

RESPON PERTUMBUHAN KACANG KOMAK TERHADAP PERIODE CEKAMAN KEKERINGAN

GROWTH RESPONSE OF DOLICHOS LABLAB TO DROUGHT STRESS PERIOD

Toto Suharjanto¹⁾

¹⁾Jurusan Agroteknologi Universitas Widyagama Malang

ABSTRACT

Target of this Research is to 1) studying respon growth of bean genotip of komak to dryness and 2) knowing efficiency storey;level usage of water of bean genotip of komak.

Research compiled with Complete Random Design (CRD) by 1 factor that is genotiip, repeated 3 times. factor of Genoip (G) consist of 4 level, that is G1 = Kendit genotip, G2 = Tongas genotip, G3 = Malasan genotip and of G4 = genotip Klakah.

Pursuant to result of research which have been done, hence can be concluded that (1) growth of leaf of genotip Klakah and Kendit compared to better of Tongas and Malasan at condition of dryness land; with amount of each leaf of genotip successively equal to 18.67, 18.00, 15.33 and 12.67 and (2) Tongas genotip more efficient in usage of water compared to Malasan, Kendit and also Klakah, with amount of amount of water required successively equal to 1627 g, 1751 g, 1768 g and 1795 g.

Key words : growth, Dolichos lablab, drought stress

ABSTRAK

Tujuan Penelitian ini adalah 1) mengkaji respon pertumbuhan genotip kacang komak terhadap kekeringan dan 2) mengetahui tingkat efisiensi penggunaan air dari genotip kacang komak.

Penelitian disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor yaitu genotiip, yang diulang 3 kali. Faktor genotiip (G) terdiri atas 4 level, yaitu G1 = genotip Kendit, G2 = genotip Tongas, G3 = genotip Malasan dan G4 = genotip Klakah.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa (1) pertumbuhan daun genotip Klakah dan Kendit lebih baik dibandingkan genotip Tongas dan Malasan pada kondisi tanah kekeringan, dengan jumlah daun masing-masing genotip berturut-turut sebesar 18.67, 18.00, 15.33 dan 12.67 dan (2) genotip Tongas lebih efisien dalam penggunaan air dibandingkan Malasan, Kendit maupun Klakah, dengan jumlah kebutuhan air berturut-turut sebesar 1627 g, 1751 g, 1768 g dan 1795 g.

Kata kunci : pertumbuhan, komak hitam, cekaman kekeringan

PENDAHULUAN

Berkurangnya lahan subur untuk pertanian karena beralih fungsi menjadi kawasan perumahan atau industri memaksa kita yang bergerak dibidang pertanian untuk menggunakan lahan-lahan yang mempunyai kesuburan rendah. Namun demikian, tidak banyak jenis tanaman yang dapat ditanam di lahan dengan kondisi kesuburan rendah dan curah hujan rendah. Salah satu tanaman yang mempunyai toleransi tinggi pada kondisi ini adalah kacang komak.

Kacang komak (*Lablab purpureus*, *L sweet*) berpotensi untuk dijadikan pangan alternatif

pengganti kedelai yang saat ini harganya melambung, dengan kandungan gizi tidak jauh berbeda dan harga lebih murah. Disamping itu penampilan kacang komak tidak berbeda jauh dengan kedelai. bahkan jika dibandingkan kedelai lokal, tekstur kacang komak lebih lembut.

Dari segi kandungan gizi, protein pada kedelai masih lebih tinggi. Namun kacang komak justru mempunyai kelebihan karena terbukti mampu menurunkan berat badan, kolesterol darah, dan kadar gula darah. Karena kacang komak memiliki antioksidan cukup tinggi dan 10 kali lipat asam askorbat (vitamin C). Penggunaan kacang

komak untuk pangan diantaranya untuk pembuatan tahu, tempe, kecap, tepung komposit, konsentrat atau isolat protein, serta bahan pangan fungsional, makanan bayi. Sebagai bahan pembuatan tahu, bisa digunakan komposisi 20 persen komak dan 80 persen kedelai supaya tahu tidak mudah hancur. Sedangkan untuk tempe, bisa digunakan 100 persen kacang komak. Selama ini masyarakat banyak memanfaatkan kacang komak untuk sayur. Di NTB masyarakat sejak dulu sudah mengkonsumsi tempe dari bahan kacang komak. Sedangkan di China, komoditas ini dimanfaatkan sebagai campuran obat kuat karena mengandung zat aprodisiak. Masyarakat menggunakan daun tanaman ini untuk hijauan pakan ternak, bahkan daun muda dapat dijadikan sayur. Buah muda (polong) dapat dimanfaatkan untuk sayur seperti kacang kapri (kacang polong). Biji kacang yang tua digunakan sebagai campuran makanan yang bersantan atau campuran nasi ketan yang dapat meningkatkan kandungan protein (Hartoyo A., 2008).

Di negara berkembang hampir 43% kebutuhan protein berasal dari tanaman. Kacang komak merupakan salah satu sumber protein yang cukup tinggi setelah kedelai dan kacang tanah. Kandungan protein biji kacang ini berkisar antara 21-29%, kandungan protein kacang komak di Jawa Timur berkisar antara 22-23%. Kandungan lemak rendah, yaitu 1%, sangat cocok untuk orang-orang yang diet terhadap makanan dengan kandungan lemak tinggi. Biji kacang ini juga mengandung vitamin A, B, dan C yang cukup tinggi. Biji tanaman ini mengandung tannins, phytate, dan trypsin inhibitors, kandungannya sangat beragam tergantung varietasnya, namun dengan perendaman atau pemanasan akan menghilangkan aktivitas dari senyawa ini (Dwi Setyorini, 2008)

Kacang komak diduga berasal dari Asia,

yang menyebar di daerah Afrika, daerah tropis dan subtropics lainnya. Tanaman ini banyak dibudidayakan di Brazil dan jazirah Arab. Di Indonesia tanaman ini sudah lama dikenal dan dibudidayakan namun tidak diketahui pasti kapan mulai dibudidayakan. Saat ini kacang komak banyak ditanam di daerah Jawa Timur dan Nusa Tenggara Barat (NTB), meski hanya sebagai tanaman tumpangsari. Belum ada penanaman dalam skala luas. Namun untuk tumpangsari saja, produksi kacang komak bisa mencapai 1,5 ton per hektar (Hartoyo A., 2008).

Di Jawa Timur kacang komak banyak dibudidayakan di daerah Madura dan pantai utara Jawa Timur, dan daerah lain yang mempunyai curah hujan rendah dan pendek. Kacang komak dapat beradaptasi baik pada daerah yang mempunyai curah hujan 600-3.000 mm/th dan ketinggian tempat 0 - 2.500 m dari permukaan laut. Tanaman ini dapat tumbuh pada kisaran jenis tanah mulai dari pasir dalam sampai liat yang kuat asal drainase baik. pH tanah yang dikehendaki 4,4-7,8 (Baligar, V.C. dan Fageria, N.K., 2007)

Produktivitas kacang komak berkisar 1,5 - 4 ton per hektar, jauh lebih tinggi dibandingkan kedelai yang rata-rata hanya 1,3 ton per hektar. Tingginya produktivitas kacang komak tersebut dikarenakan komoditas ini merupakan tanaman tropis sedangkan kedelai merupakan tanaman subtropis. Kacang komak bisa ditanam di lahan marjinal sehingga tidak membutuhkan banyak input produksi seperti pupuk dan air, serta lebih tahan hama. Penanaman kacang komak pada lahan marjinal justru akan memperbaiki struktur tanah karena akar tanaman ini mengikat unsur Nitrogen (Adebisi, A.A. & Bosch, C.H., 2004)

Permasalahan saat ini adalah sosialisasi dan ketersediaan jumlah produksi kacang-kacangan kelompok kara tersebut. Dari sisi

teknologi, kacang kara bisa diolah sedemikian rupa sehingga bisa dijadikan bahan dasar tempe. Namun, jumlah produksinya saat ini kurang digalakkan sehingga belum bisa menjadi komoditas unggulan seperti kedelai

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di *Green House* Fakultas Pertanian Universitas Widyagama Malang, yang berada pada ketinggian tempat \pm 400 m dpl. Waktu pelaksanaan penelitian mulai bulan Mei sampai Oktober 2009.

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu benih kacang komak galur lokal, pupuk Urea, SP-36, dan KCl. Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu pot percobaan, slang air, gembor, timba, timbangan analitik, oven, meteran,

Penelitian merupakan percobaan pot yang disusun dalam percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (*Complete Randomized Design Factorial*), dan diulang 3 kali.

Faktor genotip Kacang Komak (G), terdiri dari 4 taraf : genotip lokal Kendit, Situbondo (G1), genotip lokal Tongas, Probolinggo (G2), genotip lokal Malasan, Probolinggo (G3), genotip lokal Klakah, Lumajang (G4)

Pelaksanaan lapang untuk penelitian ini diawali pada 1 bulan sebelum tanam yaitu dengan penyiapan benih, penyiapan media tanam berupa pot dengan diameter 25 cm, ketinggian 30 cm, kemudian diisi dengan tanah.

Kegiatan berikutnya adalah penentuan nilai kapasitas lapang. Selanjutnya dilakukan penanaman benih kacang komak pada pot sebanyak 1 biji per pot. Pemeliharaan tanaman meliputi pemupukan, pengendalian gulma, hama dan penyakit, sedang untuk pengairan dilakukan dengan menjaga kondisi kelembaban tanah pada KL sampai tanaman berumur 4 minggu setelah

tanam, setelah itu pemberian air dihentikan, selanjutnya kondisi ini dipertahankan sampai saat tanaman berumur 8 MST. Kemudian pot diairi kembali hingga tercapai kondisi kapasitas lapang, untuk selanjutnya dipertahankan sampai tanaman berumur 12 minggu setelah tanam.

Parameter pengamatan terdiri dari : jumlah daun per tanaman, persentase daun tetap hidup (%), kebutuhan air tanaman (*g*), kandungan Air Relatif /*Relatif Water Content* = RWC Daun, (%)

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan, dilakukan dengan analisis ragam. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan uji BNJ (*Beda Nyata Jujur*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Daun

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa mulai 1 sampai dengan 3 minggu setelah pemberian air dihentikan faktor genotip tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman yang ditunjukkan dari parameter jumlah daun (Tabel 1), sedangkan pada 4 minggu setelah pemberian air dihentikan faktor genotip berpengaruh nyata terhadap jumlah daun. Genotip Klakah menunjukkan jumlah daun tertinggi, namun tidak berbeda dengan genotip Kendit (lihat Tabel 2).

Pada Gambar 1 di bawah ini menggambarkan pertumbuhan jumlah daun mulai 1 sampai dengan 4 minggu setelah pemberian air dihentikan. Dari grafik tersebut menunjukkan bahwa sampai dengan 2 minggu setelah pemberian air dihentikan jumlah daun seluruh genotip menunjukkan peningkatan, namun pada 3 dan 4 minggu setelah pemberian air dihentikan hanya genotip Klakah dan Kendit yang masih dapat mempertahankan jumlah daunnya, bahkan genotip

Klakah dapat meningkatkan jumlah daunnya pada 4 minggu setelah pemberian air dihentikan.

Tabel 1. Matriks hasil analisis sidik ragam perlakuan genotip untuk parameter jumlah daun, RWC, % daun tetap hidup dan kebutuhan air

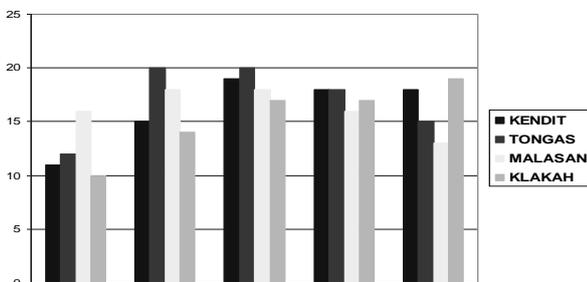
Waktu pengamatan	Jumlah Daun	% Daun Tetap Hidup	RWC	WU
Kap Lap	3.341 (ns)	-	5.438 (*)	-
1 MSKLD	2.407 (ns)	0.893 (ns)	0.666 (ns)	1.107 (ns)
2 MSKLD	0.457 (ns)	7.923 (**)	2.369 (ns)	1.218 (ns)
3 MSKLD	0.628 (ns)	5.026 (*)	0.302 (ns)	6.375 (*)
4 MSKLD	6.015 (*)	13.310 (**)	4.218 (*)	15.08 (*)

5 % (4.07), 1 % (7.50)

Tabel 2. Rata-rata jumlah daun masing-masing genotip 4 minggu setelah pemberian air dihentikan

GENOTIP	Rata-rata jumlah daun 4 MSPAD
MALASAN	12.667 b
TONGAS	15.333 ab
KENDIT	18.000 a
KLAKAH	18.667 a

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata, menurut Uji Beda Nyata Jujur (BNJ 0.05)



Gambar 1. Rata-rata jumlah daun masing-masing genotip 4 minggu setelah pemberian air dihentikan

Dari pola pertumbuhan tersebut genotip Klakah dan Kendit menunjukkan ketahanan

terhadap kekeringan yang lebih tinggi dibandingkan Tongas dan Malasan. Ada beberapa faktor yang membuat tanaman mempunyai ketahanan terhadap kekeringan diantaranya : (1) memperluas dan memperdalam perakaran, (2) mengurangi jumlah dan luas daun, (3) mempertebal daun (Salisbury dan Ross. 1995), (Didi Suardi, 2002).

Dengan demikian diduga bahwa genotip Klakah dan Kendit dapat melakukan penyesuaian terhadap lingkungannya yang kekeringan, sehingga dapat mempertahankan pertumbuhannya, khususnya pertumbuhan jumlah daun.

Persentase Daun Tetap Hidup

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada 1 minggu setelah pemberian air dihentikan faktor genotip belum berpengaruh nyata terhadap persentase daun tetap hidup, namun mulai 2 sampai dengan 4 minggu setelah pemberian air dihentikan faktor genotip mulai menunjukkan pengaruh yang nyata (tabel 1).

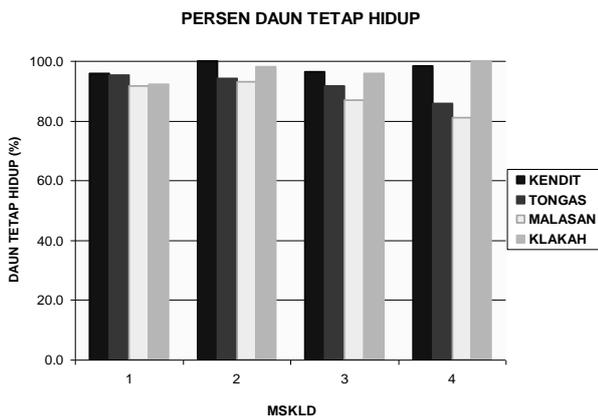
Dari hasil uji lanjut pengaruh genotip terhadap persentase daun tetap hidup mulai 2 sampai 4 minggu setelah pemberian air dihentikan ternyata genotip Klakah menunjukkan persentase daun tetap hidup tertinggi, namun tidak berbeda dengan genotip Kendit (lihat tabel 3).

Tabel 3. Rata-rata Persentase Daun Tetap Hidup 2 – 4 MSPAD

GENOTIP	Rata-rata % Daun Tetap Hidup		
	2 MSPAD	3 MSPAD	4 MSPAD
MALASAN	93 b	86.67 b	81.33 b
TONGAS	93.67 b	91.33 ab	85.67 b
KENDIT	100 a	96.00 a	98.33 a
KLAKAH	98 a	96.00 a	100.00 a

Ket : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata, menurut Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 0.05

Pada Gambar 2 di bawah ini menggambarkan pertumbuhan jumlah daun mulai 1 sampai dengan 4 minggu setelah pemberian air dihentikan. Dari grafik tersebut menunjukkan bahwa mulai 2 minggu setelah pemberian air dihentikan persentase daun tetap hidup untuk genotip Klakah dan Kendit menunjukkan persentase yang tetap tinggi dan relatif stabil, bahkan genotip Klakah dapat meningkatkan persentase daun tetap hidup pada 4 minggu setelah pemberian air dihentikan.



Gambar 2. Rata-rata persen daun tetap hidup masing-masing genotip 1 - 4 minggu setelah pemberian air dihentikan

Dari pola kemampuan tanaman untuk mempertahankan daunnya tetap hidup tersebut ternyata genotip Klakah dan Kendit menunjukkan ketahanan terhadap kekeringan yang lebih tinggi dibandingkan Tongas dan Malasan. Ada beberapa faktor yang membuat tanaman mempunyai ketahanan terhadap kekeringan diantaranya : (1) mengurangi jumlah dan luas daun, (2), mempertebal daun (3) memperluas dan memperdalam perakaran (Salisbury dan Ross. 1995), (Didi Suardi, 2002). Dengan demikian diduga bahwa genotip Klakah dan Kendit dapat melakukan penyesuaian terhadap lingkungannya

yang kekeringan, sehingga dapat mempertahankan daunnya tetap hidup.

Kandungan Air Relatif Daun

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa mulai 1 sampai dengan 3 minggu setelah pemberian air dihentikan faktor genotip tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan air relatif daun (tabel 1), sedangkan pada 4 minggu setelah pemberian air dihentikan faktor genotip berpengaruh nyata terhadap kandungan air relatif daun. Genotip Klakah menunjukkan kandungan air relatif tertinggi, namun tidak berbeda dengan genotip Kendit (lihat tabel 4).

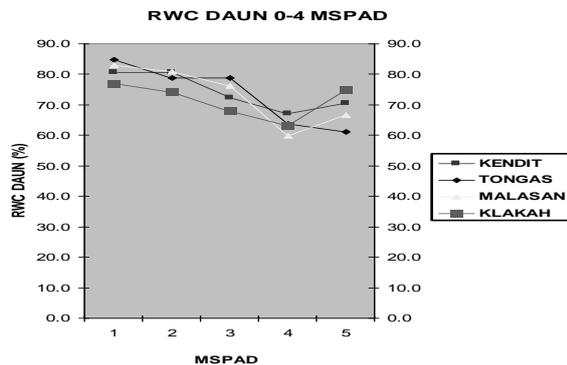
Tabel 4. Rata-rata kandungan air relatif daun masing-masing genotip 4 minggu setelah pemberian air dihentikan

GENOTIP	Rata-rata kandungan air relatif daun 4 MSPAD
TONGAS	61.133 b
MALASAN	64.467 ab
KENDIT	70.467 ab
KLAKAH	75.000 a

Ket : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata, menurut Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 0.05

Pada Gambar 3 di bawah ini menggambarkan perubahan kandungan air relatif daun mulai 1 sampai dengan 4 minggu setelah pemberian air dihentikan. Dari grafik tersebut menunjukkan bahwa sampai dengan 3 minggu setelah pemberian air dihentikan kandungan air relatif daun seluruh genotip menunjukkan penurunan, namun pada 4 minggu setelah pemberian air dihentikan genotip Klakah, Kendit dan Malasan dapat meningkatkan kandungan air relatif daunnya, hanya genotip Tongas yang

menunjukkan penurunan kandungan air relatif daun pada 4 minggu setelah pemberian air dihentikan.



Gambar 3. Rata-rata kandungan air relatif daun masing-masing genotip 1 - 4 minggu setelah pemberian air dihentikan

Dari pola kemampuan tanaman untuk mempertahankan kandungan air relatif daun tersebut ternyata genotip Klakah, Kendit dan Malasan menunjukkan ketahanan terhadap kekeringan yang lebih tinggi dibandingkan Tongas dan Malasan. Ada beberapa cara dari tanaman dalam merespon kekeringan diantaranya : (1) menurunkan turgor sel, (2) meningkatkan konsentrasi makro molekul serta senyawa-senyawa dengan berat molekul rendah, (3) mempengaruhi membran sel dan potensi aktivitas kimia air dalam tanaman (Mubiyanto, B.M. 1997). Dengan demikian diduga bahwa genotip Klakah, Kendit dan Malasan dapat melakukan penyesuaian terhadap lingkungan tanah yang kekeringan, sehingga dapat mempertahankan kandungan air relatif daunnya, khususnya Klakah dan Kendit yang dapat mempertahankan kandungan air relatif daunnya di atas 70 %.

Kebutuhan Air Tanaman

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa mulai 1 sampai dengan 2 minggu setelah pemberian air dihentikan faktor genotip tidak berpengaruh nyata terhadap kebutuhan air

tanaman (tabel 1), sedangkan pada 3 dan 4 minggu setelah pemberian air dihentikan faktor genotip berpengaruh nyata terhadap kebutuhan air tanaman. Pada 3 MSPAD genotip Klakah menunjukkan kebutuhan air tanaman tertinggi, namun pada 4 MSPAD justru kebutuhan air tanamannya terendah (lihat tabel 5)

Tabel 5. Rata-rata kebutuhan air tanaman masing-masing genotip 3 dan 4 minggu setelah pemberian air dihentikan

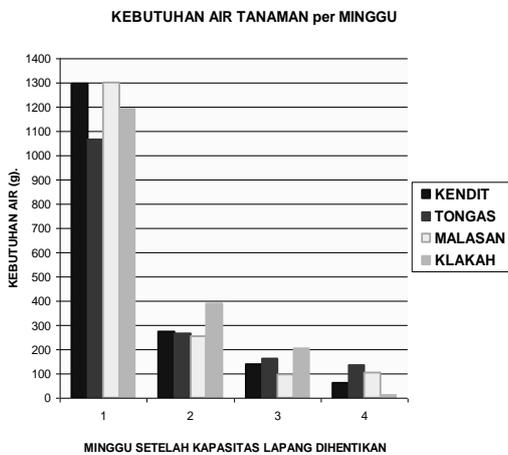
GENOTIP	Rata-rata kebutuhan air tanaman (g)	
	3 MSPAD	4 MSPAD
TONGAS	161.67 ab	133.33 a
MALASAN	95.00 b	103.33 ab
KENDIT	138.33 ab	60.00 bc
KLAKAH	205.00 a	10 c

Ket : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata, menurut Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 0.05

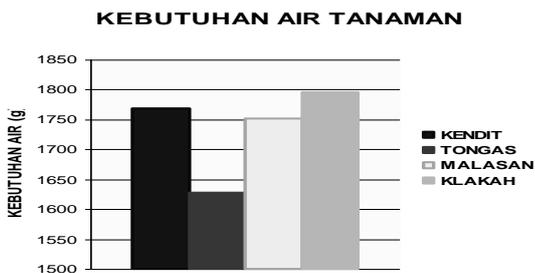
Pada gambar 4 dan 5 di bawah ini menggambarkan perubahan kebutuhan air tanaman per minggu dan kebutuhan air total selama 4 minggu. Dari grafik tersebut menunjukkan bahwa terjadi penurunan kebutuhan air tanaman pada semua genotip dari 1 sampai 4 minggu setelah pemberian air dihentikan. Kebutuhan air tanaman total yang tertinggi adalah dari genotip Klakah, diikuti berturut-turut oleh genotip Kendit dan Malasan dan terendah adalah genotip Tongas.

Genotip-genotip dengan kebutuhan air tanaman yang tinggi diduga karena dengan jumlah daun yang lebih banyak (tabel 2) menyebabkan air yang dibutuhkan dalam proses transpirasi menjadi lebih banyak untuk mempertahankan daunnya tetap hidup, dan oleh karena itu kebutuhan air yang tinggi tersebut juga didukung dengan kandungan air relatif yang tinggi pula (tabel 4). Dengan demikian diduga genotip dengan kebutuhan air

yang tinggi tidak efisien dalam penggunaan air untuk pertumbuhannya, sedangkan genotip yang kebutuhannya airnya rendah diduga efisien dalam penggunaan airnya, dengan demikian diduga genotip Tongas lebih efisien.



Gambar 4. Rata-rata kebutuhan air tanaman masing-masing genotip 1 - 4 minggu setelah pemberian air dihentikan



Gambar 5. Rata-rata kebutuhan air tanaman total masing-masing genotip 1 - 4 minggu setelah pemberian air dihentikan

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisa dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

1. Perlakuan media tanam berbeda nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang.
2. Media tanam yang direkomendasikan (*coco peat*) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata

dengan perlakuan kompos arang sekam dan kompos sampah kota, bahkan lebih rendah dibanding dengan perlakuan D.

Saran

Masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mempelajari mekanisme adaptasi dan perubahan proses fisiologi serta biokimia terhadap cekaman kekeringan

DAFTAR RUJUKAN

- Adebisi, A.A. & Bosch, C.H., 2004. *Lablab purpureus* (L) Sweet, Prota 2: Vegetables /Légumes. Wageningen, Netherlands.
- Anonymous, 2008. Konservasi dan karakterisasi plasma nutfah. Balitkabi, Malang. www.balitkabi.go.id, 1 Mei 2008, diakses tgl. 21 Mei 2010.
- Anonymous, 2009. *Plants Profile Lablab purpureus* (L.) Sweet. United States Department of Agriculture
- Baligar, V. C. and Fageria, N. K., 2007. Agronomy and Physiology of Tropical Cover Crops. *Journal of Plant Nutrition*, 30:8, 1287 – 1339. London.
- Fischer, R.A. , and R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars.I. Grain yield responses. *Austral. Journal Agr.Res* .29:897-917.
- Gardner, F.P, Pearce, R.B., Mitchell, R.L., 1985. *Physiology of Crops Plants*, The Iowa State University Press
- Hamim, Sopandie D, Jusuf M. 1996. Beberapa karakteristik morfologi dan fisiologi kedelai toleran dan peka terhadap cekaman kekeringan. *Jurnal Hayati* 1:30-34.
- Hapsoh, Sudirman Yahya, Teuku Muhammad Hanafiah Oelim, Bambang Sapta Purwoko, 2006. *The Physiological Response of Soybean Genotypes to VAM Inoculation on Selected Drought Stress Levels*. *Jurnal Hayati*, Vol. 13, No. 2 : 43-48

- Hartoyo A., 2008. Kacang komak alternatif pengganti kedelai diakses di www.kompas.com tgl. 15 Sep 2009.
- Howeler, R.H. 1991. Identifying plants adaptable to low pH conditions. In: R.J. Wright *et al.* (Eds.). Plant-soil interaction at low pH. p. 885-904. Kluwer Academic Publ. Netherlands.
- Levitt, J. 1980. *Responses of Plants to Environmental Stresses: Water, Radiation, Salt, and Other Stresses*. Vol.n. Academic Press. New York-London-Toronto-Sydney-San Francisco. 607p
- Mackill, D.J., W.R. Coffman, and D.P. Garrity. 1996. Rainfed Lowland Rice Improvement, IRRI, Manila. 242 p.
- Mansfield., T.A. and C. J. Atkinson. 1990. Stomatal behavior in water stressed plants. P. 241-246. In Alscher and Cumming (Ed.). *Stress respons in plant: adaptation and acclimation mechanisms*. Wiley-Liss, Inc., New York.
- Maynard, G.H. and D.M. Orcott. 1987. *The physiology of plants under stress*. John Wiley & Sons, Inc. New York. 206 p.
- Mubiyanto, B.M. 1997. Tanggapan tanaman kopi terhadap cekaman air. *Warta Puslit Kopi dan Kakao* 13(2): 83-95.
- Noggle, G. R. and G. J. Fritz. 1983. *Introductory plant physiology*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs. New Jersey. 627p.
- Perkins, J.M. and J.L. Jinks. 1968. Environmental and Genotype-Environmental Component of Variability. III. Multiple Lines and Crosses. *Heredity*. 23:339-356.
- Pimratch S., Sanun Jogloy, Thawan Kesmala, Nimitr Vorasoot, Akkasaeng, A., Aran Patanothai, and C Corley Holbrook. 2008. Response of Reproductive Character of Drought Resistant Peanut Genotypes to Drought. *Asian Journal of Plant Sciences* 7 (5): 427-439. Khon Kaen University, Thailand.
- Pugnaire, F. I., L. Serrano and J. Pardos. 1999. Constrains by water stress on plant growth. p 271-283. In M. Pessaraki (Ed.). *Handbook of plant and crop stress*. 2nd. Marcell Dekker. New York.
- Rosielle, A.A., and J. Hamblin. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. *Journal Crops Sci.* 21:943-946
- Setyorini D, 2008. Komak: Sumber Protein Nabati untuk Daerah Kering. *Warta Plasma Nutfah Indonesia Nomor 20 Tahun 2008*, BPTP Jawa Timur
- Verslues, P.E., Agarwal, M., Katiyar-Agarwal, S., Zhu, J. and Zhu, J-K. 2006. Techniques For Molecular Analysis: Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status. *The Plant Journal* 45:523-539