

## Penentuan Dosis Optimum Pemupukan N, P, dan K pada Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench)

### (Determination of N, P, and K Fertilizer Optimum Rates for Sorghum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench))

Ratna Suminar<sup>1\*</sup>, Suwanto<sup>2</sup>, Heni Purnamawati<sup>2</sup>

(Diterima Maret 2016/Disetujui Februari 2017)

#### ABSTRAK

Pengembangan industri pengolahan sorgum diperlukan untuk meningkatkan nilai ekonomi. Pupuk dibutuhkan dalam penanaman. Nitrogen, fosfor, dan kalium ketersediaannya menjadi faktor pembatas untuk mendapatkan pertumbuhan dan hasil yang maksimum. Sorgum varietas Numbu ditanam untuk menentukan dosis pupuk maksimum dan optimum N, P, dan K. Penelitian dilakukan di lahan Cikarawang, Darmaga, Bogor dari Maret–Juli 2015 dengan metode *multi nutrient response*. Masing-masing percobaan untuk N, P, dan K dievaluasi dengan tingkat dosis pupuk berbeda dengan rancangan kelompok lengkap teracak sebanyak tiga ulangan. Dosis pupuk yang digunakan adalah 0, 50, 100, 150, dan 200% dari dosis acuan (100% N = 120 kg N ha<sup>-1</sup>, 100% P = 36 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, dan 100% K = 90 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>). Hasil relatif dari sorgum (y) mengalami peningkatan secara kuadrat dengan persamaan  $y = -0,0015x^2 + 0,4011x + 67,571$  untuk N,  $y = -0,0012x^2 + 0,2917x + 78,457$  untuk P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan  $y = -0,001x^2 + 0,2777x + 74,457$  untuk K<sub>2</sub>O. Dosis maksimum yang didapatkan adalah 160,4-43,7-124,9 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. Pilihan rekomendasi berdasarkan ambang batas P (tanpa P) adalah 36,7-0,0-13,7 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, ambang batas K (tanpa K) adalah 22,0-0,0-0,0 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, dan tidak diperlukan pupuk untuk ambang batas N. Dosis pupuk optimum berdasarkan hasil yang dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan berdasarkan analisis ekonomi sehingga dosis optimum menjadi 160,4-43,7-124,9 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>.

Kata kunci: dosis ambang batas, hasil relatif, maksimum

#### ABSTRACT

Development of sorghum processing industries is essential in expanding sorghum market as well as it's an economic value. Fertilizer is needed in planting. Nitrogen, phosphorus, and potassium availabilities are the most limiting factors for maximum growth and yield. Sorghum (Numbu Variety) was planted to evaluate the maximum and optimum rates of N, P, and K fertilizers. The research was conducted in Cikarawang field, Darmaga, Bogor from March–July 2015 with multi-nutrient response method. Each experiment evaluated different rates of N, P, and K fertilizer with randomized complete block design and three replications. The fertilizer rates were 0, 50, 100, 150, and 200% of recommendation rate (100% N = 120 kg N ha<sup>-1</sup>, 100% P = 36 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, and 100% K = 90 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>). The result showed relative yields of sorghum increased quadratically based on  $y = -0,0015x^2 + 0,4011x + 67,571$  for N,  $y = -0,0012x^2 + 0,2917x + 78,457$  for P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, and  $y = -0,001x^2 + 0,2777x + 74,457$  for K<sub>2</sub>O. The maximum rate for each nutrient was 160,4-43,7-124,9 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. Fertilizer recommendation based on P threshold (no P) was 36,7-0,0-13,7 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, K threshold (no K) was 22,0-0,0-0,0 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, and no fertilizer needed on N threshold. The optimum rate fertilizer based on the yield vs. cost rule, therefore, the most economical recommendation would be 160,4-43,7-124,9 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>.

Keywords: maximum, relative yield, threshold rate

#### PENDAHULUAN

Sorgum di Indonesia tergolong tanaman pangan inferior, padahal sorgum berpotensi dikembangkan secara industri. Semua bagian tanaman sorgum dapat dimanfaatkan. Suarni (2004) mengatakan tepung sorgum dapat mensubstitusi tepung terigu. Limbah batang dan daun segar tanaman sorgum dapat se-

bagai pakan ternak (Koten *et al.* 2012). Bagian akar dapat digunakan untuk bioherbisida dan obat herbal (Weston *et al.* 2013; Zhou *et al.* 2013).

Salah satu yang penting dalam budi daya adalah pemupukan. Pemupukan merupakan upaya yang dilakukan untuk mengatasi kekurangan hara, terutama nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang merupakan unsur-unsur hara makro yang berperan penting dalam pertumbuhan tanaman. Ketersediaan N, P, dan K di dalam tanah adalah faktor yang paling membatasi untuk mendapatkan pertumbuhan dan hasil maksimum dari tanaman yang dibudidayakan (Munawar 2011). Menurut Susila *et al.* (2010) rekomendasi pemupukan harus berdasarkan pada uji

<sup>1</sup> Sekolah Pascasarjana, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

<sup>2</sup> Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

\* Penulis Korespondensi: E-mail: [suminarratna@gmail.com](mailto:suminarratna@gmail.com)

tanah dengan beberapa tahap diantaranya uji korelasi dan kalibrasi. Di Indonesia, pelaksanaan uji tanah dengan *single nutrient soil analysis* sudah berlangsung sejak tahun 1970, tetapi karena keterbatasan dana, belum ada rekomendasi pemupukan spesifik lokasi berdasarkan famili tanah (Jabri 2007).

Karena uji tanah memerlukan biaya yang besar dan waktu yang lama, maka diperlukan cara mendapatkan data awal untuk membangun rekomendasi pemupukan awal. Hal itu dapat dilakukan dengan metode pendekatan *multi nutrient response* (Waugh *et al.* 1973). Metode pendekatan *multi nutrient response* di Indonesia sebelumnya telah dilakukan pada tanaman hortikultura, selanjutnya untuk tanaman pangan baru dilakukan pada kacang Bogor (Lestari *et al.* 2015). Percobaan *multi nutrient response* terdiri dari tiga percobaan (N, P, dan K). Setiap percobaan diberikan dosis bertingkat, yaitu 0, 50, 100, 150, dan 200% dengan dosis 100% merupakan dosis acuan. Dosis acuan pupuk yang digunakan sebesar 120 kg N ha<sup>-1</sup>, 36 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, dan 90 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> (Fanindi *et al.* 2005; Akram *et al.* 2007; Lumbantobing *et al.* 2008; Sucipto 2010).

Penggunaan dosis bertingkat tersebut akan membentuk kurva kuadrat dari respons pemupukan N, P, dan K yang dikonversi menjadi hasil relatif, sehingga ketiga percobaan dapat dibandingkan meskipun hasil panen tidak sama besar. Kemudian data dari ketiga percobaan tersebut diinterpretasikan untuk menghasilkan empat pilihan rekomendasi, yaitu pada kondisi maksimum dan pada kondisi ambang batas pemakaian pupuk N, P, dan K (Jannah *et al.* 2011). Dosis maksimum adalah dosis yang menghasilkan produksi maksimum, sedangkan dosis pupuk optimum adalah dosis yang memberikan keuntungan maksimum ditinjau dari input pupuk, sehingga evaluasi ekonomi diperlukan untuk menentukan pilihan rekomendasi optimum (Sastrosupadi 2010).

Tanaman sorgum yang saat ini masih dijadikan tanaman sampingan, di masa yang akan datang diharapkan dapat dikelola secara agroindustri dengan perencanaan yang baik terutama masalah pemupukan sehingga penelitian ini dapat bermanfaat sebagai langkah awal membangun rekomendasi pemupukan sorgum di jenis tanah latosol dan dapat mengetahui unsur makro utama yang menjadi faktor pembatas tanah tersebut yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman sorgum. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan pilihan rekomendasi pemupukan optimum dan dosis pemupukan maksimum N, P, dan K agar pertumbuhan dan hasil tanaman sorgum maksimum.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Maret–Juli 2015 di lahan Cikarawang, Darmaga, Bogor dan analisis tanah di Laboratorium Balai Penelitian Tanah (Balittanah), Cimanggu, Bogor. Percobaan terdiri atas tiga percobaan paralel. Rancangan percobaan yang

digunakan adalah rancangan kelompok lengkap teracak (RKLK) faktor tunggal dengan tiga ulangan. Perlakuan tiap percobaan ada lima dosis pemupukan (0, 50, 100, 150, dan 200% dengan dosis acuan 100% N = 120 kg N ha<sup>-1</sup>, 100% P = 36 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, dan 100% K = 90 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>). Aplikasi pemupukan N (urea) dan K<sub>2</sub>O (KCl) diberikan tiga tahap (Sucipto 2010), yaitu 40% saat penanaman, 30% saat 30 hari setelah tanam (HST), dan 30% saat 45 HST. Aplikasi pemupukan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (SP36) dilakukan satu tahap 100% pada saat penanaman.

Penanaman benih varietas Numbu dilakukan dengan jarak tanam 75 x 25 cm di tanah yang telah diberikan dolomit dengan dosis 9,3 kw ha<sup>-1</sup> berdasarkan cara titrasi yang dianalisis di laboratorium Balittanah agar pH tanah menjadi 6,5, kemudian tanah tersebut diinkubasi selama dua minggu sebelum ditanami benih sorgum. Tiap lubang terdapat dua tanaman dan penyulaman dilakukan sampai dua minggu setelah tanam (MST). Penyiangan dilakukan hingga 4 MST. Pembungkaran dilakukan saat pemupukan tahap kedua. Pengendalian burung dilakukan dengan membuat pengusir burung yang menghasilkan suara dari tali, bambu, dan plastik. Panen dilakukan ketika biji sorgum bernas dan keras pada umur 15 MST. Pengamatan yang dilakukan terdiri dari bobot basah brangkasan (g) per 2,25 m<sup>2</sup> (ukuran 1,5 x 1,5 m sehingga didapatkan sebanyak 24 tanaman untuk 12 lubang tanam), bobot kering brangkasan per 2,25 m<sup>2</sup> (g), bobot biji per 2,25 m<sup>2</sup> (g), bobot 1.000 butir (g) dengan kadar air 10–12%, dan produktivitas (ton ha<sup>-1</sup>).

Data pendukung berupa analisis tanah awal dan usahatani. Data diolah dengan perangkat olah data, jika hasil pengujian analisis ragam menunjukkan perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut kontras polinomial ortogonal (Sastrosupadi 2010). Pilihan rekomendasi pemupukan maksimum didasarkan pada bobot biji per 2,25 m<sup>2</sup> yang sudah dikonversi menjadi hasil relatif dan pemupukan yang optimum dilanjutkan dengan berdasarkan analisis ekonomi (Jannah *et al.* 2011).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Lahan dan Hasil Panen

Tanah di lahan percobaan termasuk jenis latosol, bertekstur debu. Tanah ini tergolong masam dengan pH H<sub>2</sub>O 5,5. Kandungan bahan organik yang terdiri dari C-organik tergolong rendah (1,99%), N total (0,24%) tergolong sedang, P tersedia (18,2 ppm) tergolong sangat tinggi, K tersedia tergolong sangat tinggi (100 ppm), dan kapasitas tukar kation tergolong rendah, kejenuhan basa (67%) sehingga kesuburan tanah tergolong sedang. Hasil rata-rata harian curah hujan tergolong ringan sebesar 5,16 mm hari<sup>-1</sup>, suhu rata-rata harian 25,46–26,60 °C, kelembapan udara 75–85%, dan intensitas penyinaran matahari sebesar yang diperoleh dari BMKG Darmaga, Bogor selama penelitian. Kondisi tersebut mendukung pertumbuhan

dan perkembangan sorgum. Hal ini sejalan dengan Ishak *et al.* (2012) yang menyatakan sorgum dapat dibudidayakan di lahan kebun campuran, ladang, padang rumput, perkebunan, semak belukar, dan tanah kosong dengan syarat tumbuh sorgum optimum berupa iklim, yaitu suhu 23–27 °C, kelembapan 75–85%, curah hujan 400–900 mm tahun<sup>-1</sup>, dan kondisi tanah, yaitu C-organik >0,4%, pH H<sub>2</sub>O 5,5–8,2, dan kejenuhan basa >50%.

Penambahan dosis pupuk N 0–200% dari acuan memiliki pengaruh yang nyata secara kuadrat pada bobot basah brangkasan per 2,25 m<sup>2</sup>, bobot biji per 2,25 m<sup>2</sup>, dan produktivitas, selanjutnya pengaruh yang sangat nyata ditunjukkan pada bobot brangkasan kering per 2,25 m<sup>2</sup> dan bobot 1.000 butir (Tabel 1). Peningkatan secara kuadrat pada peubah secara dominan nilai maksimum terletak pada dosis pupuk N 150% (180 kg ha<sup>-1</sup>). Hasil ini sejalan dengan penelitian Turmudi (2010) yang menyatakan pemberian dosis pupuk dari 0–225 kg N ha<sup>-1</sup> menunjukkan peningkatan secara kuadrat pada pertumbuhan tanaman sedangkan dengan pemberian dosis sebanyak 225 kg N ha<sup>-1</sup> cenderung menurunkan pertumbuhan dan produksi tanaman sorgum.

Nitrogen berperan bagi pertumbuhan vegetatif tanaman (Parsons & Sunley 2001). Namun, pemberian dosis N berlebihan mengakibatkan pertumbuhan vegetatif berlebihan seperti pertumbuhan daun yang dapat saling menaungi sehingga proses penangkapan cahaya tidak optimal. Metabolisme lainnya yang terganggu adalah sintesis gula menjadi terhambat karena energi dipergunakan untuk sintesis N organik seperti yang terjadi pada tebu (Wijaya & Soeparjono 2014).

Penambahan dosis pupuk P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0–200% dari acuan memiliki pengaruh yang sangat nyata secara

kuadrat pada bobot brangkasan basah per 2,25 m<sup>2</sup>, bobot biji per 2,25 m<sup>2</sup>, produktivitas, dan pengaruh yang nyata pada bobot brangkasan kering per 2,25 m<sup>2</sup> (Tabel 1). Penambahan dosis pupuk P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0–200% dari acuan ini menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada bobot 1.000 butir, diduga karena ukuran biji yang dihasilkan hampir sama. Hal ini sejalan dengan penelitian Marlina *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa bobot biji dipengaruhi oleh ukuran biji yang biasanya bawaan faktor genetik. Kemungkinan lainnya kisaran dosis P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> yang digunakan belum mencukupi, karena dosis 135 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> menunjukkan hasil bobot 1.000 butir sorgum yang berbeda nyata dibandingkan dosis 45 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> dan 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>.

Fosfor berperan bagi pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman (Agustina *et al.* 2010). Bobot brangkasan basah dapat menjadi peubah yang menggambarkan penyerapan air dan hara tanaman yang dilakukan oleh akar tanaman. Namun, pemberian dosis P yang berlebihan dapat menurunkan pertumbuhan tanaman diduga dengan tingginya konsentrasi hara yang melebihi ambang batas toleransi metabolisme suatu tanaman. Hal ini menyebabkan sel dalam jaringan terutama bagian akar akan pecah (plasmolisis) yang berdampak rusaknya perakaran (Darman 2008). Hal tersebut akan memengaruhi proses penyerapan air dan hara tanaman yang berdampak pada pertumbuhan tanaman.

Penambahan dosis pupuk K<sub>2</sub>O 0–200% dari acuan memiliki pengaruh yang sangat nyata secara kuadrat pada bobot brangkasan basah per 2,25 m<sup>2</sup> dan produktivitas, selanjutnya pengaruh yang nyata pada bobot brangkasan kering per 2,25 m<sup>2</sup> dan bobot biji per 2,25 m<sup>2</sup> (Tabel 1). Peubah bobot 1.000 butir biji menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Hal ini

Tabel 1 Pengaruh dosis N, P, dan K terhadap bobot brangkasan saat panen

Perlakuan	Bobot brangkasan basah per 2,25 m <sup>2</sup> (g)	Bobot brangkasan kering per 2,25 m <sup>2</sup> (g)	Bobot biji per 2,25 m <sup>2</sup> (g)	Bobot 1.000 butir (g)	Produktivitas (ton ha <sup>-1</sup> )
N0	10.933,3	6.383,3	1.330,67	35,28	5,9
N50	13.166,6	7.226,6	1.370,67	36,28	6,1
N100	14.683,3	8.620,0	1.774,00	39,31	7,9
N150	16.060,0	8.870,0	1.847,33	36,82	8,2
N200	15.833,3	8.503,3	1.569,33	34,29	7,0
Pr>F	0,0143	0,0077	0,0484	0,0031	0,0495
Pola Respon <sup>t</sup>	Q*	Q**	Q*	Q**	Q*
P0	11.343,3	6.350,0	1.341,33	34,63	6,0
P50	14.550,0	8.006,6	1.597,00	35,62	7,1
P100	14.170,0	7.456,6	1.542,67	35,64	6,8
P150	15.126,6	8.500,0	1.725,33	35,78	7,7
P200	13.213,3	7.990,0	1.488,67	36,31	6,6
Pr>F	0,0007	0,0443	0,0033	0,8349	0,0032
Pola Respon <sup>t</sup>	Q**	Q*	Q**	tn	Q**
K0	8.780,0	4.520,0	1.391,33	35,85	6,2
K50	12.300,0	6.966,6	1.341,00	36,37	6,0
K100	13.960,0	8.176,6	1.652,67	36,85	7,4
K150	15.923,3	9.360,0	1.753,67	37,60	7,8
K200	13.123,3	7.230,0	1.496,67	37,20	6,7
Pr>F	<0,0001	0,0031	0,0484	0,9155	0,0414
Pola Respon <sup>t</sup>	Q**	Q*	Q*	tn	Q*

Keterangan: t: uji polinomial ortogonal terhadap dosis pupuk; Q: kuadrat; L: linier, tn: tidak nyata linier maupun kuadrat, \*: nyata taraf 5%, \*\*: nyata taraf 1%

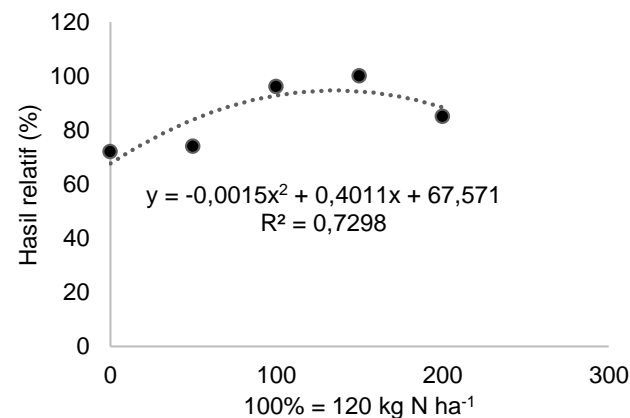
sejalan dengan penelitian Wachjar *et al.* (1994) peubah 1.000 butir biji pada kenaf juga tidak menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata diduga biji yang terbentuk pada masing-masing perlakuan mendapat pasokan kalium yang tidak berbeda.

Peningkatan secara kuadrat secara dominan semua peubah, nilai maksimum terletak pada dosis K 150% (135 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) setelah itu akan mengalami penurunan. Penurunan yang terjadi pada suatu peubah ketika tanaman tersebut sudah mencapai titik maksimum diduga ketika dosis K yang diberikan berlebihan akan mengganggu penyerapan unsur hara lainnya. Menurut Maschner (2012) menyatakan penyerapan unsur magnesium dan kalsium dapat terganggu ketika kalium diberikan dengan dosis yang berlebihan. Pemberian dosis kalium yang berlebihan pada penelitian kenaf dapat menurunkan hasil benih (Wachjar *et al.* 1994).

**Pupuk untuk Hasil Ambang Batas dan Maksimum**

Pendekatan *multi nutrient response* adalah suatu metode yang dikembangkan untuk menentukan rekomendasi pemupukan menggunakan model kuadrat dari beberapa percobaan (Waugh *et al.* 1973). Berdasarkan hasil relatif panen bobot biji per 2,25 m<sup>2</sup>, diperoleh persamaan kuadrat untuk N adalah  $y = -0,0015x^2 + 0,4011x + 67,571$  dengan nilai R<sup>2</sup> = 0,7298 (Gambar 1). Berdasarkan persamaan tersebut dapat ditentukan titik untuk mencapai hasil maksimum dari pemupukan N dengan cara dicari turunan pertama sama dengan nol. Nilai maksimum pemupukan N adalah 133,7% N = 160,4 kg N ha<sup>-1</sup>. Persamaan kuadrat untuk P adalah  $y = -0,0012x^2 + 0,2917x + 78,457$  dengan untuk P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nilai R<sup>2</sup> = 0,6933 (Gambar 2) dan nilai maksimum pupuk P adalah 121,5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 43,7 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. Persamaan kuadrat untuk K adalah  $y = -0,001x^2 + 0,2777x + 74,457$  dengan nilai R<sup>2</sup> = 0,5461 (Gambar 3) sehingga pemupukan maksimum K yang diperlukan sebesar 138,8% = 124,9 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>.

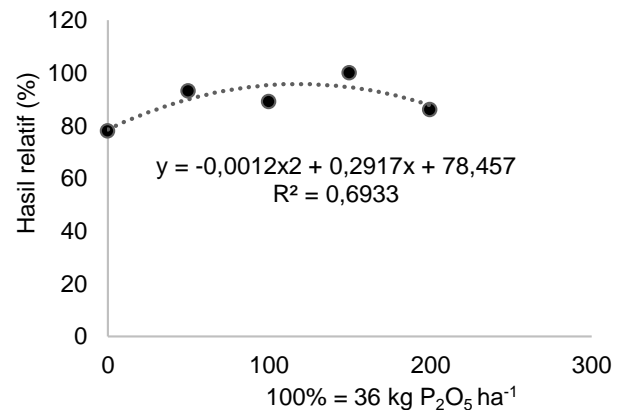
Ketiga grafik dibaca secara bersama-sama untuk menentukan kebutuhan pada ambang batas N, P, K, dan maksimum. Dari persamaan tersebut terdapat empat pilihan rekomendasi pemupukan (Tabel 2).



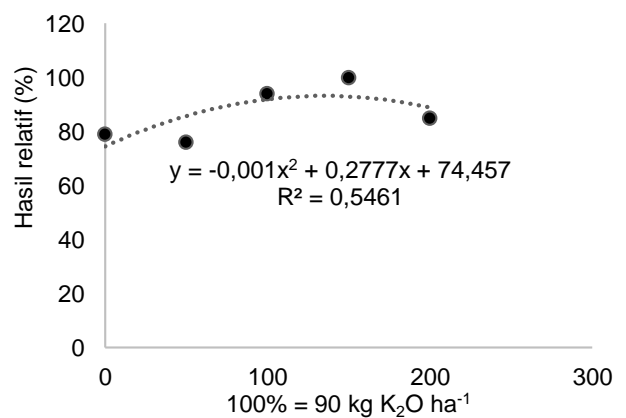
Gambar 1 Grafik hasil relatif bobot biji per 2,25 m<sup>2</sup> percobaan N.

Empat pilihan rekomendasi, yaitu rekomendasi pemupukan berdasarkan ambang batas N adalah 0,0-0,0-0,0 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> dengan nilai relatif 67,5%, dan berdasarkan ambang batas P adalah 36,7-0,0-13,7 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> dengan nilai relatif 78,4%, sedangkan pada ambang batas K adalah 22,0-0,0-0,0 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> dengan nilai relatif 74,4%. Jika diurutkan dari kecil ke besar maka hasil relatif pada ambang batas pupuk N lebih kecil daripada ambang batas pupuk K lebih kecil daripada ambang batas pupuk P. Pilihan pupuk keempat berdasarkan pemupukan maksimum sebesar 160,4-43,7-124,9 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> atau 348,6-121,3-208,1 kg Urea-SP36-KCl ha<sup>-1</sup> dengan nilai relatif 94,76%. Hasil ini tidak terlalu berbeda jauh dengan penelitian lainnya yang menyatakan kebutuhan pupuk untuk sorgum sekitar 92–163 kg N ha<sup>-1</sup>, 46–92 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, dan 60–180 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> (Fanindi *et al.* 2005; Turmudi 2010).

Hasil dari urutan yang terkecil menunjukkan bahwa hara tersebut menjadi faktor pembatas paling berat atau utama, dalam percobaan ini N merupakan faktor pembatas utama pada tanah latosol untuk tanaman sorgum, kemudian K, dan faktor pembatas paling ringan adalah hara P. Tanpa adanya hara N maka hasil panen akan sangat rendah, yaitu dengan nilai relatif 67,5%. Tanah latosol sering terjadi dalam kondisi kahat N (Fahmi *et al.* 2010). Hal ini terjadi



Gambar 2 Grafik hasil relatif bobot biji per 2,25 m<sup>2</sup> percobaan P.



Gambar 3 Grafik hasil relatif bobot biji per 2,25 m<sup>2</sup> percobaan K.

karena unsur nitrogen mudah sekali hilang di dalam tanah. Menurut Patti *et al.* (2013) unsur nitrogen di dalam tanah mudah hilang disebabkan oleh pencucian, penguapan, dan digunakan oleh tanaman. Berdasarkan hasil tanah analisis tanah awal kandungan bahan organik tergolong rendah kemungkinan hal ini menjadi penyebab unsur nitrogen juga dalam kondisi yang rendah, karena bahan organik merupakan salah satu sumber nitrogen, selanjutnya diasumsikan hasil produksi sorgum pada lahan dengan kondisi tersebut akan tetap berproduksi sekitar 67,5% (Tabel 2) meskipun tanpa diberi pemupukan fosfor dan kalium karena kandungan unsur hara yang tersedia berdasarkan analisis tanah awal tergolong tinggi.

**Pupuk untuk Hasil Optimum**

Asumsi harga setiap kg pupuk yang digunakan untuk urea (46% N) Rp3.000,00 SP36 (36% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) Rp3.000,00 dan KCl (60%) Rp12.000,00. Asumsi biaya produksi yang digunakan dalam budi daya sorgum sebesar Rp16.048.000,00. Analisis ekonomi yang diperoleh berdasarkan setiap pilihan rekomendasi pemupukan disajikan pada Tabel 3.

Pilihan rekomendasi pemupukan yang pertama berdasarkan hasil relatif yang paling rendah dihasilkan adalah pilihan rekomendasi berdasarkan ambang batas pupuk N. Hasil analisis ekonomi berdasarkan ambang batas pemupukan ini adalah dengan biaya produksi yang dikeluarkan sebesar Rp16.048.000,00. Biaya relatif yang dikeluarkan berdasarkan hasil rekomendasi ini adalah Rp237.502,00. Biaya ini merupakan biaya yang paling tinggi dibandingkan pilihan rekomendasi pemupukan lainnya.

Pilihan rekomendasi yang kedua adalah berdasarkan ambang batas pupuk K, dengan mengeluarkan biaya produksi sebesar Rp16.191.400,00 dengan persentase kenaikan biaya sebesar Rp120.000,00

atau 0,89 untuk biaya pupuk dengan peningkatan hasil relatif sebesar 6,88 menjadi 74,4% dari pilihan rekomendasi pertama. Biaya relatif setiap satuan hasil sebesar Rp217.480,00.

Pilihan rekomendasi yang ketiga berdasarkan ambang batas pupuk P dengan biaya produksi sebesar Rp16.561.000,00 dan biaya relatif setiap satuan hasil sebesar Rp211.103,00. Pilihan rekomendasi keempat berdasarkan hasil maksimum biaya yang dikeluarkan untuk biaya pemupukan urea, SP36, dan KCl untuk menghasilkan hasil maksimum ini sebesar Rp3.906.900,00 dengan nilai relatif hasil sebesar 94,7% dengan kenaikan hasil relatif 16,3% dari pilihan rekomendasi pemupukan ketiga. Biaya relatif setiap satuan hasil adalah sebesar Rp210.584,00. Biaya relatif tersebut merupakan biaya yang paling rendah dikeluarkan untuk mendapatkan hasil relatif sebesar 94,7%. Hasil tersebut menjadi pilihan penentuan dosis optimum yang sebaiknya digunakan untuk mendapatkan hasil produksi tinggi dengan biaya yang dikeluarkan rendah.

**KESIMPULAN**

Rekomendasi pemupukan untuk sorgum pada tanah jenis latosol dengan kesuburan sedang berdasarkan hasil maksimum adalah 160,4-43,7-124,9 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> atau 348,6-121,3-208,1 kg Urea-SP36-KCl ha<sup>-1</sup> dengan hasil relatif sebesar 94,76 %, dan rekomendasi pemupukan optimum berdasarkan analisis ekonomi di lokasi penelitian untuk sorgum adalah 160,4-43,7-124,9 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. Penelitian yang berkelanjutan masih perlu dilakukan sehingga keperluan pupuk berdasarkan jenis tanah dapat dikelompokkan untuk sorgum sampai spesifik varietas.

Tabel 2 Pilihan rekomendasi pemupukan dan kebutuhan pupuk

Pilihan rekomendasi	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Urea (46%)	SP36 (36%)	KCl (60%)	Nilai relatif (%)
	(%)			(kg ha <sup>-1</sup> )			(kg ha <sup>-1</sup> )			
Ambang batas N	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	67,5
Ambang batas K	18,4	0,0	0,0	22,0	0,0	0,0	47,8	0,0	0,0	74,4
Ambang batas P	30,6	0,0	15,2	36,7	0,0	13,7	79,8	0,0	22,8	78,4
Maksimum	133,7	121,5	138,8	160,4	43,7	124,9	348,6	121,3	208,1	94,7

Tabel 3 Analisis ekonomi pilihan rekomendasi pemupukan sorgum

Pilihan rekomendasi pemupukan urea-SP36-KCl (kg ha <sup>-1</sup> )	Data hasil panen			Data harga			Harga relatif setiap satuan hasil (Rp)
	Hasil relatif (%)	Perubahan dari rekomendasi sebelumnya	Harga pupuk yang dipakai per ha (ribu Rp)	Total biaya produksi per ha (ribu Rp)	Perubahan dari rekomendasi sebelumnya	Kenaikan biaya (Rp)	
		Kenaikan hasil relatif %			Kenaikan biaya (Rp)		
0-0-0	67,5	-	-	16.048,0	-	-	237.502
47,8-0-0	74,4	6,8	143,4	16.191,4	143.400	-	217.480
79,8-0-22,8	78,4	4,0	513,0	16.561,0	369.600	-	211.103
348,6-121,3-208,1	94,7	16,3	3.906,9	19.954,9	3.393.900	-	210.584

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi atas beasiswa BPPDN 2013 dan dana penelitiannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina K, Sopandie D, Trikoesoemaningtyas, Wirnas D. 2010. Tanggap fisiologi akar sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) terhadap cekaman aluminium dan defisiensi fosfor di dalam rhizotron. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 38(2): 88–94.
- Akram A, Fatima M, Ali S, Jilani G, Asghar R. 2007. Growth, yield and nutrients uptake of sorghum in response to integrated phosphorus and potassium management. *Pakistan Journal of Botany*. 39(4): 1083–1087.
- Darman S. 2008. Ketersediaan dan serapan hara P tanaman jagung manis pada oksidisturudepts palolo akibat pemberian ekstrak kompos limbah buah kakao. *Agroland*. 15(4): 323–329.
- Fahmi A, Syamsudin, Utami SNH, Radjagukguk B. 2010. Pengaruh interaksi hara nitrogen dan fosfor terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.) pada tanah regosol dan latosol. *Berita Biologi*. 10(3): 297–304.
- Fanindi A, Yunaeni S, Wahyu. 2005. Pertumbuhan dan produktivitas tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench dan *Sorghum sudanense* (piper) Stafp) yang mendapatkan kombinasi pemupukan N, P, K, dan Ca. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. 872–878.
- Ishak M, Sudirja R, Ismail A. 2012. Zonasi kesesuaian lahan untuk pengembangan tanaman sorgum manis (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) di Kab Sumedang berdasar analisis geologi, penggunaan lahan, iklim dan topografi. *Bionatura-Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik*. 14(3): 173–183.
- Jabri MA. 2007. Perkembangan uji tanah dan strategi program uji tanah masa depan di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 26(2): 54–66.
- Jannah UF, Purwoko BS, Susila AD. 2011. Penetapan dosis pupuk N, P, dan K pada terubuk (*Saccharum edule*). *Kemandirian produk hortikultura untuk memenuhi pasar domestik dan ekspor. Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Hortikultura Indonesia*; 2011 November 23–24; Lembang, Indonesia. Bogor (ID): IPB Press. 253–262.
- Koten BB, Soetrisno RD, Ngadiyono N, Suwignyo B. 2012. Produksi tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench varietas lokal ode sebagai hijauan pakan ruminansia pada umur panen dan dosis pupuk urea yang berbeda. *Buletin Peternakan*. 36(3): 150–155. <http://doi.org/b4pj>
- Lestari SAD, Melati M, Purnamawati H. 2015. Penentuan dosis pemupukan N, P, dan K pada tanaman kacang Bogor (*Vigna subterranea* [L.] Verdcourt). *Jurnal Agronomi Indonesia*. 43(3): 193–200.
- Lumbantobing ELN, Hazra F, Anas I. 2008. Uji efektivitas *bio organic fertilizer* (pupuk organik hayati) dalam mensubstitusi kebutuhan pupuk anorganik pada tanaman sweet sorgum. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 10(2): 72–76.
- Marlina, Zuhry E, Nurbaiti. 2015. Aplikasi tiga dosis pupuk fosfor pada empat varietas sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) dalam meningkatkan komponen hasil dan mutu fisiologis benih. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Pertanian*. 2(2). 14 hlm. [jom.unri.ac.id](http://jom.unri.ac.id).
- Maschner P. 2012. *Mineral Nutrition of Higher Plants, Third Edition*. San Diego (US): Academic Press Inc.
- Munawar A. 2011. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. Bogor (ID): IPB Press.
- Parsons R, Sunley RJ. 2001. Nitrogen nutrition and the role of root-shoot nitrogen signalling particularly in symbiotic System. *Journal of Experimental Botany*. 52(1): 435–443.
- Patti PS, Kaya E, Silahooy Ch. 2013. Analisis status nitrogen tanah dalam kaitannya dengan serapan N oleh tanaman padi sawah di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Ilmu Budidaya Tanaman*. 2(1): 51–58.
- Sastrosupadi A. 2010. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian*. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- Suarni. 2004. Pemanfaatan tepung sorgum untuk produk olahan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 23(4): 145–151.
- Sucipto. 2010. Efektivitas cara pemupukan terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa varietas sorgum manis (*Sorghum bicolor* [L.] Moench). *Embryo*. 7(2): 67–74.
- Susila AD, Kartika JG, Prasetyo T, Palada MC. 2010. Fertilizer recommendation: correlation and calibration study of soil P test for yard long bean (*Vigna unguilata* L.) on ultisols in Nanggung-Bogor. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 38(3): 225–231.
- Sutrisna N, Sunandar N, Anas Z. 2013. Uji adaptasi beberapa varietas sorgum (*Sorghum bicolor* L.) pada lahan kering di Kabupaten Ciamis, Jawa Barat. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 2(2): 137–143.
- Turmudi E. 2010. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman sorgum terhadap frekuensi dan dosis

- pupuk nitrogen. *Biofarm Jurnal Ilmiah Pertanian*. 13(9): 11–24.
- Wachjar A, Sutidjo D, Bahri S. 1994. Pengaruh pupuk fosfor dan kalium terhadap pertumbuhan dan hasil benih kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) Pada Tanah Latosol. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 22(1): 36–47.
- Waugh DL, Cate RB, Nelson LA. 1973. Discontinuous model for rapid correlation, interpretation, and utilization of soil analysis and fertilizer response data. *Technical Buletin* 7. 106 hlm.
- Weston LA, Alsaadawi IS, Baerson SR. 2013. Sorghum allelopathy-from ecosystem to molecule. *Journal of Chemical Ecology*. 39(2): 142–153. <http://doi.org/f4rq5b>
- Wijaya KA, Soeparjono S. 2014. Efek suplai nitrogen terhadap kadar gula nira tebu varietas bululawang. *Jurnal Agritrop*. 12(2): 109–112.
- Zhou Q, Liang D, Deng A, Zhang J, Wu C, Nie Z, Jiang J, Wang Y. 2013. Antitussive, expectorant and bronchodilating effects of ethanol extract of *Sorghum bicolor* (L.) Moench roots. *Journal of Ethnopharmacology*. 149(1): 297–302. <http://doi.org/f49k7s>