

INTERAKSI GENOTIP × LINGKUNGAN PADA EMPAT GENOTIP PAKCHOY (*Brassica rapa* L.) DI TIGA LOKASI

GENOTYPE × ENVIRONMENT INTERACTION OF FOUR GENOTYPE OF PAKCHOY (*Brassica rapa* L.) AT THREE LOCATION

Nofia Rizki Anasari^{*)}, Niken Kendarini dan Sri Lestari Purnamaningsih

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia

^{*)}E-mail : fanoriasa@gmail.com

ABSTRAK

Aplikasi pemuliaan tanaman tidak dapat lepas dari pengaruh lingkungan yang ada, karena tanaman dalam pertumbuhannya merupakan pengaruh dari genotip dan lingkungan. Interaksi genotip dan lingkungan akan mengakibatkan penampilan suatu sifat yang tidak konsisten pada kondisi lingkungan yang berbeda, hal inilah yang menyebabkan perbedaan daya hasil di berbagai lokasi penanaman. Informasi mengenai interaksi genotipe x lingkungan diperlukan dalam pemilihan genotip unggul. Sebanyak 4 genotip sawi daging hasil persilangan diuji di tiga lokasi, yaitu di Mojokerto, Jombang dan Kediri pada bulan Mei hingga Agustus 2014. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara genotip dengan lokasi serta untuk mendapatkan genotip sawi daging yang mempunyai potensi hasil tinggi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan empat ulangan di masing-masing lokasi pengujian. Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat interaksi genotip × lingkungan yang nyata pada seluruh karakter yang diamati. Perlakuan genotip memberikan pengaruh sangat nyata terhadap seluruh karakter yang diamati. Empat genotip memiliki potensi hasil yang beragam. Genotip 1 memiliki potensi hasil tertinggi, sehingga genotip tersebut prospektif untuk pengujian selanjutnya.

Kata kunci : Pakchoy, Genotip, Lingkungan, Interaksi Genotip × Lingkungan, Potensi Hasil

ABSTRACT

Application of plant breeding can not be separated from environmental influences, because the plant in growth influence of genotype and environment. Genotype by environment interaction will give result of the of a trait that is not consistent in different location or environment, this is caused the difference of yield potential in various locations planting. The information of genotype x location required in the selection of superior genotypes. There were 4 genotypes of Pakchoy from crosses where tested at three locations, Mojokerto, Jombang and Kediri in May until August 2014. This study aimed to determine the genotype by environment interaction and to get potential genotype of Pakchoy that has a high yield potential. This experiment used randomized block design (RBD) that repeated four times at each test site. The results show there is no genotype × environment interaction in all of the character were observed. Genotype give a significantly difference in all of the characters. Four genotype has the potential mixed results. Genotype 1 has the highest yield potential, so that genotype can be proposed to do further testing.

Keywords: Pakchoy, Genotype, Environment, Genotype × Environment Interaction , Yield Potential

PENDAHULUAN

Pakchoy (*Brassica rapa* L.) ialah salah satu jenis sawi yang banyak diminati oleh

masyarakat. Pakchoy apabila ditinjau dari aspek ekonomis dan bisnisnya layak untuk dikembangkan untuk memenuhi permintaan konsumen yang semakin lama semakin tinggi. Di Indonesia produksi tanaman sawi mengalami peningkatan pada tahun 2011-2013 dari 580.969 ton menjadi 635.728 ton. Kelayakan pengembangan budidaya sawi antara lain ditunjukkan oleh adanya keunggulan komparatif kondisi wilayah tropis Indonesia yang sangat cocok untuk komoditas tersebut dan kelebihan lain dari pakchoy yaitu mampu tumbuh baik di dataran rendah maupun dataran tinggi (Haryanto, dkk. 2003).

Interaksi genotip dengan lingkungan akan mengakibatkan penampilan suatu sifat yang tidak konsisten pada kondisi lingkungan yang berbeda, hal inilah yang menyebabkan perbedaan daya hasil di berbagai lokasi penanaman (Soedomo, 1992). Pengaruh lingkungan terhadap penampilan suatu genotip dapat diketahui dengan diadakannya pengujian varietas atau galur pada berbagai lokasi yang berbeda. Semakin banyak lokasi pengujian maka akan dapat membentuk gambaran tentang kemampuan adaptasi tanaman tersebut. Informasi mengenai interaksi genotip dengan lokasi memudahkan pemulia mendapatkan genotip yang memiliki penampilan konsisten baik pada semua lokasi atau genotip yang berpenampilan baik pada lokasi tertentu saja (Kasno *et al.* 1989). Penelitian dimaksudkan untuk mengetahui adanya interaksi genotip dengan lingkungan pada ke 4 genotip sawi daging hasil introduksi, serta mengetahui potensi hasil dan penampilan di tiga lokasi berbeda.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lahan pertanian di tiga lokasi yaitu 1) Desa Balongwono, Kecamatan Trowulan Kabupaten Mojokerto, yang terletak pada ketinggian 67 m dpl. 2) Desa Gedangan Kecamatan Sumobito Kabupaten Jombang, yang terletak pada ketinggian 41 m dpl, dan 3) Desa Kapi Kecamatan Kunjang Kabupaten Kediri, yang terletak pada ketinggian 95 m dpl. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Agustus 2014.

Alat yang digunakan ialah peralatan menyemai benih (tray), gembor, cangkul,

sabit, label, meteran, timbangan, jangka sorong, kamera dan alat tulis. Bahan tanam yang digunakan dalam penelitian ini ialah 4 genotip Pakchoy introduksi TF.TW 14 (Genotip 1), Pak-Choy PUF 201 (Genotip 2), Pak-Choy PUF 286 (Genotip 3) dan Pak-Choy PU 04 (Genotip 4). Bahan lain yang digunakan ialah pupuk kandang (kotoran sapi), pupuk anorganik (UREA), dan insektisida Decis 2,5 EC.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 genotip pakchoy sebagai perlakuan dan diulang sebanyak 4 kali di tiga lokasi. Pengamatan yang dilakukan meliputi pengamatan karakter kuantitatif dan kualitatif. Pengamatan karakter kuantitatif yaitu, panjang tanaman (cm), jumlah daun (helai), panjang daun (cm), lebar daun (cm), luas daun (cm²), panjang tangkai daun (cm), lebar tangkai daun (cm), tebal tangkai daun (mm), lingkaran tanaman (cm), bobot daun per tanaman (g), bobot tangkai daun per tanaman (g), bobot segar tanaman sampel (g), potensi hasil (ton.ha⁻¹) dan umur panen (HST). Pengamatan karakter kualitatif meliputi tipe tumbuh dan bentuk daun. Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam gabungan Rancangan Acak Kelompok (RAK) taraf 5%, dan apabila berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji BNJ dengan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis varian gabungan menunjukkan interaksi genotip × lokasi yang tidak nyata pada seluruh karakter yang diamati. Genotip memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap semua karakter kuantitatif yang diamati (Tabel 1).

Perbedaan hasil yang ditunjukkan pada penelitian ini menunjukkan adanya keragaman genetik dari genotip-genotip yang ditanam. Menurut Desta *et al.* (1995) faktor genetik tanaman dan adaptasinya dengan lingkungan menghasilkan pertumbuhan yang berbeda-beda. Genotip yang ditanam menunjukkan penampilan yang konsisten pada semua lokasi pengujian, dapat dikatakan bahwa genotip yang diuji mampu beradaptasi dengan baik. Kemampuan tanaman yang dapat beradaptasi dengan baik

disebabkan oleh kombinasi sifat yang dapat mengatasi perubahan lingkungan sehingga hasil akhir tidak terpengaruh oleh perubahan lingkungan. Sesuai dengan pengertian

adaptabilitas dan stabilitas, yaitu kemampuan tanaman untuk tetap hidup dan berkembang biak dalam lingkungan yang bervariasi (Djaelani *et al.* 2001).

Tabel 1 Nilai F Hitung Hasil Analisis Varian Gabungan Karakter Kuantitatif

No	Karakter Kuantitatif	Genotip	Lokasi	G × L
1	Panjang Tanaman (cm)	79,10 **	1,99 ^{tn}	0,31 ^{tn}
2	Jumlah Daun (helai)	165,50 **	0,24 ^{tn}	2,06 ^{tn}
3	Panjang Daun (cm)	199,43 **	0,08 ^{tn}	0,54 ^{tn}
4	Lebar Daun (cm)	163,06 **	0,69 ^{tn}	0,47 ^{tn}
5	Luas Daun (cm ²)	158,93 **	0,45 ^{tn}	1,50 ^{tn}
6	Panjang Tangkai Daun (cm)	44,55 **	0,07 ^{tn}	1,33 ^{tn}
7	Lebar Tangkai Daun (cm)	8,46 **	1,51 ^{tn}	0,91 ^{tn}
8	Tebal Tangkai Daun (mm)	580,10 **	0,99 ^{tn}	0,08 ^{tn}
9	Lingkar Tanaman (cm)	470,90 **	0,33 ^{tn}	0,91 ^{tn}
10	Bobot Daun per Tanaman (g)	205,57 **	2,95 ^{tn}	0,07 ^{tn}
11	Bobot Tangkai Daun per Tanaman (g)	1370,86 **	3,72 ^{tn}	0,48 ^{tn}
12	Umur Panen (HST)	593,00 **	0,39 ^{tn}	0,41 ^{tn}
13	Bobot Segar Tanaman Sampel (g)	66,37 **	1,12 ^{tn}	1,01 ^{tn}
14	Potensi Hasil (ton.ha ⁻¹)	23,66 **	1,85 ^{tn}	1,35 ^{tn}

Keterangan : ^{tn} = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata pada taraf 5%, ** = berbeda nyata pada taraf 1%.

Tabel 2 Nilai Rata-Rata Panjang daun (cm), Lebar daun (cm), Luas daun (cm²), Panjang tangkai daun (cm), Lebar tangkai daun (cm), Tebal tangkai daun (mm) dan Lingkar tanaman (cm)

Genotip	Parameter Pengamatan						
	Panjang Daun (cm)	Lebar Daun (Cm)	Luas Daun (cm ²)	Panjang Tangkai Daun (cm)	Lebar Tangkai Daun (cm)	Tebal Tangkai Daun (mm)	Lingkar Tanaman (cm)
Genotip 1	14,42 a	9,49 a	1239,45 b	7,81 a	2,50 a	52,16 c	30,73 c
Genotip 2	14,82 ab	10,50 a	1066,39 a	8,35 ab	2,38 a	39,08 a	25,62 b
Genotip 3	17,56 c	14,28 b	1435,47 c	10,38 c	3,27 b	44,61 b	24,86 a
Genotip 4	16,45 b	13,48 b	1259,76 bc	9,46 b	2,70 a	41,63 ab	24,77 a
BNJ 5%	0,58	1,08	40,01	0,65	0,65	3,39	0,18

Keterangan : Angka yang didampingi huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Tabel 3 Nilai Rata-Rata Panjang tanaman (cm), Jumlah daun (helai), Bobot daun (g), Bobot tangkai daun (g), Umur panen (HST), Bobot segar (g) dan Potensi hasil (ton.ha⁻¹)

Genotip	Parameter Pengamatan						
	Panjang Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Bobot Daun (g)	Bobot Tangkai Daun (g)	Umur Panen (HST)	Bobot Segar (g)	Potensi Hasil (ton.ha ⁻¹)
Genotip 1	23,59 a	15,52 d	124,48 ab	196,98 d	36 b	276,90 b	23,17 c
Genotip 2	24,53 ab	12,85 c	120,59 a	144,23 a	34 a	208,28 a	16,52 a
Genotip 3	33,19 c	11,98 b	129,12 b	170,52 c	34 a	212,97 a	16,94 a
Genotip 4	28,62 b	11,55 a	126,86 b	166,25 b	34 a	201,23 a	16,22 a
BNJ 5%	3,6	0,39	4,07	3,46	0,52	17,50	2,21

Keterangan : Angka yang didampingi huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Karakter Kuantitatif

Seluruh karakter kuantitatif yang diamati menunjukkan respon yang stabil di semua lokasi pengujian (Tabel 2 dan Tabel 3). Karakter panjang tanaman merupakan indikator pertumbuhan maupun parameter yang digunakan sebagai pengaruh lingkungan terhadap tanaman. Pada tanaman sawi, panjang tanaman adalah pencerminan panjang batang yang beruas dan berbuku sehingga juga mencerminkan kuantitas daun (Nurrohman, 2014). Perlakuan genotip yang berbeda sangat nyata memberikan informasi bahwa nilai rata-rata pada karakter panjang tanaman dipengaruhi oleh adanya perbedaan genotip. Genotip 3 merupakan genotip dengan panjang tanaman tertinggi di semua lokasi pengujian yaitu 33,19 cm dan berbeda nyata dengan genotip lainnya. Genotip 1 merupakan genotip dengan panjang tanaman paling rendah di semua lokasi pengujian yaitu 23,59 cm dan tidak berbeda nyata dengan Genotip 2 yaitu 24,53 cm.

Karakter jumlah daun dalam pertumbuhannya dipengaruhi oleh umur tanaman. Wijaya (2012) menyatakan bahwa semakin lama umur tanaman maka semakin banyak unsur hara yang diserap oleh tanaman, sehingga tanaman dapat mendorong pertumbuhan organ-organ yang berkaitan dengan fotosintesis seperti daun. Genotip 1 dengan umur panen paling lama memiliki jumlah daun paling banyak yaitu 15,52 dan berbeda nyata dengan genotip lainnya. Perwitasari (2012) menyatakan bahwa semakin banyak jumlah daun maka akan semakin banyak tangkai daun yang menempel pada bonggol sehingga bobot tanaman semakin besar. Sesuai dengan kondisi di lapang, Genotip 1 dengan jumlah daun paling tinggi juga memiliki bobot tangkai daun paling tinggi yaitu 196,98 g dan bobot segar paling tinggi yaitu 276,90 g dan berbeda nyata dengan genotip lainnya.

Secara fisiologis semakin besar tanaman, maka indeks luas daun tanaman akan semakin besar karena terjadi pertumbuhan. Cahaya yang diterima tanaman dengan luas daun besar akan lebih banyak dibandingkan dengan tanaman yang memiliki luas daun kecil (Fahrudin, 2009). Pernyataan ini sesuai dengan hasil di lapang bahwa

Genotip 3 memiliki ukuran panjang dan lebar daun yang paling besar dibanding genotip lain, sehingga Genotip 3 memiliki luas daun paling besar yaitu 1335,47 cm² dan berbeda nyata dengan Genotip 1 dan Genotip 2.

Potensi hasil (ton.ha⁻¹) merupakan konversi dari penimbangan bobot segar yang merupakan nilai ekonomis. Genotip 1 merupakan genotip dengan potensi hasil tertinggi yaitu 23,17 ton.ha⁻¹ dan berbeda nyata dengan genotip lainnya. Genotip 4 merupakan genotip dengan potensi hasil terendah yaitu 16,22 ton.ha⁻¹ dan tidak berbeda nyata dengan Genotip 2 yaitu 16,52 ton.ha⁻¹ dan Genotip 3 yaitu 16,94 ton.ha⁻¹. Genotip-genotip yang diuji termasuk ke dalam genotip yang memiliki adaptasi yang stabil, karena genotip-genotip ini menunjukkan potensi hasil yang sama di semua lokasi pengujian, dan Genotip 1 merupakan genotip dengan potensi hasil paling tinggi di semua lokasi yaitu 23,17 ton.ha⁻¹.

Dalam upaya untuk terus meningkatkan produksi pertanian, para pemulia tanaman senantiasa berusaha menciptakan varietas unggul modern yang memiliki sifat-sifat yang diinginkan dan cocok untuk kondisi lingkungan secara luas (Marpaung dkk, 2013). Tidak adanya interaksi genotip × lingkungan di tiga lokasi pengujian menunjukkan bahwa genotip memiliki tanggapan yang sama terhadap lingkungan tumbuh pada karakter-karakter yang diamati. Perbedaan nilai rata-rata hasil dan komponen hasil masing-masing genotip pada tiap lokasi dipengaruhi oleh kemampuan genotip tersebut untuk beradaptasi terhadap cekaman maupun faktor luar. Tingkat hasil suatu tanaman ditentukan oleh interaksi faktor genetik genotip yang diuji dengan lingkungan tumbuhnya seperti kesuburan tanah, ketersediaan air, hama dan penyakit, serta pengelolaan tanaman. Apabila suatu genotip memiliki mekanisme stabilitas yang baik maka genotip tersebut dapat beradaptasi dan menunjukkan hasil yang stabil apabila ditanam pada kondisi lingkungan yang berbeda (Heinrich *et al.*, 1983).

Karakter Kualitatif

Pengamatan pada karakter kualitatif dilakukan sesuai dengan Panduan Pengujian

Individual. Pengamatan yang dilakukan meliputi pengamatan tipe tumbuh dan bentuk daun. Pada keseluruhan genotip uji, tidak terdapat perbedaan penampilan kualitatif di tiga lokasi pengujian. Karakter kualitatif genotip-genotip yang diamati lebih dipengaruhi oleh faktor genetik dari tanaman pakchoy tersebut, karena meskipun ditanam pada lokasi yang berbeda tidak menunjukkan adanya perbedaan.

Berdasarkan pengamatan kualitatif yang dilakukan pada tipe tumbuh didapatkan dua kriteria yaitu tegak dan semi tegak. Genotip 1 memiliki tipe tumbuh semi tegak di semua lokasi pengujian Mojokerto, Jombang maupun Kediri (Tabel 4). Genotip 2, Genotip 3 dan Genotip 4 memiliki tipe tumbuh tegak di semua lokasi pengujian (Tabel 4). Tipe tumbuh tanaman Pakchoy dipengaruhi oleh besar kecilnya lingkaran tanaman itu sendiri.

Semakin besar lingkaran tanaman Pakchoy, maka tipe tumbuhnya akan semakin menyebar (Gambar 1).

Terdapat 3 kriteria bentuk daun pada genotip uji di semua lokasi, yaitu bulat (circular), bulat telur sungsang sempit (narrow obovate) dan bulat telur sungsang lebar (broad obovate). Genotip 1 dan Genotip 2 memiliki bentuk daun bulat telur sungsang sempit (narrow obovate). Genotip 3 memiliki bentuk daun bulat (circular) dan Genotip 4 memiliki bentuk daun bulat telur sungsang lebar (broad obovate) (Tabel 4). Karakter bentuk daun juga dipengaruhi oleh ukuran panjang dan lebar daun. Semakin panjang dan lebar ukuran daun, maka bentuk daun Pakchoy semakin bulat, namun apabila ukuran panjang dan lebar daun sempit maka bentuk daun juga akan semakin sempit (Gambar 2).

Tabel 4 Pengamatan Karakter Kualitatif empat Genotip Sawi di Tiga Lokasi

Lokasi	Genotip	Parameter Pengamatan Kualitatif	
		Tipe Tumbuh	Bentuk Daun
Mojokerto	Genotip 1	Semi Tegak	Bulat telur sungsang sempit
	Genotip 2	Tegak	Bulat telur sungsang sempit
	Genotip 3	Tegak	Bulat
	Genotip 4	Tegak	Bulat telur sungsang lebar
Jombang	Genotip 1	Semi Tegak	Bulat telur sungsang sempit
	Genotip 2	Tegak	Bulat telur sungsang sempit
	Genotip 3	Tegak	Bulat
	Genotip 4	Tegak	Bulat telur sungsang lebar
Kediri	Genotip 1	Semi Tegak	Bulat telur sungsang sempit
	Genotip 2	Tegak	Bulat telur sungsang sempit
	Genotip 3	Tegak	Bulat
	Genotip 4	Tegak	Bulat telur sungsang lebar



Gambar 1 Tipe tumbuh tanaman Pakchoy a. Genotip 1 (Semi Tegak), b. Genotip 2 (Tegak), c. Genotip 3 (Tegak) dan d. Genotip 4 (Tegak)



Gambar 2 Bentuk Daun Tanaman Pakchoy

Keterangan: a. Genotip 1 (bulat telur sungsang sempit), b. Genotip 2 (Bulat telur sungsang sempit), c. Genotip 3 (bulat), dan d. Genotip 4 (bulat telur sungsang lebar).

Menurut Kasno (1989) sifat kualitatif ialah sifat yang secara kualitatif berbeda sehingga mudah dikelompokkan berdasarkan kategori, selain itu sifat kualitatif dikendalikan oleh gen sederhana. Penampakan dari sifat kualitatif sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan kurang berpengaruh terhadap sifat ini.

Kuswanto (2010) menjelaskan bahwa karakter kualitatif yang dapat dilihat secara visual, merupakan karakter kualitatif yang tidak bisa berubah dengan berubahnya kondisi lingkungan. Karakter kualitatif merupakan karakter yang paling penting dalam konservasi plasma nutfah karena karakter ini sebagai galur uji, sehingga galur uji tidak tercampur dan dapat dibedakan antara satu dengan yang lain.

KESIMPULAN

Tidak terjadi interaksi genotip × lokasi pada seluruh karakter yang diamati dan genotip memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap seluruh karakter yang diamati. Seluruh genotip yang diuji termasuk ke dalam genotip yang memiliki kemampuan adaptasi yang stabil dengan Genotip 1 memiliki potensi hasil paling tinggi yaitu 23,17 ton.ha⁻¹, sehingga galur dapat diusulkan untuk dilakukan pengujian lanjutan atau dilepas sebagai varietas unggul baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Desta W, L. Widodo, Sobir, Trikoesoemaningtyas, S. Sopandie. 2006.** Pemilihan Karakter Agronomi Untuk Menyusun Indeks seleksi Pada 11 Populasi Kedelai generasi F6. *Buletin Agronomi*. 34 (1): 19-24.
- Djaelani, A. Kadir. Nasrullah dan Sumartono. 2001.** Interaksi G × E, Adaptabilitas dan Stabilitas Galur-Galur Kedelai. *J. Ilmu Pertanian*. 1 (12) : 10-23.
- Fahrudin, F. 2009.** Budidaya Caisim (*brassica juncea* l.) menggunakan Ekstrak Teh dan Pupuk Kascing. *J. Inovasi Pertanian*. 12 (2) : 17 – 25.
- Haryanto, W., T. Suhartini dan E. Rahayu. 2003.** Sawi dan Selada. Edisi Revisi Penebar Swadaya, Jakarta.
- Heinrich, G. M., C. A. Francis, and J D. Eastin. 1983.** Stability of Grain Sorghum Yield Components Across Diverse Environment. *Crop Science*. 23 (2) :209-212
- Kasno, A, R. Shoter dan E. Sjamsudin, 1989.** Telaah Adaptasi dan Interaksi Genotip dan Lingkungan Pada Tanaman Kacang Tanah. Penelitian Palawija. *Agrovigor*. 2 (4) : 1-8
- Kuswanto, H. 2010.** Konservasi dan Karakterisasi Plasma Nutfah Kedelai. <http://www.berkalahayati.org/index.php/>

- [bph/article/.../41/30/](#). Diakses pada tanggal 23 November 2014.
- Marpaung P. G., Bangun M. B., Ilyas S. 2013.** Respon Beberapa Varietas Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) dengan Pemberian Pupuk Organik. *J. Ilmu Pertanian*. 2 (1) : 303-312
- Nurrohman, M. 2014.** Penggunaan Fermentasi Ekstrak Paitan (*Tithonia diversifolia* L.) dan Kotoran Kelinci Cair Sebagai Sumber Hara pada Budidaya Sawi (*Brassica juncea* L.) Secara Hidroponik Rakit Apung. *J. Produksi Tanaman*. 2 (8) : 649 – 657
- Perwitasari, B., Tripatmasari dan Wasonowati. 2012.** Pengaruh Media Tanam dan Nutrisi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakchoy (*Brassica rapa* L.) dengan Sistem Hidroponik. *Agrovigor*. 1 (5) : 23 – 31
- Soedomo, P. 1992.** Uji Adaptasi dan Daya Hasil Kultivar Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) di Daerah Pasar Minggu. *Buletin Penelitian Hortikultura*. 23 (4) : 128-135.
- Wijaya. 2012.** Budidaya Sayuran. Javaliters. Yogyakarta.