

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil**

Pada penelitian sebelumnya, untuk menseleksi galur kacang hijau yang unggul, telah dilakukan uji ketahanan 120 galur kacang hijau terhadap cekaman kering menggunakan PEG dan ketahanan terhadap pH rendah (asam). Dari hasil penelitian tersebut didapatkan 16 galur kacang hijau terpilih sebagai kandidat galur kacang hijau yang toleran terhadap kekeringan dan pH rendah. Pada penelitian lanjutan ini, 16 kandidat terpilih kacang hijau tersebut diseleksi kembali dengan pengujian toleransi keterbatasan unsur hara fosfor dan kalium.

#### **1. Uji pendahuluan galur kacang hijau**

Pada uji pendahuluan, hasil pertumbuhan hipokotil kacang hijau diperoleh bahwa prosentase terbaik pertumbuhan hipokotil yang lurus terdapat pada media semai sekam dengan posisi hilum ke bawah dibandingkan media semai lainnya.

Waktu pemindahan kecambah untuk memulai penelitian seleksi kacang hijau yang potensial pada kondisi keterbatasan unsur hara fosfor dan kalium diperoleh pada usia 5 hst. Selain itu, tahap *preliminary* ini telah menunjukkan pula bahwa penggunaan media *Yoshida* berpengaruh positif terhadap pertumbuhan vegetatif kacang hijau.



**Gambar 3.** Kecambah usia 5 hst yang ditumbuhkan pada media sekam

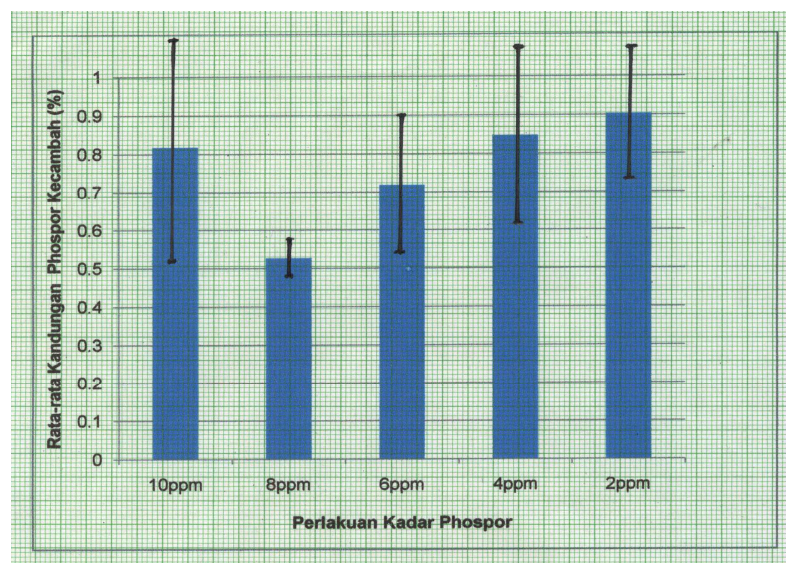
## **2. Seleksi ketahanan 16 galur kacang hijau berdasarkan tingkat efisiensi hara Fosfor dan Kalium**

Untuk menguji kadar phosphor dan kalium pada jaringan tanaman kacang hijau, diperlukan minimal 2 gram berat kering kecambah. Dari uji pendahuluan, diketahui bahwa untuk memperoleh 2 gram berat kering diperlukan sekitar 65 kecambah kacang hijau. Oleh karena itu, 16 galur kacang hijau yang diuji, masing-masing ditanam sebanyak 65 biji tiap satu perlakuan.

Tahap awal sebelum melakukan perlakuan pengurangan unsur hara phosphor dan kalium, terlebih dahulu dilakukan pemilihan enam puluh lima (65) kecambah setiap galur kacang hijau yang secara fisik memiliki kondisi pertumbuhan seragam, seperti pada tinggi tanaman, bentuk hipokotil, dan sistem perakaran. Hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan kondisi tanaman yang homogen sebelum perlakuan pengurangan unsur hara fosfor dan kalium, sehingga adanya perbedaan

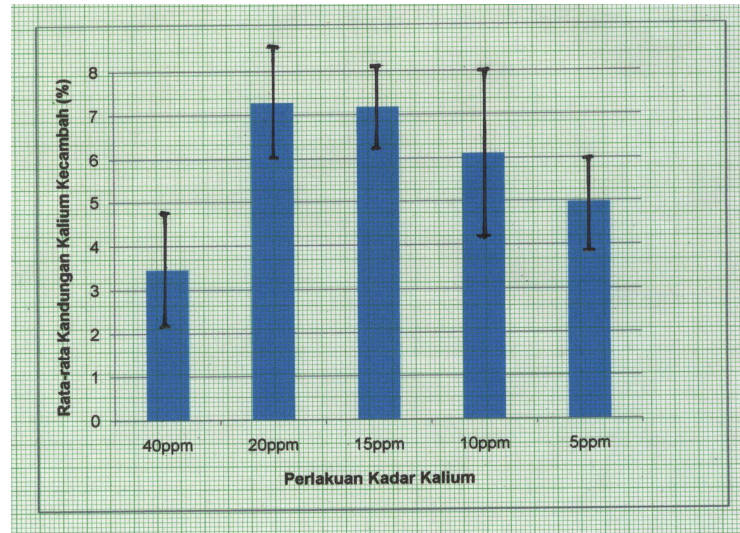
pertumbuhan sesudah kondisi unsur hara rendah dapat diduga sebagai akibat dari perlakuan pengurangan hara fosfor dan kalium.

Pengujian pada penelitian ini ditujukan untuk menyeleksi 16 galur kacang hijau yang menunjukkan performa baik meskipun pada kondisi keterbatasan unsur hara fosfor dan kalium. Proses seleksi dilakukan dengan cara menguji kandungan hara fosfor dan kalium pada jaringan, di samping itu juga dilakukan pengukuran terhadap performa pertumbuhan vegetatifnya, yaitu panjang epikotil, panjang hipokotil, berat segar, dan berat kering. Penyeleksian galur untuk kandidat efisien unsur hara fosfor dan kalium didasarkan pada kriteria nilai  $x \geq \mu + 0.25\sigma$  dengan asumsi galur tersebut dapat tetap tumbuh baik di atas rata-rata meskipun ada keterbatasan hara. Dengan demikian galur yang terseleksi adalah galur yang konsisten menunjukkan performa terbaik pada setiap parameter pertumbuhan yang diukur. Hasil yang didapatkan yaitu :



**Gambar 4.** Diagram Batang Kandungan Hara Fosfor pada Kecambah

Garis vertikal hitam pada gambar 4 dan 5 di tiap-tiap diagram merupakan rata-rata penyerapan hara dari 16 galur kacang hijau.



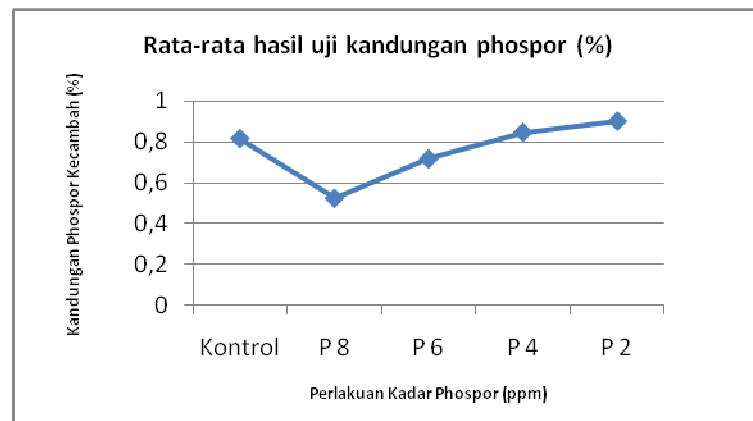
**Gambar 5.** Diagram Batang Kandungan Hara Kalium pada Kecambah

Dari gambar 4 dan 5 terlihat bahwa kadar fosfor 10 ppm (0.8175) tidak berbeda dengan kadar fosfor 2 ppm (0.9025), begitu pula pada kadar kalium 40 ppm (3.46375) tidak berbeda jauh dengan kadar kalium 5ppm (4.97375).

**Tabel 3.** Pengaruh Kadar Fosfor dan Kalium terhadap rerata Penyerapan Fosfor dan Kalium tanaman Kacang Hijau.

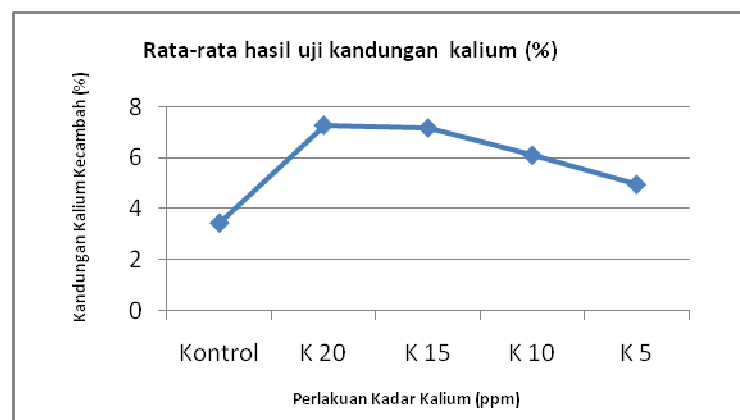
Fosfor	Hasil Uji (%)	Kalium	Hasil Uji (%)
2 ppm	<b>0.9025</b>	5 ppm	<b>4.97375</b>
4 ppm	<b>0.8475</b>	10 ppm	<b>6.113125</b>
6 ppm	<b>0.71875</b>	15 ppm	<b>7.18125</b>
8 ppm	<b>0.52625</b>	20 ppm	<b>7.285625</b>
Kontrol	<b>0.8175</b>	kontrol	<b>3.46375</b>

Dari tabel 3 dapat terlihat bahwa rata-rata kandungan hara fosfor dan kalium pada jaringan tanaman yang tumbuh pada media dengan jumlah hara terendah tidak berbeda nyata dengan kontrol.



**Gambar 6.** Grafik rata-rata hasil uji kandungan fosfor kecambah kacang hijau pada setiap perlakuan kadar fosfor.

Pada gambar 6, menunjukkan bahwa hasil rata-rata penyerapan fosfor pada kecambah berbeda-beda pada setiap perlakuan hara, begitu pula pada gambar 7, hasil rata-rata penyerapan kalium berbeda-beda pada setiap perlakuan hara.



**Gambar 7.** Grafik rata-rata hasil uji kandungan kalium kecambah kacang hijau pada setiap perlakuan kadar kalium.

Selanjutnya untuk menentukan galur kacang hijau yang potensial efisien terhadap unsur hara dilakukan dengan cara membandingkan berbagai performa pertumbuhan vegetatifnya. Penyeleksian galur yang dijadikan kandidat tanaman dengan penyerapan hara yang efisien didasarkan pada hasil uji karakter vegetatif yang ditentukan berdasarkan kriteria nilai  $x \geq \mu + 0.25\sigma$ . Galur yang terseleksi adalah galur yang konsisten menyerap hara secara efisien pada kondisi hara rendah dan menunjukkan performa terbaik pada setiap parameter pertumbuhan yang diukur. Berikut ini hasil perhitungan pertumbuhan vegetatif kecambah kacang hijau berupa epikotil, hipokotil, berat basah dan berat kering.

**a. Pertumbuhan Vegetatif 16 Galur Kacang Hijau (*phaseolus radiatus*) pada Uji Fosfor 2 ppm.**

Berdasarkan hasil pengujian kandungan fosfor pada jaringan kecambah diatas, ternyata pengurangan fosfor hingga 2 ppm pada media tumbuh, tidak memberikan perbedaan yang signifikan. Dengan demikian, untuk menseleksi galur kacang hijau yang efisien dalam penggunaan hara berdasarkan performa vegetatif, maka seleksi galur dilakukan pada kecambah yang ditanam pada media dengan pemberian fosfor 2 ppm.

**Tabel 4.** Hasil perhitungan pertumbuhan vegetatif kecambah kacang hijau berdasarkan kriteria  $x \geq \mu + 0.25\sigma$  pada uji fosfor 2 ppm.

<b>Galur</b>	<b>epikotil</b>	<b>hipokotil</b>	<b>b.segar</b>	<b>b.kering</b>
88	14.93	9.07	0.576	<b>0.06</b>
90	<b>15.485</b>	<b>9.735</b>	<b>0.791</b>	0.05
91	<b>17.085</b>	8.645	0.583	0.053
<b>177</b>	<b>17.015</b>	<b>9.94</b>	<b>0.903</b>	<b>0.059</b>
181	12.205	6.13	<b>0.718</b>	0.048
200	<b>16.59</b>	9.03	<b>0.926</b>	<b>0.059</b>
204	12.285	<b>9.54</b>	0.379	0.036
211	13.235	7.065	0.491	0.056
217	<b>15.48</b>	<b>9.995</b>	<b>0.744</b>	0.052
218	<b>16.55</b>	<b>10.03</b>	0.526	0.058
219	13.97	9.21	0.621	<b>0.069</b>
220	12.31	7.71	0.644	<b>0.06</b>
222	<b>18.175</b>	9.01	0.46	0.058
226	14.155	<b>10.095</b>	<b>0.813</b>	0.05
247	14.595	<b>9.95</b>	0.608	0.055
1058	14.955	<b>10.255</b>	0.651	<b>0.064</b>
rata2	14.93875	9.088125	0.652125	0.055438
STDEV	1.849409	1.18715	0.155527	0.007519
$X \geq \mu + 0.25\sigma$	15.4011	9.384913	0.691007	0.057317

Keterangan : warna merah menunjukkan nilai pertumbuhan vegetatif di atas kriteria  $\mu + 0.25\sigma$ .

Dari tabel 4 terlihat bahwa galur yang memiliki performa pertumbuhan vegetatif terbaik pada media pertumbuhan dengan ketersediaan 2 ppm phosphor adalah VR 177m.

#### **b. Pertumbuhan Vegetatif 16 Galur Kacang Hijau (*phaseolus radiatus*) pada Uji Kalium 5 ppm.**

Berdasarkan hasil pengujian kandungan kalium pada jaringan kecambah diatas, ternyata pengurangan kalium hingga 5 ppm pada media tumbuh, tidak memberikan perbedaan yang signifikan. Dengan demikian,

untuk menseleksi galur kacang hijau yang efisien dalam penggunaan hara berdasarkan performa vegetatif, maka seleksi galur dilakukan pada kecambah yang ditanam pada media dengan pemberian kalium 5 ppm.

**Tabel 5.** Hasil perhitungan pertumbuhan vegetatif kecambah kacang hijau berdasarkan kriteria  $x \geq \mu + 0.25\sigma$  pada uji kalium 5 ppm.

galur	epikotil	hipokotil	b.segar	b.kering
88	14.055	8.285	0.326	0.032
90	12.235	7.035	0.44	0.037
91	7.21	5.845	0.233	0.063
177	14.375	10.84	0.913	0.047
181	14.76	9.515	0.755	0.035
200	14.585	9.13	0.727	0.044
204	10.72	7.745	0.378	0.018
211	10.165	7.4	0.086	0.023
217	11.815	6.25	0.121	0.022
218	13.385	6.28	0.144	0.014
219	8.925	7.095	0.823	0.042
220	10.815	7.94	0.511	0.059
222	16.325	7.625	0.682	0.03
226	11.595	7.895	0.241	0.04
247	11	6.57	0.517	0.047
1058	15.875	9.335	0.847	0.036
rata2	12.365	7.799063	0.484	0.036813
STDEV	2.552573	1.363708	0.279309	0.013742
$x \geq \mu + 0.25\sigma$	13.00314	8.13999	0.553827	0.040248

Keterangan : warna merah menunjukkan nilai pertumbuhan vegetatif di atas kriteria  $\mu + 0.25\sigma$ .

Dari tabel 5 terlihat bahwa galur yang memiliki performa pertumbuhan vegetatif terbaik pada media pertumbuhan dengan ketersediaan kalium 5 ppm adalah VR 177m dan VR 200.



Dari kedua pengujian tersebut ternyata hanya VR 177m yang secara konsisten menunjukkan pertumbuhan vegetatif yang konsisten baik, meskipun ditumbuhkan pada media yang kekurangan hara fosfor dan kalium. Dengan demikian, VR 177m dapat diperkirakan sebagai kandidat galur kacang hijau yang efisien hara fosfor dan kalium.

## **B. PEMBAHASAN**

Kacang hijau yang digunakan untuk penyemaian pada media sekam, terlebih dulu dilakukan sterilisasi benih kacang hijau dengan cara merendamnya pada larutan fungisida (25 g/L), agar benih yang telah berkecambah nantinya terbebas dari jamur, karena kondisi benih yang lembab dapat memicu pertumbuhan jamur dengan mudah, terlebih jika benih telah menunjukkan pertumbuhan radikula dan plumula pada titik tumbuhnya. Menurut Utomo (2006) selain serangan infeksi, selama perkecambahan dan tahap awal pertumbuhan benih, anakan sangat rentan terhadap tekanan fisiologis dan kerusakan mekanis.

Posisi hilum terbaik saat menyemai benih adalah dengan menghadapkannya pada media sekam, posisi terdekat dengan sumber air. Posisi ini mengakibatkan tanaman lebih cepat untuk memulai proses perkecambahan dibandingkan posisi ke arah samping maupun ke arah atas terhadap media sekam, sehingga embrio lebih mudah untuk mengadakan imbibisi. Ketersediaan air penting untuk perkecambahan

karena tahapan-tahapan perkecambahan yang pertama memerlukan pengambilan air sangat banyak (Goldsworthy, 1992).

Saat berusia 5 hst kecambah yang telah disemai menggunakan sekam dapat terus tumbuh dengan baik dan memiliki pertumbuhan akar sekunder sehingga tanaman tersebut telah siap diuji pada percobaan pengurangan hara fosfor dan kalium. Suatu tanaman dapat dianggap baik pertumbuhannya bila memiliki akar yang normal. Menurut Goldsworthy (1992) salah satu fungsi akar tanaman adalah mengambil air dan zat-zat hara dari tanah.

Keunggulan penggunaan sekam dalam penelitian ini adalah mempermudah pertumbuhan hipokotil sehingga berbentuk lurus sesuai dengan bentuk yang diinginkan dalam pengujian kultur air untuk efisiensi hara fosfor dan kalium. Sekam adalah media tanam organik, yang berasal dari kulit beras (gabah padi) sehingga dapat dijadikan sebagai media tanam. Sekam memiliki struktur fisik yang baik, karena sekam memiliki struktur pori/celah yang lebih baik sehingga dapat mengikat air dengan baik, mampu menjaga keseimbangan udara dan resistensi air untuk menghindari kekeringan sehingga benih lebih mudah melakukan imbibisi.

Penelitian seleksi tanaman kacang hijau ini menggunakan budidaya hidroponik. Menurut Sugiyanto (2009), budidaya hidroponik adalah teknik bertanam tanpa menggunakan tanah sebagai medianya. Selain itu, hidroponik merupakan metode menumbuhkan tanaman pada tempat lain atau pada aliran yang tinggi oksigen dan air yang kaya akan nutrisi.

Penanaman dengan metode hidroponik memiliki keunggulan dibandingkan sistem pertanian pada umumnya (lahan garapan), seperti:

- a. Tidak memerlukan tempat/lahan yang luas.
- b. Hemat tenaga, biaya, dan waktu.
- c. Dapat menghasilkan panen yang seragam.
- d. Hama yang menyerang sedikit.
- e. Komposisi hara dan pHnya mudah diatur dan disesuaikan sesuai kebutuhan tanaman.

Penanaman hidroponik yang dipilih pada penelitian ini adalah metode kultur air yang dilakukan dengan cara pemberian unsur hara makro dan mikro pada medium air sebagai sumber nutrisi tanaman. Hara tersebut berupa hara *Yoshida*. Penggunaan hara ini merupakan suatu sumber nutrisi yang dipakai pada penanaman padi yang telah dikembangkan oleh Shouichi Yoshida, namun selain pada tanaman padi sudah banyak penelitian lainnya yang menggunakan larutan *Yoshida* seperti pada percobaan perkecambahan, misalnya pada kedelai. Hara *Yoshida* memiliki kandungan unsur hara makro dan mikro yang diperlukan oleh tanaman.

Perbedaan rata-rata penyerapan fosfor dan kalium kecambah pada setiap perlakuan hara (gambar 5 dan 6) menunjukkan bahwa perlakuan pengurangan kadar fosfor dan kalium berpengaruh terhadap penyerapan kecambah. Kecambah mampu melakukan pengambilan

phosphor lebih dari yang dibutuhkan agar memungkinkan adanya persediaan selama waktu kekurangan/krisis hara fosfor.

Adanya perbedaan kandungan hara pada setiap perlakuan menunjukkan bahwa setiap individu memiliki kemampuan masing-masing untuk menyerap hara pada kondisi kekurangan unsur hara. Kondisi ini juga menggambarkan bahwa genotip pada setiap individu memanfaatkan hara secara berbeda dengan yang lain. Keragaman dalam efisiensi hara dapat dijumpai antara spesies atau kultivar dalam spesies yang sama. Keragaman ini berhubungan dengan penyerapan, transport atau penggunaan hara (Marschner, 1995).

Kandungan hara bervariasi berdasarkan spesies, dan kemampuan tanaman memanfaatkan kekhususan system pengambilan hara memainkan peran yang besar dalam adaptasi ekologis. Pada beberapa tanaman, pengambilan hanya melibatkan sejumlah masing-masing hara yang digunakan untuk pertumbuhan, tetapi seringkali satu macam hara atau beberapa faktor lingkungan bersifat terbatas, yang menyebabkan akumulasi hara lain, sehingga suatu analisis khusus dari suatu tanaman sehat tidak selalu dapat menggambarkan banyaknya kebutuhan tanaman (Smith *dalam* Fitter, 1991).

Hasil perhitungan kadar fosfor dan kalium yang diserap kecambah menunjukkan bahwa ternyata jumlah hara yang diserap kecambah pada perlakuan kontrol dengan perlakuan hara terendah (2 ppm untuk fosfor dan 5ppm untuk kalium) tidak berbeda secara signifikan. Hal ini

menunjukkan bahwa pengurangan fosfor dan kalium sampai pada kadar terendah yaitu 2 ppm dan 5 ppm tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap penyerapan hara pada kecambah kacang hijau.

**Tabel 6.** Unsur hara makro pada tanaman

Unsur	Unsur pokok bentuk yang diserap	Perkiraan jumlah dalam berat kering (%)
Hara Makro		
Karbon	CO <sub>2</sub>	44
Oksigen	O <sub>2</sub> .H <sub>2</sub> O	44
Hidrogen	H <sub>2</sub> O	6
Nitrogen (N)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1-4
Kalium (K)	K <sup>+</sup>	0.5-6
Kalsium (Ca)	Ca <sup>++</sup>	0.2-3.5
Magnesium (Mg)	Mg <sup>++</sup>	0.1-0.8
Phospor (P)	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , HPO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	0.1-0.8
Belerang (S)	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	0.05-1

Keterangan : Tabel di atas adalah jumlah nutrisi penting pada tanaman menurut Raven, Peter H. dan George B.Johnson (1996)

**Tabel 7.** Unsur hara makro pada tanaman.

Unsur	Unsur pokok bentuk yang diserap	Perkiraan jumlah dalam berat kering (ppm)
Hara Makro		
Nitrogen (N)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	15
Kalium (K)	K <sup>+</sup>	5
Kalsium (Ca)	Ca <sup>++</sup>	3
Magnesium (Mg)	Mg <sup>++</sup>	1
Phospor (P)	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , HPO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	2
Belerang (S)	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	1

Keterangan : Tabel di atas adalah jumlah nutrisi penting pada tanaman menurut Loveless, A.R (1991).

Hal ini dimungkinkan karena masing-masing galur memiliki kemampuan untuk menyerap hara dengan baik, sehingga perbedaan penyerapan hara setiap galur tidak berbeda jauh. Menurut Raven, Peter H. dan George B.Johnson (1996) kadar hara fosfor yang dibutuhkan tanaman sebesar 0.1-0.8% dan kadar kalium sebesar 0.5-6% (Tabel 9), sedangkan menurut Loveless,A.R (1991), kadar hara fosfor yang dibutuhkan tanaman sebesar 2 ppm dan kadar kalium sebesar 5 ppm (Tabel 10). Maka pada penelitian ini, perlakuan kadar hara terendah fosfor 2 ppm dan kalium 5 ppm mampu memberikan asupan hara yang cukup bagi kecambah.

Dari hasil perhitungan pertumbuhan vegetatif berdasarkan kriteria  $x \geq \mu + 0.25\sigma$ , diperoleh galur VR.177m mampu menampilkan performa terbaik pada panjang epikotil, hipokotil, berat segar dan berat keringnya

pada perlakuan fosfor. Galur tersebut dapat dikatakan sebagai kandidat terpilih kacang hijau yang efisien dalam keterbatasan hara fosfor. Sedangkan pada perlakuan kalium, galur yang mampu menampilkan performa terbaik pada pertumbuhan vegetatifnya adalah galur VR 177m dan VR 200. Galur-galur tersebut dapat dikatakan sebagai kandidat terpilih kacang hijau yang efisien dalam keterbatasan hara kalium. Efisien hara merupakan kemampuan suatu tanaman untuk berpenampilan lebih baik dari tanaman lainnya jika diberikan sejumlah unsur hara dibawah kebutuhan optimum dalam takaran yang sama. Selain itu, performa terbaik juga menjadi suatu ukuran untuk mengetahui kualitas pertumbuhan tanaman pada kondisi tertentu.

Pada kondisi ini telah menunjukkan bahwa galur Vr 177m tersebut dapat digolongkan sebagai galur yang potensial terhadap keterbatasan hara fosfor dan kalium sebab galur tersebut telah teruji kandungan fosfor dan kalium yang diserapnya serta dapat terus mempertahankan respon performa pertumbuhan vegetatif yang meliputi: panjang epikotil, panjang hipokotil, berat segar, dan berat kering kecambah yang normal meskipun berada dalam kekurangan hara fosfor dan kalium hingga akhir waktu dari percobaan ini, yaitu 13 hst dan 15 hst.