

## **EFEKTIVITAS ETHYL METHANE SULFONATE (EMS) TERHADAP PEMBENTUKAN TANAMAN WORTEL (*Daucus carota* L.) MANDUL JANTAN**

**Gungun Wiguna, Rd. Prasodjo dan Uun Sumpena**

Balai Penelitian Tanaman Sayuran  
Jl. Tangkuban Perahu 517, Lembang, Bandung, Jawa Barat 40391  
Email: gungun\_wiguna@yahoo.com

### **Abstract**

The study was conducted at Indonesian Vegetable Research Institute in March to December 2009 with an altitude of 1250 masl. The objective of study was to determine the effectiveness of EMS in producing carrots male sterile. The experiment was arranged in Completely Randomized Block Design with two factors and three replication. The results indicate that the local carrot cultivars have the survival to maturity better than hybrid varieties. The highest percentage of living plants showed by carrot cultivar origin Cipanas (73.21%). The percentage of live plants is affected by the EMS treatment only until the age of 60 HST. Increased concentrations of EMS resulted in decreased percentage of live plants. Increased concentrations of EMS also tends to reduce the weight of thousand grains carrot seed produced from the M1 generation. Visual appearance of pollen on all EMS treated the same as the control, that is pithy and bright yellow. Treatment of various EMS concentrations level provided the individual has not been effective in producing carrots male sterile.

Key words: carrot, male sterile, EMS.

### **Pendahuluan**

Wortel (*Daucus carota* L.) merupakan tanaman sayuran yang sangat dikenal masyarakat Indonesia dan populer sebagai sumber vitamin A karena memiliki kadar karoten (provitamin A) tinggi. Kadar beta-karoten yang terkandung dalam wortel (754 ug) hampir dua kali lebih banyak dari kandungan beta-karoten dalam kangkung (380 ug) dan tiga kali lebih banyak dari kandungan beta-karoten dalam daun caisin (286) (Afriansyah, 2002). Selain itu, wortel juga mengandung vitamin B, vitamin C, serta zat-zat lain yang bermanfaat bagi kesehatan manusia.

Di Indonesia, sepanjang tahun 2000 sampai 2005 komoditas wortel mengalami peningkatan produksi dan luas rata – rata pertahun berturut-turut sebesar 21,65% dan 30,31% (Deptan, 2006). Produksi lokal baru sekedar memenuhi pasar tradisional. Sedangkan untuk pasar modern masih didominasi oleh produk impor. Peningkatan produksi ini perlu diimbangi dengan peningkatan kualitas umbi sehingga wortel produksi lokal dapat diterima di pasar dalam negeri maupun ekspor ke luar negeri.

Peningkatan kualitas umbi wortel selain ditentukan oleh teknik budidaya yang tepat juga sangat ditentukan oleh varietas unggul yang digunakan diantaranya adalah varietas hibrida. Di Jepang penggunaan varietas hibrida mampu menghasilkan wortel dengan ukuran yang seragam, vigor tanaman lebih kuat dan tahan terhadap penyakit (Bunn and Yoshikawa, 1989). Untuk menghasilkan satu varietas hibrida, diperlukan beberapa tahapan berupa koleksi plasma nutfah, identifikasi, karakterisasi dan pemilihan tetua. Selanjutnya dari hasil data tersebut dilakukan kegiatan pemuliaan persilangan atau hibridisasi. Usaha untuk mendapatkan wortel hibrida masih menemui kesulitan. Salah satu penyebabnya adalah ukuran bunga sangat kecil, terlalu banyak dan tidak seragam dalam penuaannya. Buah yang terbentuk dari bunga hanya memiliki panjang sekitar 2 mm. Bunga wortel terdiri dari beberapa umbel. Tiap Umbel terdiri dari 50 atau lebih umbellet dan dalam tiap umbellet terdiri dari lebih kurang 50 bunga. Pada Umbel primer terdapat lebih dari 1000 bunga (Pritam Kaila, 2004). Hal akan menyulitkan pada saat proses kastrasi pollen dan persilangan.

Oleh karena itu diperlukan suatu teknik untuk memudahkan dalam persilangan. Pemanfaatan mandul jantan sangat efektif dalam menghasilkan hibrida wortel. Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mendapatkan tanaman wortel dengan jantan mandul diantaranya adalah dengan mencari galur-galur mandul jantan melalui observasi, karakterisasi, seleksi plasma nutfah, persilangan dan mutasi melalui penggunaan bahan kimia tertentu.

Penggunaan ethyl methane sulfonate (EMS) sebagai mutagen diduga efektif dalam menghasilkan tanaman steril. Perendaman kacang kapri dengan EMS pada konsentrasi 0,13% dan 0,2% selama 24 jam pada suhu 20°C diperoleh tanaman generasi M<sub>1</sub> steril sebesar 75% (Heringa *dalam* Sunarjo dan Zahara, 1975). Pada penelitian yang lain seperti dilaporkan oleh Nyla Jaben dan Bushra Mirza (2004) dari 16 tipe mutasi yang terjadi tanaman cabe setelah perlakuan dengan EMS, 5 diantaranya adalah steril sedangkan pada kontrol tidak ditemui tanaman yang steril.

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui lebih lanjut efektifitas EMS dalam menghasilkan tanaman mandul jantan pada wortel. EMS diduga berpengaruh terhadap sterilitas pada bunga wortel dan salah satu dari dosis yang digunakan akan menghasilkan efek male steril.

### **Bahan dan Metode**

Penelitian dilakukan di kebun percobaan Balai Penelitian Tanaman sayuran, Lembang, 1.250 mdpl dari bulan Maret sampai Desember 2009. Bahan yang digunakan adalah 6 kultivar wortel yang terdiri dari wortel lokal asal Cisarua, Cipanas, Malang, varietas New Curoda, varietas Terracota, varietas Warrior. Mutagen yang digunakan adalah ethyl methane sulfonate (EMS) dengan 4 taraf konsentrasi (0%, 0,01%, 0,1% dan 0,5%). Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok pola faktorial dengan 2 faktor dan 3 ulangan sehingga diperoleh 72 satuan percobaan.

Sebelum perlakuan, benih direndam dengan air destilata selama 12 jam pada suhu kamar. Kemudian dikeringkan diatas kertas saring. Setelah itu benih direndam selama 3 jam dalam larutan EMS. Pada setiap perlakuan digunakan

1000 butir benih. Setelah diberi perlakuan EMS benih dicuci kembali dengan air destilata kemudian dikeringkan dan disiapkan untuk penanaman.

**Kultur teknis.** Penanaman tiap satuan percobaan dilakukan pada bedengan dengan ukuran 1 x 7 m dan tinggi 30 cm yang telah diberi mulsa plastik hitam perak. Sebagai pupuk dasar digunakan pupuk kandang sebanyak 10 ton/ha, pupuk urea 90 kg/ha yang diberikan setengahnya, TSP 135 kg/ha, dan KCl 100 kg/ha (Un Sumpena dan Anggoro Hadi, 1994). Pemupukan susulan berupa urea sebanyak 45 kg/ha diberikan sekali pada umur 30 hst. Proteksi dilakukan seperlunya untuk mengendalikan lalat wortel, bercak daun dan busuk hitam (hawar daun) dan busuk umbi. Dalam satu plot percobaan terdiri dari 26 tanaman dengan jarak tanam 0,5 x 0,6m.

Pada saat tanaman mulai berbunga sebelum mekar, bunga ditutup dengan sungkup yang dibuat dari kertas minyak untuk menghindari *crossing* dengan tanaman lain yang diberi perlakuan EMS berbeda. Dalam setiap tanaman hanya 5 umbel sekunder yang dipelihara (Sumpena dan Anggoro, 1994).

Pengamatan dilakukan pada generasi M1 dengan parameter pengamatan yang terdiri dari persentase tanaman yang hidup (%), jumlah individu tanaman steril (tangkai), persentase pembuahan yang terjadi (%), warna dan bentuk anther, dan berat 1000 butir benih hasil tanamam M<sub>1</sub> (gram).

## Hasil dan Pembahasan

### Persentase Tanaman Hidup

Dari 6 kultivar wortel yang ditanam dalam percobaan ini, hanya wortel kultivar lokal yang dapat hidup hingga phase generatif sedangkan 3 varietas hibrida mengalami kematian tanaman hingga mencapai 100% pada umur 180 hst (Tabel 1). Pada masa awal pertumbuhan, varietas hibrida cenderung memiliki persentase tanaman hidup yang tinggi. Persentase tanaman hidup tertinggi dihasilkan oleh varietas Terracota dan terendah oleh lokal malang. Namun pada pertumbuhan selanjutnya persentase tanaman hidup varietas hibrida cenderung menurun.

Tabel 1. Pengaruh Varietas Terhadap Persentase Tanaman Hidup

Perlakuan	Persentase Tanaman Hidup (%)			Persentase Pembuahan (%)
	60 hst	120 hst	180 hst	
<b>Varietas</b>				
Lokal Cisarua	72.92 <sup>b</sup>	72.32 <sup>a</sup>	72.32 <sup>a</sup>	2.31 <sup>ab</sup>
Lokal Cipanas	78.28 <sup>ab</sup>	73.21 <sup>a</sup>	73.21 <sup>a</sup>	3.05 <sup>a</sup>
Lokal Malang	56.25 <sup>c</sup>	54.17 <sup>b</sup>	54.17 <sup>b</sup>	3.33 <sup>a</sup>
Varietas New Kuroda	77.38 <sup>ab</sup>	18.75 <sup>cd</sup>	0.00 <sup>c</sup>	0.00 <sup>c</sup>
Varietas Terracota	89.88 <sup>a</sup>	23.51 <sup>c</sup>	0.00 <sup>c</sup>	0.00 <sup>c</sup>
Varietas Warrior	65.47 <sup>bc</sup>	8.33 <sup>d</sup>	0.00 <sup>c</sup>	0.00 <sup>c</sup>

Keterangan : Nilai rata - rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Tukey pada taraf 5%.

Pada umur 120 hst persentase tanaman hidup untuk varietas lokal mencapai rata-rata 66,9 % sedangkan varietas hibrida hanya mencapai 16,86%. Persentase tanaman hidup tertinggi dihasilkan oleh kultivar lokal Cipanas 73.21% dan terendah varietas hibrida warior 8.33%. Banyaknya tanaman yang mati pada varietas hibrida disebabkan oleh penyakit busuk pada umbi sedangkan varietas asal lokal cenderung lebih tahan terhadap serangan ini.



Gambar 1. Penampakan busuk pada umbi



Gambar 2. Tanaman mati karena busuk umbi

Konsentrasi EMS berpengaruh terhadap persentase tanaman hidup sampai umur tanaman 60 hst (Tabel 2). Persentase tanaman hidup tertinggi pada konsentrasi EMS 0,01% dan terendah pada 0,5%. Poerba (2000) menyatakan persentase tanaman tempuyung yang mampu hidup dan menghasilkan bunga setelah diberi perlakuan EMS cenderung menurun sejalan dengan peningkatan dosis EMS dan lethal dosis dicapai pada konsentrasi EMS 0,9% – 1,2%.

Rendahnya persentase tanaman tumbuh sejalan dengan tingginya konsentrasi EMS, juga disebabkan sifat racun dari EMS yang dapat mengakibatkan kematian benih. Jabeen & Mirza (2004) melaporkan penggunaan EMS dengan konsentrasi 0,5% pada perendaman selama 6 jam dapat menurunkan perkecambahan benih cabai secara drastis. Penelitian lainnya menunjukkan bahwa peningkatan dosis EMS dapat menurunkan nilai perkecambahan benih (Devi dan Mullainathan, 2011; Bahar dan Akkaya, 2009).

Tabel 2. Pengaruh Konsentrasi Terhadap Persentase Tanaman Hidup

Perlakuan	Persentase Tanaman Hidup (%)		
	60 hst	120 hst	180 hst
<b>Konsentrasi</b>			
EMS 0%	73.61 <sup>ab</sup>	40.48 <sup>a</sup>	33.33 <sup>a</sup>
EMS 0.01%	78.57 <sup>a</sup>	44.45 <sup>a</sup>	35.32 <sup>a</sup>
EMS 0.1%	75.79 <sup>ab</sup>	43.05 <sup>a</sup>	34.33 <sup>a</sup>
EMS 0.5%	65.48 <sup>b</sup>	38.89 <sup>a</sup>	32.14 <sup>a</sup>

Keterangan : Nilai rata - rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Tukey pada taraf 5%.

Pada perkembangan selanjutnya pengaruh perlakuan EMS tidak tampak pada penanaman wortel. Hal ini disebabkan tingginya serangan penyakit busuk

pada umbi. Sehingga persentase tanaman hidup lebih ditentukan oleh kemampuan tanaman untuk bertahan terhadap serangan penyakit ini.

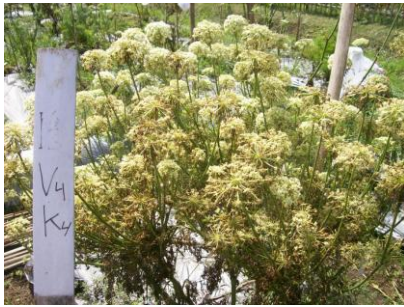
### **Jumlah Individu Tanaman Steril dan Persentase Pembuaian yang Terjadi**

Pengamatan tanaman steril atau mandul jantan dilakukan secara visual terhadap pembuaian yang terjadi. Tanaman yang berbunga, tumbuh normal namun tidak menghasilkan biji diasumsikan bahwa tanaman tersebut serbuk sarinya steril karena tidak terjadi pembuaian. Hasil pengamatan dilapangan untuk tanaman yang tumbuh normal menunjukkan tidak satupun dijumpai tanaman yang mandul jantan. Semua tanaman mampu menghasilkan biji dengan persentase pembuaian yang beragam.

Tabel 1 menunjukkan bahwa pembuaian yang terjadi dipengaruhi oleh faktor varietas. Rata-rata persentase pembuaian sebesar 1,84%, persentase pembuaian tertinggi dihasilkan oleh kultivar lokal Malang. Pada varietas hibrida meskipun terjadi pembuaian namun mengalami kematian dalam proses pematangan benihnya yang disebabkan oleh pembusukan bunga dan benih yang terbentuk.

Perlakuan konsentrasi EMS yang diberikan tidak berpengaruh terhadap persentase pembuaian atau fertilitas. Rendahnya konsentrasi yang diberikan dan kurang lamanya perendaman benih dengan EMS diduga menyebabkan efek perlakuan EMS kurang efektif. Sedangkan menurut Kumar dan Yadav (2010) konsentrasi EMS 0,5 % dapat mengurangi fertilitas pollen wijen hingga 8,94% apabila perendaman dilakukan selama 7 jam. Sedangkan pada penelitian Sakin dan Sencar (2002) penurunan fertilitas gandum durum generasi  $M_1$  bisa mencapai lebih dari 50% pada perlakuan perendaman benih dengan EMS konsentrasi 0,4% selama 8 jam.

Selain itu tingginya serangan busuk pada bunga yang semakin meningkat pada musim hujan mengakibatkan pengamatan pengaruh EMS menjadi bias. Bunga dari varietas hibrida membusuk dan tidak bisa berkembang menjadi benih. Kondisi iklim Lembang yang lembab menjelang musim penghujan terjadi saat bunga mulai mekar sehingga mempercepat serangan busuk pada bunga meskipun tindakan preventif dan kuratif telah dilakukan. Serangan busuk yang parah pada bunga hanya terjadi pada varietas hibrida sedangkan serangan pada kultivar wortel lokal, walaupun ada itu sangat kecil.



Gambar 3. Bunga membusuk sebelum pembentukan buah (New Kuroda)



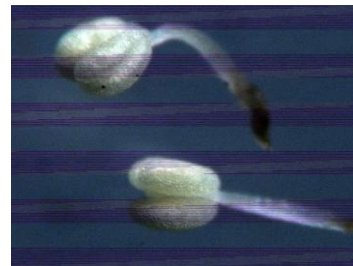
Gambar 4. Bunga membusuk sebelum pembentukan buah (Warior)

### Warna dan Bentuk Anther

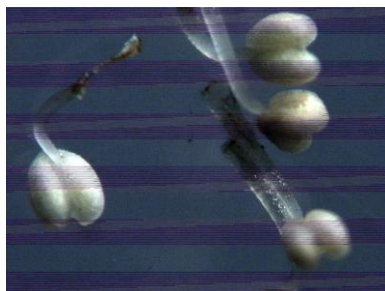
Hasil pengamatan secara visual dengan menggunakan alat bantu mikroskop Zeiss Lumar V12, memperlihatkan bentuk dan warna anther dari semua varietas yang diberi perlakuan beberapa taraf konsentrasi EMS tidak menunjukkan adanya perbedaan. Anther yang dihasilkan dari semua perlakuan adalah bernas dan berwarna kuning (gambar 5 dan 6).



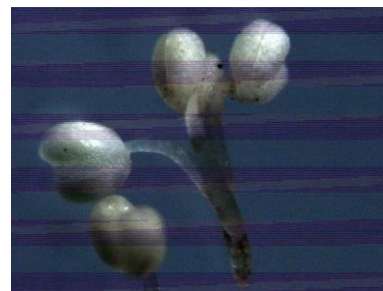
Gambar 5. Anther varietas New Kuroda pada perlakuan EMS 0%



Gambar 6. Anther varietas lokal Malang pada perlakuan EMS 0,01%



Gambar 7. Anther varietas lokal Cisarua pada perlakuan EMS 0,1%



Gambar 8. Anther varietas lokal Cipanas pada perlakuan EMS 0,5 %

Warna dan bentuk anther pada kontrol (konsentrasi EMS 0%) tidak berbeda dengan warna dan bentuk anther pada perlakuan EMS dengan konsentrasi 0,01%, 0,1% dan 0,5%. Menurut Prdepkumar *et al.*, (2010) pada

anther yang steril permukaan tampak lebih rata dan lebih sedikit mengandung serbuk sari. Pada anther yang fertile tampak sebagai kumpulan saluran yang berisi penuh dengan serbuk sari. Pada pengamatan kemundulan benang sari secara mikroskopis akan tampak bahwa kotaksari kosong tidak berisi butir-butir serbuk sari sedangkan benang sari yang subur kotak sarinya banyak berisi butir-butir serbuk sari dan kelihatan bernas.

### Berat Seribu Butir

Berat seribu butir dipengaruhi oleh perlakuan varietas dan konsentrasi EMS yang diberikan. Interaksi varietas dan konsentrasi terhadap berat seribu butir benih ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh interaksi varietas dan konsentrasi terhadap berat seribu butir benih

Kons.EMS	Berat Seribu Butir (gram)					
	Lokal Cisarua	Lokal Cipanas	Lokal Malang	F1 New Kuroda	F1 Terracota	F1 Warior
0%	4.40 <sup>cd</sup>	5.13 <sup>ab</sup>	4.37 <sup>cd</sup>	0.00 <sup>h</sup>	0.00 <sup>h</sup>	0.00 <sup>h</sup>
0,01%	4.41 <sup>cd</sup>	3.80 <sup>de</sup>	4.23 <sup>cd</sup>	0.00 <sup>h</sup>	0.00 <sup>h</sup>	0.00 <sup>h</sup>
0,1%	5.67 <sup>a</sup>	4.30 <sup>cd</sup>	4.80 <sup>bc</sup>	0.00 <sup>h</sup>	0.00 <sup>h</sup>	0.00 <sup>h</sup>
0,5%	4.03 <sup>de</sup>	3.40 <sup>e</sup>	2.40 <sup>fg</sup>	0.00 <sup>h</sup>	0.00 <sup>h</sup>	0.00 <sup>h</sup>

Keterangan : Nilai rata - rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Tukey pada taraf 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa berat seribu butir tertinggi dihasilkan dari varietas asal lokal Cisarua yang mendapat perlakuan EMS 0,1% (5,67 gram) tidak berbeda nyata dengan varietas lokal asal Cipanas yang tidak diberi perlakuan EMS (5,13 gram). Pada 3 kultivar wortel lokal, berat seribu butir terendah dihasilkan dari perlakuan EMS 0,5%. Rendahnya berat seribu pada perlakuan EMS 0,5 disebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman dengan semakin tingginya dosis (Poerba, 2000). Hal ini berakibat dengan semakin rendahnya kualitas dan kuantitas benih yang dihasilkan. Pada varietas hibrida tidak diperoleh benih untuk diamati berat seribu butir. Akibat tanaman yang mati dan bunga membusuk sebelum proses pembuahan dan pematangan benih terjadi.

### Kesimpulan

Ketahanan kultivar wortel lokal terhadap busuk pada umbi dan bunga lebih baik dari pada varietas hibrida. Hanya kultivar lokal yang mampu tumbuh hingga menghasilkan benih.

Berbagai perlakuan taraf konsentrasi EMS yang diberikan, tidak menghasilkan individu dengan polen steril atau mandul. Secara visual serbuk sari dari semua tanaman yang diperlakukan EMS tidak berbeda dengan kontrol yaitu bernas dan berwarna kuning cerah.

Peningkatan konsentrasi EMS cenderung menurunkan berat seribu butir dari benih yang dihasilkan. Untuk menghasilkan tanaman wortel mandul jantan perlu dilakukan pengujian dengan tingkat konsentrasi EMS lebih tinggi dan waktu perendaman yang lebih lama.

### Daftar Pustaka

- Afriansyah, N. 2002. *Wortel: Antioksidan, Penurun Kolesterol dan Risiko Stroke*. Kompas Cyber Media.
- Bahar B, dan M. S. Akkaya. 2009. Effects of EMS Treatment on the Seed Germination in Wheat. *Journal of Applied Biological Sciences* 3 (1): 53-58.
- Bunn M. S. dan H. Yoshikawa. 1989. *Heterosis in Carrot in USSR and Japan*. Japan J. Breed. 39:225-241.
- Departemen Pertanian. Ditjen Tanaman Hortikultura 2006. *Statistik Hortikultura Tahun 2005*. ISBN : 979-1100-03-7.
- Devi A. S. dan L. Mullainathan. 201. Physical and Chemical Mutagenesis for Improvement of Chilli (*Capsicum annuum* L.). *World Applied Sciences Journal* 15 (1): 108-113.
- Jabeen, Nyla dan Bushra Mirza. Ethyl Methane Sulfonate Induces Morphological Mutations in *Capsicum annuum*. 2004. *International Journal of Agriculture & Biology*. 1560–8530/06–2–340–345
- Kalia, Pritam. Root Vegetable Crops. 2004. *Co-published simultaneously in Journal of New Seeds* (Food products Press, an imprint of The Haworth Press, Inc.) Vol. 6, No. 2/3, pp. 247-275
- Kumar G dan R.S. Yadav. 2010. Ems Induced Genomic Disorders In Sesame (*Sesamum Indicum* L.). *Rom. J. Biol. – Plant Biol.*, Volume 55, No. 2, p. 97–104.
- Poerba Y. S. 2000. *Pengaruh Mutagen Etil Methan Sulfonate (EMS) Terhadap Pertumbuhan Sonchus arvensis (L.) Pada Generasi M1*. Seminar Nasional Biologi XVI. Bandung
- Pradepkumar, T., V.C. Hegde, R. Sujatha, T.E. George. 2010. Characterization and Maintenance of Novel Source of Male Sterility in Ridge Gourd *Luffa acutangula (L.) Roxb.* *Current Science*, Vol. 99, No. 10, 25 November 2010.
- Sakin M. A dan O Sencar. 2002. The Effect of Different Doses of Gamma Ray and EMS on Formation of Chlorophyll Mutation in Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.). *Tarim Bilimleri Dergisi*. B(1): 15-21.
- Sumpena, Uun dan Anggoro Hadi, 1994. *Pengaruh Pemangkasan Ruas Batang dan Pemangkasan Umbela Terhadap Hasil Viabilitas dan Vigor Benih Wortel (Daucus carota L.)*. Bull penl.hort. Vol.XXVII No. 1. Hal : 156 – 169.
- Sunarjono H., dan Zahara H., Pengaruh Ethyl Methne Sulfonate (EMS) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Jogo. 1975. *Buletin Penelitian Hortikultura* Vol. III No. 1 : 11 – 18