



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

Perkumpulan Agroteknologi/Agroekoteknologi Indonesia

Tema :

Peran Agroteknologi/Agroekoteknologi
dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan dan Energi

Surakarta, 21 Juli 2016



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL**

Perkumpulan Agroteknologi/Agroekoteknologi Indonesia

**Tema:
Peran Agroteknologi/Agroekoteknologi
Dalam Mewujudkan Kedaulatan Pangan Dan Energi**

Editor:

Dwi Priyo Ariyanto

Endang Yuniastuti

Hadiwiyono

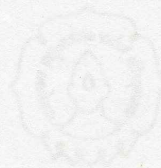
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

2016



ISBN 978-602-60407-0-1

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

Peran Agroteknologi/Agroekoteknologi dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan dan Energi

KAMIS, 21 JULI 2016
SURAKARTA
UNIVERSITAS SEBELAS MARET

DALAM RANGKA SEMINAR NASIONAL PAGI (PERKUMPULAN
AGROTEKNOLOGI/AGROEKOTEKNOLOGI INDONESIA)

REDAKTUR PELAKSANA

Dwi Priyo Ariyanto
Endang Yuniastuti
Hadiwiyono

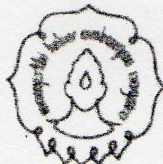
DESIGN LAYOUT

Muhamad Agung Al Huda
Rachmanto Bambang Wijoyo
Marselina Noor Indah Delfianti
Himas Nuke Saraswati
Novita Chrisna Wardani

TIM REVIEWER

Edi Purwanto
Djoko Purnomo
Samanhudi
Nandariyah
Sulandjari
MTh. Sri Budiastuti
Supriyono
Slamet Minardi
Suntoro
Sholahudin
Hadiwiyono
Amalia Tetrani Sakya
Bambang Pujiasmanto
Mujiyo

DITERBITKAN OLEH:



PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2016

ISBN 978-602-60407-0-1



Penulis bertanggung jawab penuh terhadap isi makalah

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga prosiding hasil Seminar Nasional PAGI (Perkumpulan Agroteknologi / Agroekoteknologi Indonesia) 2016 yang bertema Peran Agroteknologi/Agroekoteknologi dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan dan Energi dapat terselesaikan.

Kebutuhan pangan dan energi merupakan kebutuhan manusia yang senantiasa harus dipenuhi. Demi mewujudkan ketahanan pangan dan energi bukanlah hal yang dapat dicapai dalam waktu singkat. Perencanaan matang dan kerja keras serta sinergi dari seluruh pemangku kepentingan turut andil untuk mewujudkannya.

Makalah dalam prosiding ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam bidang pangan dan energi melalui inovasi-inovasi pertanian yang digagas oleh para partisipan sesuai dengan bidang kepakarannya. Prosiding ini disusun sebagai tindak lanjut kegiatan seminar yang telah dilaksanakan pada Kamis, 21 Juli 2016 oleh Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta sebagai penyelenggara. Seminar diikuti oleh peserta baik mahasiswa, peneliti, dosen, praktisi maupun pemerhati pertanian. Partisipasi aktif penyedia teknologi (perguruan tinggi, lembaga penelitian), pengguna teknologi (industri) dan pemangku kebijakan (pemerintah) diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata pada sinergi kinerja di bidang pertanian.

Semua makalah yang dimuat dalam prosiding ini telah berlabel ISBN. Prosiding ini tersusun dari 110 makalah yang dikelompokkan ke dalam tema Bioenergi, Budidaya dan Pasca Panen, Kualitas Tanah dan Lahan, Pengelolaan OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) dan Perubahan Iklim. Pengelompokan ini didasarkan pada dominasi kandungannya.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi pada kegiatan seminar dan penyusunan prosiding ini. Semoga makalah ini bermanfaat bagi para pembaca dan pembangunan pertanian di Indonesia.

Surakarta, November 2016

Tim Penyusun

UJI MODEL MODIFIKASI SISTEM PERTANAMAN LORONG Sutarno	279
KAJIAN PERSEPSI PETANI TERHADAP TEKNOLOGI BUDIDAYA BAWANG PUTIH RAMAH LINGKUNGAN DI KABUPATEN KARANGANYAR, JAWA TENGAH Tri Cahyo Mardiyanto, dan Tri Reni Prastuti	283
KONSORSIUM BAKTERI HASIL ISOLASI RHIZOSFER TUMBUHAN PANTAI SEBAGAI PEMACU PERKECAMBAHAN BERAGAM BENIH. Umul Aiman dan Bambang Sriwijaya	289
DAYA HASIL GALUR-GALUR GREEN SUPER RICE (GSR) DI LAHAN SAWAH IRIGASI Untung Susanto, Umi Barokah dan Jauhar Ali	296
PENGARUH METODE TANAM LINGKAR BERJAJAR DAN VARIETAS JAGUNG HIBRIDA TERHADAP POPULASI DAN PRODUKSI JAGUNG (<i>ZEA MAYS</i>) Use Etica dan Mahmudah Hamawi	301
PENERAPAN IPTEK BAGI MASYARAKAT DALAM MENGOLAH KOPI LOKAL SECARA PRIMER DI DUSUN SUWERU DESA KARE KABUPATEN MADIUN Wachidatul Linda Yuhanna dan Agita Risma Nurhikmawati	305
KARAKTERISASI PLASMA NUTFAH JAGUNG LOKAL SUMBAWA Wening Kusumawardani dan Fenny Arisandy	308
PENGUNAAN MESIN TANAM RICE TRANSPLANTER JAJAR LEGOWO TERHADAP PRODUKTIVITAS PADI DAN PENDAPATAN Widyantoro	311
KEMAMPUAN TUMBUH BIJI ALFALFA HASIL MUTASI Widyati-Slamet, S. Anwar dan E.D. Purbayanti	316
PENINGKATAN PRODUKTIVITAS KEDELAI DI LAHAN KERING MELALUI APLIKASI KOMPOS YANG DIPERKAYA DENGAN BAKTERI PENAMBAT N DAN PELARUT P Yulia Nuraini	319

KUALITAS TANAH DAN LAHAN

TEKNOLOGI PEMANFAATAN BIOCHAR DAN EFISIENSI PEMUPUKAN KEDELAI DI LAHAN KERING KAB. PIDIE Abdul Azis, Basri AB, Chairunas, Didi D dan Hano Hanafi	324
PENGARUH DOSIS PGPR (PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN POTENSI HASIL BEBERAPA VARIETAS KEDELAI (<i>GLYCINE MAX</i> (L) MERILL) Abdul Aziz, Suhaili dan Rohmatin Agustina	330
SIFAT FISIKA TANAH KEBUN KELAPA SAWIT PADA UMUR YANG BERBEDA DI KABUPATEN MUKO-MUKO PROPINSI BENGKULU Adrinal, Yulnafatmawita, Gusmini dan B. F. Pratama	337
PERAN MIKORIZA DAN JENIS PUPUK TERHADAP KUALITAS PEMBIBITAN SALAK Anasrullah, Sri Hartati, Nandariyah	344
STIMULATION EFFECT MINERALISASI NITROGEN RESIDU KEDELAI BERLABEL 15N DENGAN INDIKATOR TANAMAN JAGUNG PADA INCEPTISOL Anis Sholihah dan Agus Sugianto	350
PENGARUH PEMUPUKAN KCL DAN KOMPOS JERAMI TERHADAP SIFAT KIMIA TANAH PADA LAHAN SAWAH Cut Salbiah, Abdul Azis, dan Hano Hanafi	357
KONTRIBUSI USAHA TANI UBI KAYU DI LAHAN PASANG SURUT KALIMANTAN SELATAN TERHADAP PENERIMAAN RUMAH TANGGA TANI Dian Adi Anggraeni Elisabeth dan Nila Prasetiaswati	365
APLIKASI EKSTRAK PELARUT FOSFAT DAN SP-36 PADA SISTEM BUDIDAYA JAGUNG LOKAL PULUT DALAM MENINGKATKAN PRODUKSI DAN KUALITAS Edy dan Bakhtiar Ibrahim	371

THE ABILITY OF SEED GROWTH ALFALFA MUTANTS KEMAMPUAN TUMBUH BIJI ALFALFA HASIL MUTASI

Widyati-Slamet¹⁾, S. Anwar²⁾ dan E.D. Purbayanti³⁾.

¹⁾²⁾³⁾ Fakultas Peternakan dan Pertanian

Universitas Diponegoro

widyati.didiet@yahoo.co.id

ABSTRACT

Alfalfa (*Medicago sativa*) was one of the temperate legumes, palatable and nutritious that content high in protein, vitamin and mineral. The purpose of this study examines the effect of Ethyl Methyl Sulfonate (EMS) on the ability to grow of subtropical mutations alfalfa seed . The design was the complete randomized block design 4 treatments (EMS concentrations of 0; 0.11; 0.22 and 0.33%) with 5 replicates. The variables observed were germination, vigor index and the coefficient of vigor. Results of analysis of variance showed that the dosage EMS significant effect on germination and vigour index but did not significantly affect the coefficient of vigour The highest yield germination and vigor index at 0.11% EMS treatment respectively by 48% and 5:57. Alfalfa can be flowering and seeding in the tropics. EMS 0:11% increase germination and vigor index of seeds produced.

Keywords: the ability to grow seeds, alfalfa subtropical, EMS

ABSTRAK

Tanaman alfalfa (*Medicago sativa*) merupakan leguminosa yang biasa tumbuh di daerah temperate, bergizi, kaya protein, dan mineral serta disukai ternak. Tujuan penelitian ini mengkaji pengaruh Ethyl Methyl Sulfonate (EMS) terhadap kemampuan tumbuh biji hasil mutasi alfalfa sub tropis. Rancangan yang digunakan Rancangan Acak lengkap 4 perlakuan (konsentrasi EMS 0; 0,11; 0,22 dan 0,33%) dengan 5 ulangan. Variabel yang diamati daya kecambah, vigor indeks dan koefisien vigor. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemakaian dosis EMS berpengaruh sangat nyata terhadap daya kecambah dan vigor indeks tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap koefisien vigor. Hasil tertinggi daya kecambah dan vigor indeks pada perlakuan EMS 0,11 % masing-masing sebesar 48% dan 5.57. Alfalfa dapat berbunga dan berbiji didaerah tropis. EMS 0,11% meningkatkan daya kecambah dan vigor indeks biji yang dihasilkan.

Kata kunci: kemampuan tumbuh biji, alfalfa sub tropis, EMS

PENDAHULUAN

Alfalfa (*Medicago sativa* L.) merupakan hijauan pakan yang palatable dan bergizi, kaya protein, vitamin dan mineral.. Alfalfa dapat dipakai sebagai sumber energi untuk memenuhi kebutuhan hidup (*biofuel feedstock*) (Lamb *et al.*, 2003).. Produksi dan kualitasnya memungkinkan untuk diberikan sebagai pakan untuk semua jenis ternak juga dipakai sebagai salah satu suplemen yang dikonsumsi manusia.

Karakteristik Alfalfa di daerah temperate antara lain: kapasitas produksi dan kualitas hijauan tinggi, regrowth yang cepat dan penghasil biji yang baik.. Keunggulan tanaman alfalfa dapat hidup 3 hingga 12 tahun, tergantung varietas dan iklim di mana tanaman itu hidup. Tinggi dapat mencapai satu meter, memiliki akar yang sangat panjang hingga mencapai 4,5 meter. Keunggulan itulah yang menyebabkan alfalfa mampu bertahan hidup, sekalipun saat terjadi kekeringan (Orloff, 1997).

Alfalfa adalah tanaman tahunan berupa herba berakar dalam, bercabang dan membentuk rhizom, mempunyai batang mendatar, menanjak sampai tegak, ber kayu di bagian dasar, cabang-cabang di bagian dasar dan menanjak setinggi 30-120cm, satu tangkai berdaun tiga (*trifoliat*), panjang daun 5-15mm, berbulu pada permukaan bawah, tangkai daun berbulu, bunga berbentuk tandan yang rapat berisi 10-35 bunga, mahkota berwarna ungu atau biru jarang yang berwarna putih (Mannetje dan Jones, 2000). (Ilustrasi 1)



Ilustrasi1. Tanaman Alfalfa

Tanaman alfalfa merupakan leguminosa yang biasa tumbuh di daerah temperate (Hoy *et al.*, 2002). Pertumbuhan alfalfa membutuhkan sinar matahari dan kadar kapur yang cukup, tahan temperatur tinggi tetapi tidak tahan kelembaban tinggi. Memerlukan drainase baik, pH 6,5 atau lebih dengan kesuburan tanah yang baik (Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, 1998). Alfalfa dapat beradaptasi pada daerah kering dengan drainase yang baik. (Mannetje dan Jones, 2000) dan dapat hidup dan berproduksi pada tanah salin (Helalia *et al.*, 1995). Alfalfa sangat sensitif terhadap P tersedia (Yu *et al.*, 2007). Alfalfa termasuk tanaman hari panjang, fase generatif memerlukan panjang hari penyinaran lebih dari 12 jam. Alfalfa berbunga kira-kira 7 minggu tiap periode, jika terjadi penyerbukan, menghasilkan polong biji dan masak 3 sampai 5 minggu. Kondisi yang baik tiap polong mengandung 3 sampai 5 biji. Beberapa polong tidak mengandung biji yang dapat hidup, di

bawah kondisi tekanan serangga yang tinggi (Oklahoma Cooperative Extension Service, 2009). Alfalfa tumbuh untuk produksi biji hanya jika kondisi cuaca tepat.

Daun alfalfa banyak mengandung saponin, vitamin, mineral dan antioksidan. Kandungan protein dan serat kasar yang tinggi sangat baik untuk hijauan pakan ternak ruminansia. Juga mengandung komponen yang bersifat fungsional bagi tubuh, seperti: saponin, sterol, flavonoid, kumarin, alkaloid, vitamin, asam amino, gula, protein, mineral, dan komponen gizi lainnya. Juga mengandung serat (*dietary fiber*) dalam jumlah cukup banyak dan dapat berfungsi sebagai antikolesterol. Hijauan alfalfa selain sebagai pakan, khlorophil alfalfa juga dipakai untuk minuman kesehatan manusia. Hijauan alfalfa mutan dengan EMS mempunyai kadar khlorophil 2,49 - 2,59 g/mg (Widyati-Slamet *et al.*, 2014), kadar serat kasar berkisar antara 27,89 - 30,14% dan protein kasar 25 - 26,35% (Widyati-Slamet *et al.*, 2015)

Perbaikan sifat genetik dan agronomik tanaman dapat dilakukan melalui pemuliaan. Perbaikan dapat dilakukan secara konvensional maupun rekayasa genetik. Rekayasa genetik dapat dilakukan dengan seleksi galur murni, hibridisasi, mutasi dan poliploid (Yuwono, 2008). Mutasi adalah perubahan genetik pada organisme yang tercermin dari perubahan ekspresinya. Keragaman genetik yang ditimbulkan dapat digunakan sebagai bahan populasi seleksi. Keragaman genetik tanaman dapat ditingkatkan melalui teknik mutasi, sehingga memungkinkan pemulia tanaman melakukan seleksi genotip tanaman sesuai dengan tujuan pemuliaan yang dikehendaki. Keragaman yang tinggi merupakan salah satu faktor untuk merakit varietas unggul baru (Hutami *et al.*, 2006). Keanekaragaman genetik dapat mempengaruhi fenotipe suatu organisme yang dapat dipantau dengan mata telanjang atau mempengaruhi reaksi individu terhadap lingkungan tertentu (Suryanto, 2003) Mutasi induksi merupakan salah satu terobosan dalam perbaikan sifat tanaman terutama yang sulit diperbaiki secara konvensional (Soertini, 2003). Mutasi dapat terjadi karena diinduksi. Mutasi induksi dapat dilakukan dengan beberapa mutagen antara lain mutagen kimia. Menurut Yuwono (2008) mutagen kimia adalah senyawa yang dapat merubah suatu

basa nukleotida didalam untai DNA (*Deoxyribonucleic acid*) sehingga spesifikasi ikatan hidrogennya akan berubah. Mutagen kimia yang dapat digunakan antara lain adalah *Ethyl Methane Sulfonate* (EMS) (Soertini, 2003).

Perkecambahan benih merupakan salah satu kriteria yang berkaitan dengan kualitas benih. Perkecambahan benih juga merupakan salah satu tanda dari benih yang telah mengalami proses penuaan. Kelangsungan daya hidup benih (*viabilitas*) dapat ditunjukkan oleh daya kecambah (*germination capacity*) (Setyati, 1979) dan kekuatan tumbuh benih (*vigor*). Daya kecambah dan *vigor* memberikan informasi tentang kemampuan benih tumbuh normal dalam kondisi optimal dan suboptimal. Tujuan penelitian ini mengkaji pengaruh *Ethyl Methyl Sulfonate* (EMS) terhadap kemampuan tumbuh biji hasil mutasi alfalfa sub tropis.

BAHAN DAN METODE

Materi yang dipakai dalam penelitian adalah benih alfalfa subtropis berasal dari Green Harvest, Quesland Australia, Mutagen *Ethyl Methyl Sulfonate* (EMS),

pupuk organik cair, pupuk urea, TSP, KCL, insectisida. Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan di desa Mlilir, kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang. Rancangan yang digunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan tanpa EMS biji direndam EMS selama 12 jam dengan konsentrasi 0,11, 0,22% dan 0,33% dengan 5 ulangan. Panen biji yang diamati sampai kurun waktu 4 bulan sejak tanaman berbunga (6mg). Parameter yang diamati daya kecambah biji, *vigor* indeks dan koefisien *vigor*. Pengamatan dilakukan selama 14 hari. Data yang diperoleh dianalisis ragam dan jika terdapat pengaruh yang nyata dilanjutkan dengan uji Duncan (Steel and Torrie, 1980)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa EMS berpengaruh nyata terhadap daya kecambah dan *vigor* indeks, tetapi tidak berpengaruh nyata pada koefisien *vigor* biji alfalfa yang dihasilkan. Kemampuan tumbuh biji alfalfa hasil mutasi induksi dengan EMS tersaji pada Tabel 1. .

Tabel 1. Kemampuan Tumbuh Biji Alfalfa Hasil Mutasi dengan EMS

Perlakuan (%EMS)	Daya Kecambah (%)	Vigor Indeks	Koefisien Vigor
EMS 0%	27,00 ^b	2,32 ^c	10,25
EMS 0,11%	48,00 ^a	5,57 ^a	11,37
EMS 0,22%	37,60 ^a	3,57 ^b	10,01
EMS 0,33%	43,60 ^a	4,10 ^b	9,95

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p > 0,05$)

Hasil uji Duncan pada daya kecambah biji alfalfa menunjukkan bahwa rerata daya kecambah alfalfa pada perlakuan EMS 0% berbeda nyata dengan EMS 0,11; 0,22 dan 0,33%. Perlakuan EMS sampai 0,33% masih meningkatkan daya kecambah biji yang dihasilkan. Rerata daya kecambah tertinggi pada perlakuan EMS 0,11%, sebesar 48,00% diikuti EMS 0,33 dan 0,22% masing-masing sebesar 43,60 dan 37,69%. Perkecambahan, pertumbuhan dan berbunga pada Mutan 1. dipengaruhi pemakaian EMS 0,3%, 48 jam (Chopde,

2006). Rendahnya daya kecambah biji alfalfa hasil mutan 1 kemungkinan disebabkan oleh pemasakan biji, pada saat panen biji belum mencapai kemasakan fisiologis (Kamil, 1986). Berbeda dengan penelitian EMS pada *Capsium annum*, peningkatan konsentrasi EMS menurunkan pertumbuhan biji (Jabeen dan Mirza, 2002). Alfalfa sub tropis dapat berbunga dan berbiji hanya pada cuaca yang tepat. Waktu alfalfa berbunga yang ideal untuk produksi biji yang tinggi pada musim kemarau.. Mutasi induksi dengan EMS menyebabkan

terjadi transisi G (guanine) C (citosin) → A (adenine) T (timin) pada proses replikasi selanjutnya. Transisi dari GC menjadi AT akan merubah komposisi asam amino pada tanaman hasil mutan.. Perubahan pada rangkaian DNA akan mempengaruhi proses metabolisme dan meningkatkan keragaman genetik. Mutasi dengan EMS dapat meningkatkan keanekaragaman genetik alfalfa. Pemakaian EMS 0,22% memberikan peningkatan keragaman genetik alfalfa tropis (Widyati-Slamet, 2012) dan keragaman yang tinggi merupakan salah satu faktor untuk merakit varietas unggul baru (Hutami *et al.*, 2006). Mutasi pada alfalfa sub tropis mempengaruhi reaksi terhadap lingkungan tertentu, (Suryanto, 2003), sehingga alfalfa sub tropis dapat berbunga dan berbiji pada lingkungan tropis. Pengaruh lingkungan pada saat panen lebih nyata terhadap kualitas biji daripada kuantitas biji (Kamil, 1986)

Hasil uji Duncan pada Vigor indeks menunjukkan bahwa rerata vigor indeks pada perlakuan EMS 0% berbeda nyata dengan perlakuan EMS 0,11; 0,22 dan 0,33%, Rerata Vigor indeks pada perlakuan EMS 0,11% nyata lebih tinggi daripada perlakuan EMS 0,22 dan 0,33% masing-masing sebesar 5,57 vs 3,57 dan 4,10. Rerata vigor indeks terendah pada perlakuan EMS 0% sebesar 2,32. Rendahnya vigor pada benih dapat disebabkan oleh beberapa hal antara lain faktor genetik, fisiologis, morfologis, sitologis, mekanis dan mikrobial. (Sutopo, 1984) Vigor indeks pada penelitian ini rendah karena biji alfalfa yang dipakai pada penelitian ini adalah alfalfa sub tropis yang merupakan tanaman hari panjang, berbunganya membutuhkan lama penyinaran lebih dari 12 jam (Oklahoma Cooperative Extension Service, 2009), pemanenan yang kurang tua, ukuran biji dan penyimpanan setelah panen. Berat per 100 gram biji pada perlakuan EMS 0% lebih ringan daripada pada perlakuan EMS 0,11; 0,22 dan 0,33%. Perlakuan EMS meningkatkan vigor benih sehingga benih tersebut tahan disimpan lama, tahan terhadap serangan hama penyakit, cepat dan merata tumbuhnya serta mampu menghasilkan tanaman dewasa yang normal dan berproduksi baik dalam keadaan lingkungan tumbuh yang sub optimal.

Hasil uji Duncan pada koefisien vigor menunjukkan bahwa tidak ada

perbedaan yang nyata pada semua perlakuan tanpa maupun dengan EMS.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah. Alfalfa dapat berbunga dan berbiji didaerah tropis. EMS 0,11% meningkatkan daya kecambah dan vigor indeks biji yang dihasilkan. Pemakaian EMS sampai konsentrasi 0,33%, 12 jam masih meningkatkan kemampuan tumbuh biji hasil Mutan 1

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada pihak-pihak DP3M yang telah mendanai penelitian ini, mahasiswa PS Agroekoteknologi angkatan 2013 Fakultas Peternakan dan Pertanian, UNDIP, .

DAFTAR PUSTAKA

- Agriculture Experiment Station and Cooperative Extension Service, 1998. Alfalfa Production Handbook. Kansas State University, Manhattan, Kansas.
- Chopde, P. R. 2006. Chemical mutagenesis IN PIGEON PEA (*Cajanus cajan*). A for Advancement of Plant Sciences. Marathwada Agric. Univ. Parbhani, India
- Helalia, A. M., Q. A. Al-Tahir and Y. A. Al-Nabulsi. 1995. The influence of irrigation water salinity and fertilizer management of the yield of alfalfa. *Agric Water Management* 31: 105-114.
- Hoy, D. M., K. J. Moore, J. R Geroge and E. C Brummer. 2002. Alfalfa yield and quality as influenced by establishment method. *Agron J.* 94:65-71
- Hutami, S., I. Mariska dan Y. Supriati. 2006. Peningkatan keragaman genetik tanaman melalui keragaman somaklonal. *J. AgroBiogen* 2(2): 81-88.
- Jaben, N and Mirza. 2002. Ethyl methane sulfonat enchaces genetic variability in *Capsum annum*. *Asia J. Plant Sci* 1(4):425-428

- Kamil, J. 1986. Teknologi Benih I. Cetakan ke 10. Angkasa Raya Medan
- Lamb Jo. Ann F.S., C.C Sheaffer and D. A Samac. 2003. Population density and harvest maturity effect on leaf and stem yield in alfalfa. *Agron J.* 95:635-641
- Mannetje, L. dan R.M Jones. 2000. Sumber Daya Nabati. Asia Tenggara. P.T. Balai Pustaka, Bogor
- Oklahoma Cooperative Extension Service. 2009. Alfalfa Production Guide for the Southern Great Plains. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. Oklahoma State University, Stillwater, Oklahoma.
- Orloff S. B. 1997. Intermountain Alfalfa Management the Regents of the University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, California.
- Setyati S. H. 1979. Pengantar Agronomi. Cetakan I PT. Gramedia Jakarta..
- Setyati S. H. 1979. Pengantar Agronomi. Cetakan I PT. Gramedia Jakarta..
- Soertini, S. 2003. Aplikasi mutasi induksi dan variasi somaklonal dalam pemuliaan tanaman. *Jurnal Litbang Pertanian* 22(2):70-78.
- Steel, R. G. D and J. H Torrie. 1980. Principle and Procedures of Statistics. Mc. GrawHill Book Company, Inc. New York
- Sutopo, L. 1984. Teknologi Benih. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Suryanto, D. 2003. Melihat Keanekaragaman Organisme Melalui Beberapa Teknik Genetika Molekuler. USU Digital Library.
- Widyati-Slamet, Sumarsono, S. Anwar and D. W. Widjanto. 2012. Growth with of alfalfa mutant in different nitrogen fertilizer and defoliation intensity. *Internat J. of Sci and Eng.* Vol 3(2):9-11.
- Widyati-Slamet, S. Anwar dan E. D Purbayanti, 2014. Pertumbuhan dan Produksi Alfalfa (*Medicago sativa*) Defoliasi I pada Konsentrasi Ethyl Methyl Sulfonate (EMS) yang Berbeda. Hal 166-168 *Dalam* A. Purnomoadi, A. Prima. D. W. Harjanti. E. Kurnianto. J. Achmadi, Sutaryo, Sutopo (eds). Prosiding Seminar Nasional Ruminansia 2014. Membangun dasar peternakan tropis berwawasan lingkungan menuju jaman keemasan. Semarang, 19 Agustus 2014
- Widyati-Slamet, S. Anwar dan E.D. Purbayanti. 2015. Kualitas Hijauan Alfalfa (*Medicago sativa*) Sub Tropis melalui Teknik Budidaya dengan EMS. Hal 229-232 *Dalam* E. Prasetyo. B. Trisetyo Edi, Mukson, S.I. Santoso, T. Ekowati, S. Marzuki. W. Dyah Prastiwi, M. Handayani. T. Dalmiyatun , M. Chirtiyanto (eds). Prosiding Seminar Nasional Agribisnis 2015. Inovasi Agribisnis untuk Peningkatan Pertanian Berkelanjutan. Semarang, 9 September 2015.
- Yuwono, T. W. 2008. Bioteknologi Pertanian. Cetakan kedua Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Yu Jia, Xu Bingcheng, Li Fengmin and Wang Xiaoling. 2007. Availability and contributions of soil phosphorus to forage production of seeded alfalfa in semiarid Loess Plateau. *Acta Ecologica Sinica.* 2007, 27(1): 42-47