

RESPON PERTUMBUHAN BEBERAPA VARIETAS KACANG HIJAU PADA DUA LINGKUNGAN

ORAL

Rina Artari, Heru Kuswantoro, Agus Supeno
Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
Jl. Raya Kendalpayak, KM 8, Kotak Pos 66, Malang 65101)
e-mail: rinaartari@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research is to acknowledge the growth response of some varieties of mungbean to the waterlogging. The experiment was conducted at Screeninghouse of Indonesian Legumes an Tuber Crops Research Institute (ILETRI) during February until May 2017. The experimental design used was a factorial randomized block design consisting of two factors and replicated four times. First factor was without waterlogging (L1) and waterlogging environment (L2). The second factor is varieties. Varieties used in the experiment were 3 varieties of mungbean (Vima 1, Vima 2, and Sriti). Treatment L1, plants planted under normal conditions. Treatment L2, waterlogging application start when 21 days after planting (DAP) until harvest. The fertilizer given is Phonska fertilizer (N 15%, 15% P₂O₅, K₂O 15%) with dose of 1.5 g / polybag or equivalent 250 kg / ha applied at planting. The result showed that treatment of waterlogging causes decreased the weight of crop seeds and pod of three varieties compared to treatment without waterlogging. Vima 1 varieties shown the good growth response rather than Vima 2 and Sriti varieties.

Keywords: Growth response , mungbean, waterlogging

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui respon pertumbuhan beberapa varietas kacang hijau terhadap genangan. Penelitian di lakukan di Rumah Kasa Balitkabi pada bulan Februari-Mei 2017. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok faktorial terdiri dari dua faktor dan diulang empat kali. Faktor pertama yaitu perlakuan lingkungan tanpa genangan (L1) dan lingkungan genangan (L2). Faktor ke dua adalah varietas. Varietas yang digunakan dalam penelitian adalah 3 varietas kacang hijau (Vima 1, Vima 2, dan Sriti). Pada perlakuan tanpa genangan (L1), tanaman di tanam dalam ember ditanam pada kondisi normal (tidak digenangi). Pada perlakuan genangan (L2), polibag di masukkan ke dalam bak kayu yang telah dilapisi plastik dan ditambahkan air setinggi 5 cm dari dasar bak kayu. Tanam dilakukan 3 hari setelahnya (kondisi tanah dalam polibag sudah jenuh air. Setelah tanaman berumur 21 hst, bak kayu di isi air sampai ketinggian 5 cm dari permukaan tanah dalam polibag (tanaman dalam keadaan tergenang). Pupuk yang digunakan dalam penelitian adalah pupuk Phonska (N 15%, P₂O₅ 15%, K₂O 15%) dengan dosis 1,5 g/polibag atau setara 250 kg/ha yang diaplikasikan saat tanam. Pengamatan dilakukan terhadap karakter polong isi per tanaman, jumlah biji pertanaman, bobot biji per tanaman, tinggi tanaman, bobot segar dan bobot kering tajuk, bobot segar dan bobot kering akar serta indeks klorofil. Perlakuan genangan

mengakibatkan penurunan komponen hasil seperti jumlah polong isi, jumlah biji pertanaman dan bobot biji per tanaman. Varietas Vima 1 menunjukkan respon terbaik dibandingkan dengan varietas Vima 2 dan Sriti pada lingkungan genangan.

Kata kunci: *Genangan, kacang hijau, respon pertumbuhan*

PENDAHULUAN

Perubahan iklim yang sangat fluktuatif beberapa tahun terakhir ini dan tingginya curah hujan menyebabkan banjir di lahan-lahan pertanian. Ditambah sistem drainase yang buruk maka air tidak bisa surut dengan cepat. Hal tersebut akan berakibat tanaman akan tergenang dalam waktu yang lama. Menurut Mini (2015) bentuk topografi lahan yang datar atau cenderung cekung, tingginya curah hujan, sistem drainase yang buruk dan juga naiknya air tanah dapat menyebabkan genangan. kacang hijau termasuk komoditas pertanian yang banyak ditanam di Indonesia. Kebanyakan daerah di Indonesia, kacang hijau dibudidayakan di lahan sawah setelah budidaya padi, sebagai tanaman rotasi.

Seperti tanaman aneka kacang lainnya, kacang hijau merupakan tanaman yang tidak bisa tumbuh optimal pada lahan yang jenuh air. Lahan yang tergenang baik karena sistem drainase yang buruk atau tergenang karena banjir merupakan salah satu kendala dalam budidaya palawija. Kendala budidaya pada lahan genangan diantaranya kekurangan oksigen pada akar, yang berakibat pada kekurangan nutrisi untuk pertumbuhan, daun menjadi klorosis, defoliasi, dan berakhir pada kematian tanaman (Islam *et al*, 2014). Genangan pada fase vegetatif pada kacang hijau menyebabkan menurunnya luas daun, pertumbuhan tanaman, pertumbuhan akar, jumlah bintil akar, laju fotosintesis, kandungan klorofil dan karotenoid, umur berbunga, letak polong, hasil dan berat kering tanaman (Kumar *et al*, 2013). Umur berbunga dan umur masak kacang hijau pada kondisi genangan juga mengalami kemunduran (Ullah, 2006). Perlakuan genangan pada kacang hijau menyebabkan perubahan respon biokimia yang bervariasi antar genotipe, seperti kandungan klorofil dan aktifitas nitrat reduktase yang menurun, meningkatnya enzim antioksidan seperti *superoxide dismutase*, *catalase* dan *peroxidase* (Vineela, 2013).

Kehilangan hasil pada kacang hijau karena genangan pada fase vegetatif selama 3, 6, dan 9 hari adalah sebesar 20, 34 dan 52 % (Kumar *et al*, 2013). Perlakuan genangan pada kacang hijau selama delapan hari pada fase vegetatif dan fase generatif mempengaruhi laju fotosintesis dan laju transpirasi, namun dapat pulih dengan cepat

sehingga penurunan hasil biji tidak begitu besar (Ahmed *et al.*, 2002). Seberapa besar penurunan hasil yang terjadi dapat dipengaruhi beberapa faktor diantaranya varietas yang digunakan, fase pertumbuhan tanaman saat genangan terjadi, lama genangan, tekstur tanah, dan adanya hama dan penyakit (Trihapsari dan Adie, 2010).

Diperlukan langkah untuk menekan kehilangan hasil pada budidaya palawija di lahan genangan, salah satunya adalah mencari informasi tentang karakter agronomi varietas kacang hijau terhadap kondisi genangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui respon pertumbuhan beberapa varietas kacang hijau terhadap genangan. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai informasi pengembangan budidaya kacang hijau adaptif di lahan genangan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Rumah Kasa Balitkabi pada bulan Februari-Mei 2017. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok faktorial yang terdiri dari dua faktor dan diulang empat kali. Faktor pertama yaitu perlakuan lingkungan optimal (L1) dan lingkungan genangan (L2). Faktor ke dua adalah varietas. Varietas yang digunakan dalam penelitian adalah 3 varietas kacang hijau (Vima 1, Vima 2, dan Sriti). Pada perlakuan optimal (L1), tanaman ditanam dalam ember yang berisi tanah seberat 8 kg dan ditanam pada kondisi normal (tidak digenangi). Pada perlakuan genangan (L2), tanaman ditanam pada polibag yang berisi tanah seberat 8 kg, dua tanaman per polibag. Kemudian polibag tersebut dimasukkan ke dalam bak kayu yang telah dilapisi plastik (tinggi bak kayu \pm 30 cm). Kemudian ke dalam bak kayu ditambahkan air setinggi 5 cm dari dasar bak kayu, Tanam dilakukan 3 hari setelahnya (kondisi tanah dalam polibag sudah jenuh air), 2 tanaman per polibag dan satu bak kayu untuk satu ulangan. Setelah tanaman berumur 21 hst, bak kayu diisi air sampai ketinggian 5 cm dari permukaan tanah dalam polibag atau setinggi \pm 20 cm dari dasar bak kayu (tanaman dalam keadaan tergenang).

Kondisi tersebut dibiarkan sampai panen. Untuk menjaga kestabilan tinggi air dalam bak, dilakukan pengecekan pada pagi dan sore hari. Pupuk yang digunakan dalam penelitian adalah pupuk Phonska (N 15%, P₂O₅ 15%, K₂O 15%) dengan dosis 1,5 g/polibag atau setara 250 kg/ha yang diaplikasikan saat tanam. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara intensif. Pengamatan dilakukan terhadap karakter polong isi per tanaman, jumlah biji pertanaman, bobot biji per tanaman, tinggi tanaman, bobot segar dan bobot kering tajuk, bobot segar dan bobot kering akar serta indeks klorofil

menggunakan *Chlorophyllmeter* SPAD-502 pada umur 20, 30, 40, dan 50 hst. Data yang diperoleh kemudian dianalisis ragam, apabila terdapat beda nyata antar perlakuan, diuji lanjut menggunakan analisis BNT 5%. Analisis data menggunakan program MSTATC.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis ragam tiga varietas kacang hijau pada dua perlakuan lingkungan (optimal dan genangan), bahwa interaksi antara lingkungan dan varietas berpengaruh nyata terhadap karakter polong isi, jumlah biji per tanaman, bobot biji per tanaman, tinggi tanaman, bobot segar tajuk dan akar serta indeks klorofil pada 50 hst (Tabel 1). Hal tersebut menunjukkan bahwa masing-masing varietas menunjukkan respon yang berbeda-beda terhadap perlakuan genangan.

Tabel 1. Nilai kuadrat tengah karakter agronomi kacang hijau pada dua lingkungan yang berbeda

Karakter	Kuadrat Tengah			
	Ulangan	lingkungan tumbuh (L)	Genotipe (G)	Interaksi (LxG)
Polong isi	0,583 tn	842,535*	4,509 tn	11,476*
Jumlah biji per tanaman	138,161 tn	97028,167*	430,531*	356,338*
Bobot biji per tanaman (g)	0,056 tn	447,207*	0,948 tn	6,928*
Tinggi tanaman (cm)	7,156 tn	3562,407*	76,554*	46,028*
Bobot segar tajuk (g)	0,701 tn	435,202*	11,963*	11,265*
Bobot segar akar (g)	0,030 tn	13,054*	0,183 tn	0,859*
Bobot kering tajuk (g)	0,161 tn	32,667*	0,362 tn	0,252 tn
Bobot kering akar (g)	0,003 tn	1,042*	0,027 tn	0,012 tn
Indeks klorofil 20 hst	4,65 tn	53,850*	5,660 tn	1,686 tn
Indeks klorofil 30 hst	0,737 tn	740,370*	7,057 tn	2,057 tn
Indeks klorofil 40 hst	6,36 tn	2912,807*	1,078 tn	2,427tn
Indeks klorofil 50 hst	3,42 *	5180,282*	23,427*	50,471*

Pada tabel 1 terdapat interaksi antara lingkungan dan genotipe, terlihat bahwa perlakuan lingkungan optimal (L1) dan lingkungan genangan (L2) memberikan pengaruh yang nyata pada karakter jumlah polong isi per tanaman. Perlakuan genangan menyebabkan penurunan rata-rata jumlah polong isi pertanaman sebesar 82,5% dibandingkan dengan lingkungan optimal (L1). Pada lingkungan optimal, dari ketiga varietas kacang hijau yang digunakan, varietas Vima 2 mempunyai jumlah polong isi terbanyak, kemudian disusul dengan varietas Vima 1 dan Sriti. Sedangkan pada lingkungan genangan jumlah polong isi tidak berbeda nyata (Tabel 2).

Tabel 2. Jumlah polong isi, jumlah biji per tanaman, bobot biji per tanaman dan tinggi tanaman varietas kacang hijau pada dua lingkungan yang berbeda

Varietas	Jumlah Polong isi		Jumlah biji per tanaman		Bobot Biji per tanaman		Tinggi Tanaman	
	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2
Vima 1	12.87 b	3.52 c	130.02 a	13.70 b	8.30 b	1.80 c	47.10 c	24.4 d
Vima 2	16.32 a	2.20 c	133.40 a	10.30 b	10.1 ab	0.62 c	48.02 b	27.4 d
Sriti	13.85 b	1.77 c	155.60 a	13.52 b	10.7 a	0.77 c	56.70 a	26.9 d
Rata-rata	14.35	2.50	139.67	12.51	9.70	1.06	50.61	26.24
%KK	12,16		9,70		13,26		7,05	

*Angka pada kolom sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada $\alpha : 5\%$ (L1: lingkungan optimal, L2: lingkungan genangan)

Pada lingkungan optimal (L1) jumlah biji per tanaman paling tinggi dari ketiga varietas adalah varietas Sriti, sedangkan varietas Vima 1 dan Vima 2 tidak berbeda nyata. Lingkungan genangan menyebabkan penurunan rata-rata jumlah biji pertanaman sebesar 91,04% dibandingkan jumlah biji per tanaman pada lingkungan optimal (L1). Pada lingkungan genangan, jumlah biji pertanaman varietas Vima 1, Vima 2 dan Sriti tidak berbeda nyata (Tabel 2).

Bobot biji per tanaman dipengaruhi oleh interaksi antara lingkungan dan genotipe (Tabel 1). Bobot biji per tanaman pada lingkungan optimal paling tinggi adalah varietas Sriti kemudian diikuti oleh varietas Vima 1 dan Vima 2 (Tabel 2). Pada lingkungan genangan bobot biji ketiga varietas tidak berbeda nyata, namun varietas Vima 1 mempunyai bobot biji tertinggi dibanding varietas Vima 2 dan Sriti. Perlakuan genangan menyebabkan penurunan rata-rata bobot biji per tanaman sebesar 89,07% dibanding pada lingkungan optimal. Varietas yang mengalami penurunan bobot biji per tanaman paling sedikit pada lingkungan genangan adalah Vima 1, dan paling banyak adalah varietas Vima 2. Cekaman genangan menyebabkan gangguan pada proses fisiologi tanaman, termasuk gangguan pertumbuhan, bobot kering, proses fotosintesis dan pembentukan polong, yang akhirnya akan berpengaruh terhadap jumlah polong per tanaman, bobot biji dan hasil biji pada kacang hijau (Kumar *et al*, 2013;Islam *et al*, 2014).

Karakter tinggi tanaman dipengaruhi oleh lingkungan tumbuh. Perlakuan genangan mempengaruhi tinggi tanaman secara nyata. Rata-rata tinggi tanaman pada lingkungan optimal adalah 50,61 cm sedangkan rata-rata tinggi tanaman pada lingkungan genangan adalah 26,24 cm. Perlakuan genangan pada kacang hijau menyebabkan penurunan rata-rata tinggi tanaman sebesar 48,15% dibandingkan

lingkungan optimal. Varietas yang mengalami penurunan tinggi tanaman terbanyak adalah varietas Sriti, kemudian diikuti oleh varietas Vima 1 dan Vima 2. Hasil penelitian Islam *et al*, 2014 juga menyatakan bahwa perlakuan genangan mempengaruhi tinggi tanaman dan masing-masing varietas kacang hijau yang digunakan menunjukkan respon yang berbeda-beda terhadap perlakuan.

Tabel 3. Bobot segar tajuk dan akar serta bobot kering tajuk dan akar kacang hijau pada dua lingkungan yang berbeda

Varietas	Bobot segar tajuk (g)		Bobot segar akar (g)		Bobot kering tajuk(g)		Bobot kering akar (g)	
	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2
Vima 1	8.42 b	2.45 a	0.92 cd	2.22 b	2.50 a	0.55 b	0.62 a	0.12 b
Vima 2	13.20 a	2.52 a	0.70 d	2.90 a	2.92 a	0.52b	0.55 a	0.20 b
Sriti	11.37 a	2.47 a	1.40 c	2.32 a	3.27 a	0.62 b	0.67 a	0.27 b
Rata-rata	11.00	2.48	1.01	2.48	2.90	0.56	0.61	0.20
%KK	17,42		15,59		16,16		19,14	

*Angka pada kolom sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada α : 5% (L1: lingkungan optimal, L2: lingkungan genangan)

Perlakuan genangan memberikan pengaruh nyata terhadap bobot segar tajuk dan akar dari tanaman kacang hijau. Bobot segar tajuk pada lingkungan optimal lebih tinggi dibandingkan dengan genangan. Perlakuan genangan menyebabkan pertumbuhan kacang hijau terhambat karena kekurangan oksigen pada akar, yang berakibat pada kekurangan nutrisi untuk pertumbuhan, daun menjadi klorosis dan akhirnya mempengaruhi proses fotosintesis. Sedangkan pada karakter bobot segar akar, pada lingkungan genangan tanaman kacang hijau mempunyai bobot segar akar yang lebih tinggi dibanding lingkungan optimal. Respon kacang hijau terhadap lingkungan genangan adalah membentuk akar adventif. Kondisi cekaman genangan paling mempengaruhi pertumbuhan akar, mengurangi pertumbuhan akar pada awal pertumbuhan (Islam *et al*, 2014). Akar kacang hijau akan rusak seketika karena banjir, namun dalam waktu 48 jam setelah genangan banjir, kacang hijau akan membentuk akar adventif. Respon terhadap cekaman stres termasuk cekaman genangan berhubungan dengan interaksi hormonal, transkripsional dan jalur metabolik (Tamang dan Fukao, 2015). Kemampuan tanaman dalam pembentukan akar adventif dan pembentukan *aerenchyma* menentukan tingkat toleransi pada cekaman genangan (Herzoq *et al.*, 2016).

Kumar *et al.* (2013) melaporkan bahwa pada varietas kacang hijau yang toleran genangan menunjukkan bobot kering yang relatif tinggi pada akar dan lebih rendah pada batang dan daun dibanding kontrol. Sedangkan pada varietas yang sensitif terhadap

genangan menunjukkan akumulasi berat kering di akar yang relatif rendah dan berat kering di batang dan daun lebih tinggi dibanding kontrol.

Seperti pada karakter bobot segar tajuk dan akar, perlakuan genangan juga memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot kering tajuk dan akar. Bobot kering tajuk dan akar pada perlakuan tanpa genangan lebih tinggi dibanding pada perlakuan genangan. Varietas kacang hijau yang mempunyai bobot kering tajuk dan akar yang paling tinggi adalah varietas Sriti. Bobot kering tajuk dan akar serta sistem perakaran yang luas dapat digunakan sebagai karakter untuk seleksi genotipe kacang hijau yang toleran terhadap genangan (Islam et al., 2007). Genangan pada fase vegetatif pada kacang hijau menyebabkan menurunnya luas daun, pertumbuhan tanaman, pertumbuhan akar, jumlah bintil akar, laju fotosintesis, kandungan klorofil dan karotenoid, umur berbunga, letak polong, hasil dan berat kering tanaman (Kumar *et al*, 2013).

Tabel 4. Indeks klorofil varietas kacang hijau pada dua lingkungan yang berbeda

Varietas	Indeks klorofil 20 hst		Indeks klorofil 30 hst		Indeks klorofil 40 hst		Indeks klorofil 50 hst	
	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2
Vima 1	38.86 a	35.75 a	43.72 a	32.01 b	45.82 a	24.32 b	42.25 b	18.61 c
Vima 2	37.9 a	34.05 a	45.15 a	33.47 b	46.26 a	22.96 b	49.63 a	18.07 cd
Sriti	36.76 a	34.73 a	44.6 a	34.66 b	45.98 a	24.68 b	48.62 a	15.68 d
Rata-rata	37.84	34.84	44.49	33.38	46.02	23.99	46.83	17.45
%KK	6,34		3,69		5,86		5,95	

*Angka pada kolom sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada α : 5% (L1: lingkungan optimal, L2: lingkungan genangan)

Perlakuan lingkungan memberikan pengaruh terhadap indeks klorofil mulai dari 30 hst sampai 50 hst. Pada lingkungan optimal kacang hijau mempunyai indeks klorofil lebih tinggi dibanding genangan. Pada umur 30 hst sampai 50 hst, indeks klorofil mengalami penurunan masing-masing sebesar 24,9%, 47,8% dan 62,7%. Cekaman genangan menyebabkan daun kacang hijau mengalami klorosis. Pada umur 50 hst terdapat interaksi antara lingkungan dan varietas. Varietas Vima 1 menunjukkan penurunan indeks klorofil paling sedikit dibanding varietas lain pada lingkungan genangan. Nilai indeks klorofil menggambarkan level kandungan pigmen untuk proses fotosintesis. Pada kondisi tergenang, varietas kacang hijau mengalami klorosis dengan daun yang menguning dan terjadi reduksi pigmen untuk fotosintesis, reduksi pigmen untuk fotosintesis tersebut akan meningkat seiring dengan lamanya genangan (Mimi, 2015). Islam *et al*, (2014) melaporkan bahwa kondisi genangan mempengaruhi indeks klorofil pada setiap fase pertumbuhan kacang hijau, mulai umur 28 hst, diduga karena

indeks klorofil daun menurun pada kondisi anoksia. Sairam *et al.* (2009) melaporkan bahwa genangan air mengakibatkan penurunan *relative water content* (RWC), *membrane stability index* (MSI) di jaringan akar dan daun, dan kandungan klorofil (Chl) dalam daun, sedangkan rasio Chl a / b meningkat pada genotipe kacang hijau rentan. Genangan air juga menyebabkan penurunan gula total, gula non-pereduksi dan gula pereduksi pada genotipe rentan. Sementara kandungan gula pereduksi meningkat pada genotipe toleran. Ketersediaan cadangan gula yang cukup di akar, aktivitas *sukrose synthase* (SS) untuk menyediakan gula pereduksi untuk aktivitas *glycolytic* dan *alcohol dehydrogenase* (ADH) untuk daur ulang NADH, dan untuk kelanjutan glikolisis, bisa menjadi salah satu mekanisme penting toleransi genangan air. Ini tercermin dalam kandungan RWC dan Chl yang lebih baik pada daun, dan stabilitas membran daun dan jaringan akar pada genotipe kacang hijau toleran genangan.

KESIMPULAN

Perlakuan genangan mengakibatkan penurunan komponen hasil seperti jumlah polong isi, jumlah biji pertanaman dan bobot biji per tanaman. Varietas Vima 1 menunjukkan respon terbaik dibandingkan dengan varietas Vima 2 dan Sriti pada lingkungan genangan, meskipun ketiga varietas tersebut tidak berbeda nyata. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat respon pertumbuhan dan fisiologis pada varietas-varietas kacang hijau yang lain terhadap cekaman genangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S., E, Nawata., T, Sakuratani. (2002). Effects of Waterlogging at Vegetative and Reproductive Growth Stages on Photosynthesis, Leaf Water Potential and Yield in Mungbean. *Plant Production Science* 5(2):117-123.
- Balitkabi. (2016). Deskripsi Varietas Unggul Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Balai penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Badan Penelitian dan pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian
- Hapsari, R.T, M.M, Adie. (2010). Peluang Perakitan dan Pengembangan Kedelai Toleran Genangan. *Jurnal Litbang Pertanian* 29(2):50-57.
- Herzoq, M., Striker, G.G., Colmer, T.D., Pedersen, Q. (2016). Mechanisms of waterlogging tolerance in wheat-a review of root and shoot physiology. *Plant Cell Environ*, 39(5):1068-86.
- Islam, M.R., A.Hamid., Q.A, Khalid,J.U, Ahmed, M.M, Haque, M.A, Karim.(2007). Genetic variability in flooding tolerance of mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek) genotypes. *Euphytica*, 156:247-255.

- Islam, M.R, N, Akter, S.M.S, Parvej, K.M.S, Haque. (2014). Growth and yield response of mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek) genotypes to wet puddling, flooding and saturated soil culture. *Journal of Plant Sciences* 2(6):311-316
- Kumar, P., M, Pal., R, Joshi., R.K, Sairam. (2013). Yield, growth and physiological responses of mung bean (*Vigna radiata* (L.) Wilczk) genotypes to waterlogging at vegetative stage. *Physiol Mol Biol Plant*, 19(2):209-220.
- Mimi, A. (2015). Legumes: A Study of Waterlogging Tolerance in Gazipur, Bangladesh. *Indian Res. J. Ext. Edu* 15(4).
- Sairam, R.K., Dhamar, K., Chinnusamy V, Meena, R.C. (2009). Waterlogging-induced increased in sugar mobilization, fermentation, and related gene expression in the roots of mung bean (*Vigna radiata*). *J. Plant Physiol*, 166(6):602-16.
- Tamang, B.G dan T, Fukao. (2015). Plant Adaptation to Multiple Stresses during Submergence and Following Desubmergence. *International Journal of Molecular Science*, 16,:30164-30180.
- Ullah, Md.J. (2006). Effect of water logging on growth and yield of mungbean CV. Kanti (*Vigna radiata*). *Legume Res*, 29(3):196-200.
- Vineela, V. (2013). Effect of Waterlogging on growth and yield of greengram [*Vigna radiata*(L.)]. Thesis. Acharya.N.G. Ranga Agricultural University, Rajendranagar, Hyderabad.