-beda.

Besarnya kandungan unsur hara tertentu di dalam pupuk dinyatakan dalam persen. Semakin tinggi persentase semakin tinggi kandungan haranya. Misal pupuk ZA (amonium sulfat) persentase kandungan N sebesar 21 % artinya setiap 100 kg pupuk ZA mengandung 45 kg N. Kandungan ini lebih rendah dibandingkan dengan kandungan N didalam pupuk urea mengandung 45 % N. Untuk itu, dalam menghitung takaran pupuk bagi penelitian kesuburan tanah atau penelitian di rumah kaca, harus dilakukan dengan benar dan harus memperhitungkan jenis sumber pupuk yang digunakan. Kesalahan dalam menghitung pupuk akan merubah perlakuan yang sudah ditentukan, menurunkan tingkat ketelitian dan selanjutnya berakibat terhadap hasil dan kesimpulan penelitian.



Gambar 1. Kemasan pupuk urea, SP-36, KCl, dan bentuk fisik pupuk KCl
(Foto: Diah Setyorini)

Menghitung Kebutuhan Pupuk untuk Percobaan di Lapangan

Besar dan kecilnya takaran pupuk yang diberikan untuk setiap perlakuan pada penelitian kesuburan tanah di lapangan sudah ditentukan didalam proposal penelitian. Dimana jumlah takaran pupuk dan hara yang diberikan berdasarkan luasan/ha atau 10.000 m^2 . Sedangkan penelitian kesuburan tanah dilaksanakan menggunakan luasan petakan perlakuan yang sempit dengan luasan 20 m^2 , 30 m^2 , 60 m^2 , sangat jarang menggunakan ukuran 10.000 m^2 . Oleh karena itu, sebelum pupuk diaplikasikan ke dalam petakan harus dihitung dan ditimbang agar sesuai dengan ketentuan di dalam proposal penelitian.

Cara menghitung takaran pupuk untuk penelitian kesuburan tanah di lahan sawah atau pada lahan kering adalah sama. Dalam penelitian kesuburan tanah di lapangan, pupuk yang digunakan adalah pupuk yang beredar di pasaran dimana tempat penelitian dilakukan. Dalam beberapa

kasus, penelitian juga menggunakan pupuk khusus yang tidak ada atau dijual di pasaran umum. Pupuk yang demikian biasanya pupuk yang baru untuk diuji baik mutu dan efektivitasnya. Pendekatan yang biasa dilakukan untuk menghitung besarnya pupuk setiap petakan adalah berdasarkan luas tanah, tetapi pendekatan lain yang dapat digunakan untuk menghitung takaran pupuk /petak adalah dengan populasi tanaman.



Gambar 2. Pupuk urea dan pupuk SP-36 (Foto: Diah Setyorini)

Contoh:

Proposal penelitian tanah bertujuan untuk mengetahui rekomendasi pemupukan P dan kebutuhan pupuk K pada lahan sawah dengan menggunakan rancangan acak kelompok lengkap. Perlakuan terdiri atas 3 ulangan dan 12 perlakuan. Takaran perlakuan pupuk yang digunakan adalah: 0 kg P₂O₅, 50 kg P₂O₅, 100 kg P₂O₅. Takaran pupuk KCl/ha 50 kg K₂O, 100 kg K₂O, dan jerami 5 t/ha. Pupuk urea diberikan sebesar 90 kg N/ha.

Pemberian pupuk KCl diberikan 2 x pada umur 21 hari dan 40 hari ST dan pemberian pupuk urea sebanyak 3 x, pada umur 1 hari sebelum tanam (ST), umur 21 hari, dan umur 40 hari. Semua perlakuan diberi pupuk N. Ukuran petak 4 x 5 m² dan jarak tanam padi 20 x 25 cm².

Berapakah besarnya pupuk urea yang diberikan setiap kali pemberian, berapa kantong pupuk yang harus ditimbang?

Berapakah takaran pupuk KCl yang diberikan setiap pemberian dan berapa kantong yang harus ditimbang serta berapa kg jerami yang harus diberikan /petak?

Sebanyak berapa kantong pupuk P yang harus ditimbang dan berapa gram pupuk P yang diberikan pada masing-masing petak?

Jawab:

$$0 \text{ kg P}_2\text{O}_5 = P_0 \quad 25 \text{ kg P}_2\text{O}_5 = P_1 \quad 50 \text{ kg P}_2\text{O}_5 = P_2$$

$$0 \text{ kg K}_2\text{O} = K_1 \quad 100 \text{ kg K}_2\text{O} = K_2 \quad 5 \text{ ton jerami} = J$$

$100 \text{ kg P}_2\text{O}_5 = \text{P}3$

Tabel 1. Jumlah kantong pupuk berdasarkan jumlah perlakuan dan ulangan

No.	Perlakuan	Σ satu ulangan				Σ tiga ulangan			
		urea	KCL	SP-36	Jerami	urea	KCl	SP-36	Jerami
1.	NP0K1	3	2	0	0	9	6	0	0
2.	NP0K2	3	2	0	0	9	6	0	0
3.	NP0J	3	0	0	1	9	0	0	3
4.	NP1K1	3	2	1	0	9	6	3	0
5.	NP1K2	3	2	1	1	9	6	3	0
6.	NP1J	3	0	1	0	9	0	3	3
7.	NP2K	3	2	1	0	9	6	3	0
8.	NP2K2	3	2	1	1	9	6	3	0
9.	NP2J	3	0	1	0	9	0	3	3
10.	NP3K1	3	2	1	0	9	6	3	0
11.	NP3K2	3	2	1	0	9	6	3	0
12.	NP3J	3	0	1	1	9	0	3	3
Jumlah Kantong timbang		36	16	9	4	108	48	27	12

Pupuk N/ha 90 kg N, 3 x pemberian, pupuk KCl 2 x pemberian

Cara Menghitung dengan Pendekatan Luas Lahan

- Pupuk urea

Jumlah pupuk urea yang dibutuhkan untuk dosis 90 kg N/ha adalah:

$$\text{Pupuk urea/ha} = \frac{100}{45} \times 90 \text{ kg N} = 200 \text{ kg urea}$$

Jumlah pupuk urea yang diberikan ke dalam petak – petak perlakuan berdasarkan perhitungan luas lahan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Ukuran petak} &= 20 \text{ m}^2 = \frac{20}{10000} \times 200 \text{ kg urea} \\ &= \frac{20}{10000} \times 2000000 \text{ g} \\ &= 400 \text{ g urea}\end{aligned}$$

Dalam aplikasi di lapangan, pupuk urea diberikan 3 kali pemberian yaitu pupuk ke-1 sebanyak 30 %, pupuk urea yang ke-2 sebanyak 30%, dan pemberian pupuk urea yang ke-3 sebesar 40%.

$$\begin{aligned}\text{Takaran pupuk urea ke-1 /petak} &= \frac{30}{100} \times 400 \text{ g urea} = 120 \text{ g urea} \\ \text{Takaran pupuk urea ke-2 /petak} &= \frac{30}{100} \times 400 \text{ g urea} = 120 \text{ g urea} \\ \text{Takaran pupuk urea ke-3 /petak} &= \frac{40}{100} \times 400 \text{ g urea} = 160 \text{ g urea}\end{aligned}$$

- Pupuk SP-36

Dalam pupuk SP-36 mengandung P_2O_5 sebanyak 36%, takaran pupuk SP-36 sebesar 50 kg $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Pupuk SP-36/ha takaran 50 kg} &= \frac{100}{36} \times 50 \text{ kg SP-36} \\ &= 138,8 \text{ kg SP-36} \\ &= 138800 \text{ g SP-36}\end{aligned}$$

Untuk takaran 100 kg $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ jumlah pupuk SP-36 yang dibutuhkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Pupuk SP-36/ha takaran 100 kg} &= \frac{100}{36} \times 100 \text{ kg SP-36} \\ &= 277,60 \text{ kg SP-36} \\ &= 277600 \text{ g SP-36}\end{aligned}$$

Jumlah timbangan pupuk SP-36 untuk takaran 50 kg P_2O_5 dengan ukuran petakan seluas 20 m² dengan perhitungan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Ukuran petak} &= 20 \text{ m}^2 = \frac{20}{10000} \times 138800 \text{ g SP-36} \\ &= 277,6 \text{ g SP-36}\end{aligned}$$

Sedangkan untuk takaran 100 kg P₂O₅/ha, dengan perhitungan luas lahan timbangan pupuk SP-36 untuk setiap petak perlakuan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Ukuran petak} &= 20 \text{ m}^2 = \frac{20}{10000} \times 277600 \text{ g SP-36} \\ &= 555,2 \text{ g SP-36}\end{aligned}$$

- Pupuk KCl

Kandungan K₂O dalam pupuk KCl sebesar 45% K₂O, kebutuhan pupuk KCl untuk takaran 50 kg K₂O/ha dengan perhitungan luas lahan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Pupuk KCl/ha takaran 100 kg} &= \frac{100}{45} \times 50 \text{ kg KCl} \\ &= 111,11 \text{ kg KCl}\end{aligned}$$

Jumlah timbangan pupuk KCl untuk petak perlakuan seluas 20 m² adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Ukuran petak} &= 20 \text{ m}^2 = \frac{20}{10000} \times 111110 \text{ g KCl} \\ &= 222,22 \text{ g KCl}\end{aligned}$$

Pemberian pupuk KCl diberikan pada tanaman sebanyak dua kali, 50% pada saat berumur 14 hari setelah tanam dan masa primordial dengan takaran yang sama.

$$\begin{aligned}\text{Takaran KCl untuk pemupukan ke-1} &= \frac{50}{100} \times 222,22 \text{ g KCl} \\ &= 111,11 \text{ g KCl}\end{aligned}$$

Takaran KCl untuk pemupukan ke-2 = 111,11 g. Kebutuhan pupuk KCl dengan takaran 100 kg K₂O untuk 1 ha adalah:

$$\text{Pupuk KCl/ha takaran 100 kg} = \frac{100}{45} \times 100 \text{ kg KCl}$$

Jumlah pupuk KCl yang diberikan /petak perlakuan dengan luas petak 20 m²

$$\begin{aligned}\text{Ukuran petak} &= 20 \text{ m}^2 = \frac{20}{10000} \times 222220 \text{ g KCl} \\ &= 444,44 \text{ g KCl}\end{aligned}$$

Jumlah pupuk KCl yang diberikan untuk sekali pemupukan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Takaran KCl untuk pemupukan ke-1} &= \frac{50}{100} \times 444,44 \text{ g KCl} \\ &= 222,22 \text{ g KCl}\end{aligned}$$

Takaran KCl untuk takaran ke-2 = 222,2 g

- Kebutuhan jerami

Jumlah jerami yang diberikan adalah sebesar 5 t/ha, jumlah ini sama dengan 5000 kg, Berat jerami yang diberikan dalam setiap petak perlakuan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Jerami/ petak} &= 20 \text{ m}^2 = \frac{20}{10000} \times 5000 \text{ kg jerami} \\ &= 10 \text{ kg jerami}\end{aligned}$$

Cara Menghitung Takaran Pupuk Berdasarkan Populasi Tanaman

Jarak tanaman 20 cm x 20 cm atau 0,2 m x 0,25 m, populasi tanaman/ha = $\frac{10000}{0,05}$ x 1 tanaman, populasi tanaman 1 ha sebanyak

200000 tanaman. Populasi tanaman /petak $20 \text{ m}^2 \frac{20}{10000} \times 200000$ tanam.

Jumlah tanaman /petak 400 tanaman.

- Pupuk urea

Takaran pupuk urea/ha 200 kg, besarnya timbangan pupuk urea untuk masing-masing petak perlakuan dalam setiap kali pemberian

$$\begin{aligned}\text{Takaran pupuk urea ke-1 /petak} &= \\ \frac{30}{100} \times \frac{400}{2000000} \times 200000 &\text{ g urea} = 120 \text{ g urea}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Takaran pupuk urea ke-2 /petak} &= \\ \frac{30}{100} \times \frac{400}{2000000} \times 200000 &\text{ g urea} = 120 \text{ g urea}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Takaran pupuk urea ke-3 /petak} &= \\ \frac{40}{100} \times \frac{400}{2000000} \times 200000 &\text{ g urea} = 160 \text{ g urea}\end{aligned}$$

- Pupuk Fosfat

Besarnya jumlah pupuk SP-36/ha untuk takaran 50 kg P₂O₅ sebesar 138,8 kg SP-36 atau = 138800 g SP-36, dan banyaknya SP-36 dengan takaran 100 kg P₂O₅ sebesar 277,6 kg atau = 277600 g SP-36. Timbangan pupuk SP-36 untuk masing-masing

petak perlakuan berdasarkan perhitungan populasi tanaman adalah:

$$\text{Takaran pupuk SP-36 } 50 \text{ kg P}_2\text{O}_5 / \text{petak} = \\ \frac{400}{2000000} \times 138800 \text{ g urea} = 277,6 \text{ g SP - 36}$$

$$\text{Takaran pupuk SP-36, } 100 \text{ kg P}_2\text{O}_5 / \text{petak} = \\ \frac{400}{2000000} \times 277600 \text{ g SP - 36} = 555,5 \text{ g SP - 36}$$

- Pupuk KCl

Jumlah pupuk KCl dengan takaran 50 kg K₂O untuk 1 ha sebesar 111,11 kg KCl dan untuk takaran 100 kg K₂O sebesar 222,22 kg KCl. Pupuk diberikan 2 kali pemberian dan masing-masing sebanyak 50%. Jumlah pupuk KCl yang diberikan untuk masing-masing petak berdasarkan perhitungan populasi tanaman.

$$\text{Takaran pupuk KCl } 50 \text{ kg K}_2\text{O ke-1} = \\ \frac{50}{100} \times \frac{400}{2000000} \times 111110 \text{ g KCl} = 111,1 \text{ g KCl}$$

$$\text{Takaran pupuk KCl } 50 \text{ kg K}_2\text{O ke-2} = \\ \frac{50}{100} \times \frac{400}{2000000} \times 111110 \text{ g KCl} = 111,1 \text{ g KCl}$$

$$\text{Takaran pupuk KCl } 100 \text{ kg K}_2\text{O ke-1} = \\ \frac{50}{100} \times \frac{400}{2000000} \times 222220 \text{ g KCl} = 222,22 \text{ g KCl}$$

$$\text{Takaran pupuk KCl } 100 \text{ kg K}_2\text{O ke-2} = \\ \frac{50}{100} \times \frac{400}{2000000} \times 222220 \text{ g KCl} = 2222,22 \text{ g KCl}$$

- Jerami Padi

Jumlah jerami padi yang diberikan sebanyak 5 ton atau sama dengan 5000 kg, jerami yang diberikan berdasarkan populasi tanaman adalah:

$$\frac{400}{200000} \times 5000 \text{ kg} = 10 \text{ kg}$$

Perhitungan Pupuk untuk Percobaan di Rumah Kaca

Dalam pelaksanaan percobaan kesuburan tanah di rumah kaca, jumlah dan volume tanah yang digunakan sedikit dibandingkan dengan

percobaan lapangan. Tanah ditempatkan di dalam pot atau polibag dengan jumlah tertentu, percobaan dapat dilakukan dengan cara disawahkan atau lahan kering. Dengan volume tanah yang sedikit dan luasan yang sempit, sangat diperlukan ketelitian dalam pelaksanaan pemberian pupuk pada percobaan kesuburan tanah. Terutama dalam menghitung takaran pupuk/pot-pot perlakuan. Ada beberapa pendekatan perhitungan takaran pupuk yang dilakukan untuk menghitung kebutuhan pupuk pada pot-pot perlakuan di rumah kaca antara lain:

- Perhitungan takaran pupuk berdasarkan berat tanah.
- Menghitung takaran pupuk berdasarkan populasi tanaman.
- Perhitungan takaran pupuk berdasarkan ppm atau mg/1000 g.
- Perhitungan pupuk berdasarkan dengan luas permukaan pot yang digunakan.

Perhitungan Berdasarkan Berat Tanah

Berat tanah seluas 1 ha dengan diasumsikan kedalam perakaran tanaman padi atau tanaman semusim 20 cm. Berat tanah untuk 1 ha tanah adalah:

- Tinggi atau kedalaman tanah 0,2 m, luas 1 ha = $100 \times 100 \text{ m}^2 = 10000 \text{ m}^2$.
- Berat tanah seluas 1 ha: $0,2 \times 10000 \text{ m}^3 = 2000 \text{ m}^3$ atau 2000.000 kg.

Suatu penelitian kesuburan tanah pada lahan sawah dengan tanaman padi di rumah kaca dengan volume tanah 8 kg, takaran pupuk N sebesar 90 kg N/ha, pupuk P sebesar 100 kg P₂O₅/ha dan pupuk 100 kg K₂O/ha berapakah besarnya masing-masing pupuk diberikan pada setiap pot.

- Pupuk urea/ha = $\frac{100}{45} \times 90 \text{ kg} = 200 \text{ kg urea/ha} = 200000 \text{ g urea/ha}$.
- Pupuk SP-36/ha = $\frac{100}{36} \times 100 \text{ kg} = 277,60 \text{ kg SP-36/ha} = 277600 \text{ g SP-36/ha}$.
- Pupuk KCl/ha = $\frac{100}{45} \times 100 \text{ kg} = 222,22 \text{ kg KCl/ha} = 222220 \text{ g KCl/ha}$.

Besarnya takaran pupuk /pot perlakuan dengan volume tanah 8 kg untuk setiap jenis pupuk

- Pupuk urea = $\frac{8}{200000} \times 200000 \text{ g urea} = 0,8 \text{ g urea} = 800 \text{ mg/ pot perlakuan}$.

- Pupuk SP-36 = $\frac{8}{200000} \times 277600$ g SP-36 = 1,11 g SP-36 = 1110 mg/ pot perlakuan.
- Pupuk KCl = $\frac{8}{200000} \times 222220$ g KCl = 0,89 g KCl = 890 mg/ pot perlakuan.

Perhitungan takaran pupuk berdasarkan populasi tanaman

Menghitung dengan cara ini sangat berkaitan dengan tanaman yang tumbuh di dalam pot perlakuan, jumlah tanaman padi yang tumbuh dalam pot biasanya sebanyak 4 tanaman. Dan populasi tanaman dalam satu ha sangat tergantung pada jarak tanam yang digunakan di lapangan. Jarak tanam untuk padi yang biasa digunakan dalam menghitung jumlah tanaman dalam satu ha adalah $0,2 \times 0,20 \text{ m}^2$ dan $0,20 \times 0,25 \text{ m}^2$. Semakin besar jarak tanam yang digunakan untuk menghitung kebutuhan pupuk maka akan semakin tinggi takaran pupuk yang diberikan pada setiap pot perlakuan. Untuk menghitung takaran pupuk /pot dengan menggunakan rumus:

$$\Sigma \text{ tanaman pot} / \Sigma \text{ jumlah populasi tanaman/ha} \times \text{ pupuk/ha}$$

Jarak tanam yang biasa digunakan untuk menghitung populasi tanaman padi/ha adalah $0,2 \times 0,20 \text{ m}^2$ dan $0,20 \times 0,25 \text{ m}^2$.

$$\text{Populasi tanaman } (0,2 \times 0,20 \text{ m}^2) = \frac{10000}{0,04} \times 1 \text{ tanaman} = 250000 \text{ tanaman.}$$

$$\text{Populasi tanaman } (0,2 \times 0,25 \text{ m}^2) = \frac{10000}{0,05} \times 1 \text{ tanaman} = 200000 \text{ tanaman.}$$

Takaran masing-masing jenis pupuk untuk 1 ha:

- Pupuk urea/ha = $\frac{100}{45} \times 90 \text{ kg} = 200 \text{ kg urea/ha} = 200000 \text{ g urea/ha.}$
- Pupuk SP-36/ha = $\frac{100}{36} \times 100 \text{ kg} = 277,60 \text{ kg SP-36/ha} = 277600 \text{ g SP-36/ha.}$
- Pupuk KCl/ha = $\frac{100}{45} \times 100 \text{ kg} = 222,22 \text{ kg KCl/ ha} = 222220 \text{ g KCl/ha.}$

Dengan menggunakan kasus soal diatas pemupukan, besar jumlah takaran pupuk untuk setiap pot perlakuan dengan pendekatan populasi tanaman, jarak tanam $0,20 \times 0,20 \text{ cm}^2$ dan jarak tanam $0,20 \times 0,25 \text{ cm}^2$

- Pupuk urea = $\frac{4}{250000} \times 200000 \text{ g urea} = 3,2 \text{ g urea/pot perlakuan} = 3200 \text{ mg/pot perlakuan.}$
- Pupuk urea = $\frac{4}{200000} \times 200000 \text{ g urea} = 4 \text{ g urea/pot perlakuan} = 4000 \text{ mg/pot perlakuan.}$
- Pupuk SP-36 = $\frac{4}{250000} \times 277600 \text{ g urea} = 4,44 \text{ g SP-36/pot perlakuan} = 5520 \text{ mg SP-36/pot perlakuan.}$
- Pupuk SP-36 = $\frac{4}{200000} \times 277600 \text{ g urea} = 5,52 \text{ g SP-36/pot perlakuan} = 5520 \text{ mg SP-36/pot perlakuan.}$
- Pupuk KCl = $\frac{4}{250000} \times 222220 \text{ g KCl} = 3,55 \text{ KCl/pot perlakuan} = 3550 \text{ mg KCl/pot perlakuan.}$
- Pupuk KCl = $\frac{4}{200000} \times 222220 \text{ g KCl} = 4,44 \text{ g KCl/pot perlakuan} = 4440 \text{ mg SP-36/pot perlakuan.}$

Dari dua cara perhitungan dapat diketahui bahwa perhitungan berdasarkan populasi tanaman, jumlah takaran pupuk yang diberikan pada setiap pot perlakuan jauh lebih besar dibandingkan dengan perhitungan berdasarkan berat tanah. Dalam pelaksanaan penelitian di rumah kaca, pendekatan perhitungan yang sering digunakan dalam menghitung takaran pupuk adalah perhitungan dengan pendekatan berat tanah.

Perhitungan Takaran Pupuk Berdasarkan ppm atau Mg/Kg Tanah.

Ppm atau part /million berat satuan unsur sebanyak seperseribu gram 1000 cc air setara dengan 1000 g tanah. Perhitungan ini dapat digunakan untuk menghitung kebutuhan unsur hara makro seperti N, P, K, atau unsur mikro, karena unsur mikro merupakan unsur yang dibutuhkan dalam jumlah sangat sedikit. Perhitungan takaran pupuk dengan cara ini lebih sesuai digunakan percobaan pot di rumah kaca, terutama untuk menghitung hara yang dibutuhkan dengan jumlah sangat sedikit.

Contoh perhitungan dengan cara ini, suatu penelitian di rumah kaca dengan tanaman pada, volume tanah seberat 5 kg, takaran pupuk P sebesar 100 ppm, unsur N sebanyak 100 ppm dan unsur K yang

diberikan 50 ppm. Berapa gram kah masing-masing pupuk yang diberikan pada setiap pot perlakuan?

Jawab:

- Pupuk P sebesar 100 ppm P
 - Jumlah tanah dalam 5 kg, takaran pupuk P sebanyak 100 ppm.
 - $100 \text{ ppm} = 100 \text{ mg P} / 1000 \text{ g tanah}$. $1 \text{ g} = 1000 \text{ mg}$
 - Jumlah P untuk 5 kg tanah = $5 \times 100 \text{ ppm P} = 500 \text{ ppm P}$
 - Jumlah 1000 g SP-36 setara atau = 360 g P_2O_5
 - Jumlah 1 g SP-36 setara = 360 mg P_2O_5
 - Berat atom P = 31; berat atom O = 16
 - Berat atom P_2O_5 = $(2 \times 31) + (5 \times 16) = 142$
 - Kandungan P dalam 1 g SP-36
 - $36\% \text{ } \text{P}_2\text{O}_5 = 2 \text{ P} / \text{P}_2\text{O}_5 \times 36 = \frac{62}{142} \times 36 = 157,2 \text{ P}$
 - Takaran untuk 5 kg tanah = $5 \times 100 \text{ ppm} = 500 \text{ mg P}$
 - Kebutuhan SP-36 /pot = $\frac{500}{157,2} \times 1 \text{ g SP-36} = 3,34 \text{ g SP-36}$

Penggunaan pupuk SP-36 untuk penelitian di rumah kaca sebaiknya pupuk SP-36 harus di hancurkan agar cepat larut dan mudah terurai didalam pot perlakuan karena sulit larut.

- Pupuk urea sebesar 100 ppm N
 - Jumlah 1000 g urea setara atau = 450 g N
 - Jumlah 1 g urea setara atau = 450 mg N
 - Takaran N untuk 5 kg tanah = $5 \times 100 \text{ ppm N} = 500 \text{ ppm N}$
→ 500 mg N
 - Kebutuhan urea /pot = $\frac{500}{450} \times 1 \text{ g urea} = 1,11 \text{ g urea}$
- Pupuk K sebesar 50 ppm K
 - Jumlah tanah /pot perlakuan 5 kg
 - Takaran K 50 ppm → 50 mg/kg tanah
 - Takaran K /pot = $5 \times 50 \text{ ppm K} = 250 \text{ ppm K} = 250 \text{ mg/ 5 kg tanah}$
 - Berat atom K = 39; berat atom Cl = 35,56; berat atom KCl = 74,56

- Takaran KCl /pot $\frac{74,56}{39} \times 250 \text{ mg} = 477,95 \text{ mg KCl} = 0,478 \text{ g KCl/pot}$

Perhitungan Takaran Pupuk dengan Berdasarkan Luas Permukaan Pot

Selama ini cara perhitungan takaran pupuk dengan pendekatan luas permukaan sangat jarang dilakukan. Langkah pertama adalah dengan menghitung luas permukaan pot, dimana diameter pot mempunyai ukuran yang seragam. Setelah diketahui luas permukaan kemudian dikonversikan pada luas tanah/ha. Adapun cara menghitung luas permukaan pot sebagai berikut.

Diketahui diameter pot $\textcircled{O} 30 \text{ cm} = 0,30 \text{ m}$, jari-jari $\pi = 0,15 \text{ m}$

$$\text{Luas lingkaran pot} = \frac{22}{7} \times \pi \times \pi = 3,14 \times 0,15 \times 0,15 = 0,071 \text{ m}^2$$

Luas lahan lahan/ha = 10000 m^2

Berapa takaran masing-masing jenis pupuk untuk 1 ha?

Jawab:

- Pupuk urea/ha = $\frac{100}{45} \times 90 \text{ kg} = 200 \text{ kg urea/ha} = 200000 \text{ g urea/ha.}$
- Pupuk SP-36/ha = $\frac{100}{36} \times 100 \text{ kg} = 277,60 \text{ kg SP-36/ha} = 277600 \text{ g SP-36/ha.}$
- Pupuk KCl/ha = $\frac{100}{45} \times 100 \text{ kg} = 222,22 \text{ kg KCl/ha} = 222220 \text{ g KCl/ha.}$
- Jumlah takaran pupuk untuk setiap pot perlakuan dengan menggunakan pendekatan luas permukaan pot adalah:
- Pupuk urea = $\frac{0,071}{10000} \times 200000 \text{ g urea} = 1,42 \text{ g urea/pot perlakuan} = 1420 \text{ mg/pot perlakuan.}$
- Pupuk SP-36 = $\frac{0,071}{10000} \times 277600 \text{ g urea} = 1,97 \text{ g SP-36/pot perlakuan} = 1970 \text{ mg SP-36/pot perlakuan.}$
- Pupuk KCl = $\frac{0,071}{10000} \times 222220 \text{ g KCl} = 1,58 \text{ g KCl/pot perl.} = 1580 \text{ mg KCl/pot perlakuan.}$

Pembuatan Larutan Pupuk

Dalam pelaksanaan penelitian di rumah kaca, sebaiknya dalam pemberian pupuk ke dalam pot-pot perlakuan tidak disebar langsung di

atas permukaan tanah dalam pot. Cara penyebaran yang demikian beberapa bagian pupuk yang tertinggal atau tersisa dalam kantong plastik bekas tempat pupuk. Sisa pupuk tersebut akan mengurangi jumlah takaran pupuk yang ditentukan, karena jumlah takaran pupuk yang diberikan sedikit sekali.

Hal ini dapat dihindari apabila pemupukan dilakukan dengan menggunakan pupuk yang sudah menjadi larutan. Pupuk-pupuk yang sudah ditimbang kemudian dilarutkan dengan menggunakan air bebas ion. Pemberian pupuk ke dalam pot dilakukan dengan menggunakan pipet, volume pipet, dan jumlah unsur hara yang terkandung di dalam cairan sudah sesuai dengan takaran pupuk /pot. Volume pipet yang dapat digunakan untuk pemupukan pada percobaan pot dirumah kaca, mempunyai kapasitas pipet volume 5 ml atau 10 ml.

Dalam pembuatan larutan pupuk, tidak semua pupuk dapat dilarutkan dengan sempurna, seperti pupuk TSP, SP-36. Pupuk KCl dalam proses pelarutan kurang sempurna, masih banyak dijumpai butiran KCl yang tidak terlarut. Sumber P yang dapat digunakan sebagai sumber P adalah H_3PO_4 untuk KCl menggunakan KCL murni. Kedua bahan tersebut biasa digunakan di laboratorium.

Cara menghitung dan membuat larutan sebagai berikut.

- Larutan pupuk Nitrogen

$$\text{Kebutuhan urea /pot (5 kg tanah)} = \frac{500}{4} \times 1 \text{ g urea} = 1,11 \text{ g urea.}$$

Urea sebesar 1,11 g terlarut dalam 10 cc/pipet.

Berapa gram urea yang dibutuhkan dan berapa cc larutan yang dibuat untuk 50 buah pot?

Jumlah larutan = $10 \text{ cc} \times 50 \text{ pot} = 500 \text{ cc}$

Larutan cadangan $250 \text{ cc} = 10 \times 25 \text{ cc} = 250 \text{ cc}$

Total larutan = $250 \text{ cc} + 500 \text{ cc} = 750 \text{ cc.}$

Jumlah pupuk urea yang dibutuhkan:

$$\frac{750}{10} \times 1,11 \text{ g} = 83,25 \text{ g urea untuk dilarutkan dalam } 750 \text{ cc air.}$$

- Larutan Pupuk Fosfat (P)

Sumber pupuk P yang berbentuk cairan adalah H_3PO_4 , jumlah takaran P untuk setiap pot akan semua, tetapi takaran sumber pupuk yang digunakan akan berbeda. Contoh dengan menggunakan SP-36, volume tanah 5 kg, pupuk P setiap pot sebesar 3,35 g. Dengan menggunakan H_3PO_4 , berapa H_3PO_4 yang diberikan kedalam setiap pot?

Jawab:

Jumlah P untuk 5 kg tanah = $5 \times 100 \text{ ppm P} = 500 \text{ ppm P}$

Berat atom H = 1, berat atom P = 31, dan berat atom O = 16

Berat atom $\text{H}_3\text{PO}_4 = (1 \times 3) + (1 \times 31) + (16 \times 4) = 98$

$\text{H}_3\text{PO}_4 / \text{pot} = \text{H}_3\text{PO}_4 / \text{P} \times 500 \text{ mg} = \frac{98}{31} \times 500 \text{ mg} = 1580 \text{ ml}$

$\text{H}_3\text{PO}_4 = 1,58 \text{ cc } \text{H}_3\text{PO}_4$

Jumlah H_3PO_4 setiap pot sebesar 1,58 cc/10 cc

Pembuat larutan untuk 75 pot perlakuan:

$\frac{750}{10} \times 1,58 \text{ cc} = 118,5 \text{ cc } \text{H}_3\text{PO}_4$ untuk dilarutkan dalam 750 cc air.

- Larutan pupuk Kalium (K)

Kebutuhan pupuk /pot perlakuan $\text{KCl} = 0,478 \text{ g KCl/pot}$ dan terlarut untuk 10 cc. $\frac{750}{10} \times 0,478 \text{ g} = 35,85 \text{ g KCl murni untuk dilarutkan dalam 750 cc air.}$