

A13. Disain dan Pengujian Alat Pengebor Untuk Penyambungan Bibit Melon (*Cucumis melo L.*) dengan Metode Plug-in

Suroso dan I Dewa Made Subrata

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Darmaga, P.O. Box 220 Bogor 16002

ABSTRACT

Grafting is a method to produce seedlings by joining two different variety of plant. The result of grafting is depending on grafting method, plant variety and skill of labor. The plug-in method is one of the grafting methods by joining a taper tip scion and a conical hole of rootstock.

The objective of this study is to design the apparatus to produce a conical hole for the rootstock. The specific objectives are 1) to design and construct of an apparatus to produce a conical hole for rootstock, 2) to determine the optimum angle of drill, 3) to determine the optimum RPM of drill, and 3) to determine the optimum of forward and backward velocity of drill.

The apparatus to produce the conical hole for rootstock was constructed. The apparatus consists of a drill, a DC motor and a stepper motor. The RPM of the drill is controlled by the DC motor. The forward and backward velocity of the drill is controlled by the stepper motor. The apparatus was tested to drill the melon seedlings. The apparatus was tested in three stages of drill angle, four stages of drill RPM and five stages of forward and backward velocity. Three stages of drill angle was 80, 120 and 150, the four stages of drill RPM was 2495, 2664, 3356, and 4394 rpm, and five stages of forward and backward velocity was 2.51, 2.36, 2.07, 2.01, and 1.92 mm/s. The seedlings were analyzed visually after the drilling process.

Key words : Grafting, plug-in method, melon

I. PENDAHULUAN

Saat ini melon (*Cucumis melo L.*) merupakan salah satu buah yang banyak digemari. Melon tidak hanya dikonsumsi sebagai buah segar tetapi dihidangkan dalam bentuk minuman. Rasa dan aroma yang khas menjadikan melon semakin digemari oleh hampir segenap lapisan masyarakat. Meski banyak digemari, melon belum termasuk dalam kelompok buah yang mendapat prioritas dan menjadi unggulan dari pemerintah. Hal inilah yang menyebabkan perkembangan melon menjadi lamban (Setiadi dan Parimin, 2001). Berdasarkan data Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Hortikultura Indonesia, perkembangan produktivitas melon dari tahun 1995 hingga tahun 1998 cenderung

menurun dan mulai meningkat kembali pada tahun 1999. Data produktivitas melon di Indonesia tertera pada Tabel 1.

Tanaman melon biasa diperbanyak dengan biji. Beberapa masalah yang dihadapi dalam perbanyakan melon adalah harga benih yang mahal terutama benih yang bermutu baik, karena benih melon yang biasa dipakai adalah benih-benih impor. Sifat tanaman melon yang menyerbuk silang semakin menyulitkan usaha untuk menghasilkan benih sendiri sebagai pengganti benih impor. Perbanyakan tanaman tanpa menggunakan benih secara langsung dapat dilakukan dengan menggunakan teknik perbanyakan vegetatif. Pada tanaman melon perbanyakan vegetatif dengan menggunakan stek telah dicoba tetapi masih belum memberikan hasil yang memuaskan. Cara lain yang telah dicoba adalah dengan teknik kultur jaringan.

Tabel 1. Areal, produksi, dan produktivitas melon di Indonesia

Tahun	Luas (Ha)	Produksi (Ton)	Produktivitas (Ton/Ha)
1995	31 036	454 122	14.63
1996	33 288	478 654	14.38
1997	27 628	352 282	12.75
1998	24 608	221 314	8.99
1999	26 147	287 000	10.98

Sumber : Dirjen Tanaman Pangan dan Hortikultura, 1999

Tanaman melon yang sehat dan berproduksi optimal berasal dari bibit tanaman yang sehat, kuat, dan terawat baik (Prajnanta, 1999). Untuk menghasilkan bibit tanaman bermutu tersebut, dilakukan perbanyakan bibit tanaman dengan pembiakan vegetatif. Salah satu metode pembiakan vegetatif adalah dengan cara penyambungan (grafting). Penyambungan merupakan penggabungan dua jenis tanaman, yaitu batang bawah dengan batang atas. Batang bawah (onderstam, Bld) bertindak sebagai pendukung (donor) dan batang atas (entres) bertindak sebagai penerima (receptient). Persyaratan penting yang perlu diperhatikan dalam penyambungan adalah harus ada kecocokan (kompabilitas) antara batang bawah (onderstam, Bld) dan batang atas (entres). Oleh karena itu diperlukan batang bawah yang memenuhi persyaratan antara lain : cocok dengan entres, sistem perakaran luas dan kuat, tahan (resisten) terhadap penyakit akar, cepat tumbuh dan kekar, serta tahan atau toleran terhadap berbagai lingkungan tumbuh.

Perbanyakan vegetatif dengan cara penyambungan bertujuan untuk mempertahankan sifat-sifat baik dari pohon induk kepada turunan atau generasi berikutnya, mendapatkan tanaman dengan masa remaja (juvenilitas) relatif pendek sehingga cepat berbuah, memperoleh habitus tanaman yang pendek (dwarfing), dan mendapatkan sistem perakaran tanaman yang kuat dan tahan terhadap penyakit (Rukmana, 1999).

Dalam memproduksi bibit buah-buahan dengan cara penyambungan, dikenal beberapa bentuk penyambungan (grafting), diantaranya : penyambungan celah, penyambungan belah, penyambungan sisi, pangkas (potong), penyambungan sisip, dan penyambungan dengan metode plug-in. Penyambungan tanaman dengan metode plug-

in adalah metode penyambungan yang membuat batang atas berbentuk kerucut seperti ujung pensil dan batang bawah berlubang kerucut, kemudian kedua batang tersebut disambung menjadi satu (Honami et al., 1992; Nishiura et al., 1998). Agar penyambungan tanaman buah-buahan tersebut memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi diperlukan peralatan penunjang yang sesuai untuk keperluan penyambungan bibit tanaman. Oleh sebab itu dibutuhkan rancangan alat yang dapat mengoptimalkan proses penyambungan. Alat yang diperlukan untuk penyambungan bibit dengan metode plug-in terdiri dari tiga bagian berbeda, yaitu pemotong bibit, peruncing batang atas, dan pengebor batang bawah.

Beberapa robot penyambungan telah dirancang oleh beberapa peneliti. Japan Tobacco Inc. telah mengembangkan robot penyambung dengan metode potong miring. Bio-oriented Technology Research Advancement Institution (BRAIN) juga telah mengembangkan mesin penyambung dengan piringan ganda (Kurata, 1994). Nishiura et al. (1999) telah mengembangkan robot penyambung tomat dengan menggunakan metode Plug-in.

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk merancang dan membuat alat pengebor batang bawah untuk penyambungan bibit melon dengan metode plug-in. Sedangkan tujuan penelitian secara khusus adalah: 1) menentukan sudut kemiringan optimum mata bor untuk penyambungan bibit melon, 2) menentukan kecepatan putar optimum mata bor untuk penyambungan bibit melon, dan 3) menentukan kecepatan gerak maju yang optimum bagi alat pengebor untuk penyambungan bibit melon.

II. TINJAUAN PUSTAKA

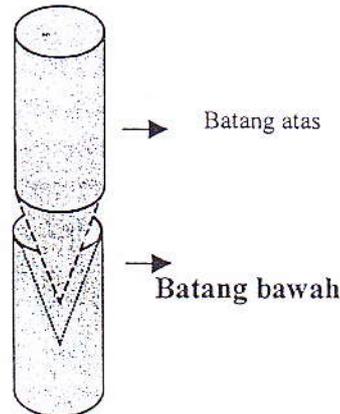
A. PENYAMBUNGAN

Salah satu cara untuk menghasilkan bibit tanaman buah-buahan yang unggul adalah dengan cara penyambungan. Penyambungan (grafting) adalah penggabungan dari dua bibit tanaman yang berbeda dengan menyambungkan bagian permukaan dari tanaman tersebut sehingga menjadi satu kesatuan yang tumbuh dan berkembang menjadi satu tanaman. Penyambungan biasa digunakan untuk memperbanyak tanaman buah-buahan secara aseksual dan juga untuk memperbaiki kerusakan bagian tanaman.

Lapisan kambium ataupun kalus dari batang atas dan batang bawah tanaman yang disambung harus menempel dengan tepat agar proses penyambungan bisa terbentuk. Tanaman yang telah disambung perlu dilindungi dari kekeringan, penyakit, serta penggerakkan dari batang atas dan batang bawah itu sendiri (Ells dan Hughes, 2001). Penyambungan pada tanaman famili Cucurbitaceae termasuk melon, secara umum dilakukan agar tanaman dapat tumbuh pada temperatur yang rendah (Debeaujon dan Branchard, 1989).

Keberhasilan penyambungan ditentukan oleh teknik penyambungan, jenis tanaman, keadaan lingkungan, aktivitas pertumbuhan batang bawah, penyakit, kompatibilitas tanaman, dan pemberian zat tumbuh. Beberapa metode penyambungan telah dikembangkan. Salah satu metode penyambungan adalah metode plug-in yang

dikembangkan oleh Honami et al. (1992). Metode plug-in adalah metode penyambungan yang membuat batang atas berbentuk seperti ujung pensil dan batang bawah berlubang kerucut, kemudian kedua batang tersebut disambung menjadi satu (Honami et al., 1992; Nishiura et al., 1998). Penyambungan dengan metode plug-in dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Penyambungan dengan metode plug-in.

Keunggulan metode penyambungan plug-in adalah pembuluh-pembuluh batang bawah dan batang atas akan tersambung secara lurus dibandingkan dengan metode potong atau belah, sehingga dapat meminimumkan kegagalan penyambungan.

B. PROSES PEMBENTUKAN PERTAUTAN SAMBUNGAN (GRAFT UNION)

Keberhasilan dalam penyambungan sebagian besar dikarenakan hubungan kambium yang rapat antara batang bawah dan batang atas yang disambungkan. Pada tanaman muda yang belum terdapat jaringan kambium, kemungkinan peranan kalus sangat besar dalam proses pertautan sambungan. Jaringan kalus dibentuk sebagai reaksi dari bagian tanaman yang terpotong/luka yang akan menginduksi terjadinya pemulihan (regeneration) dari sel-sel parenkima ke permukaan potongan. Banyaknya protein, lemak dan karbohidrat yang terdapat dalam jaringan parenkima sangat mempengaruhi jumlah kalus yang terbentuk, karena itu merupakan sumber energi atau kekuatan dalam pembentukan kalus. Jaringan kalus yang terbentuk ini akan menutup luka potongan dan melindungi lapisan kambium pada permukaan potongan batang, sehingga lapisan kambium tidak terinfeksi atau rusak karena faktor lain.

Kalus yang terbentuk akan terus tumbuh bersamaan dengan pertumbuhan kambium dari kedua bagian batang yang disambungkan. Pertumbuhan kalus ini terbatas, sedangkan kambium terus tumbuh lebih cepat membentuk sel-sel baru. Akibat yang terjadi adalah terbentuknya jalinan jaringan kalus dan kambium, dimana sedikit demi sedikit kalus tersebut melebur menjadi satu dengan jaringan kambium, baik dari batang atas maupun batang bawah, sehingga terjadi pertautan sambungan dan penyatuan antara batang bawah dan batang atas (Koesriningroem dan Harjadi, 1986).

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

Pembuatan alat dan pengujian alat dilaksanakan di laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian, serta Bengkel Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor. Sedangkan penyiapan bibit dilaksanakan di Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, IPB, Bogor. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Mei sampai Juli 2001.

B. PEMBUATAN ALAT PENGEBOR BIBIT

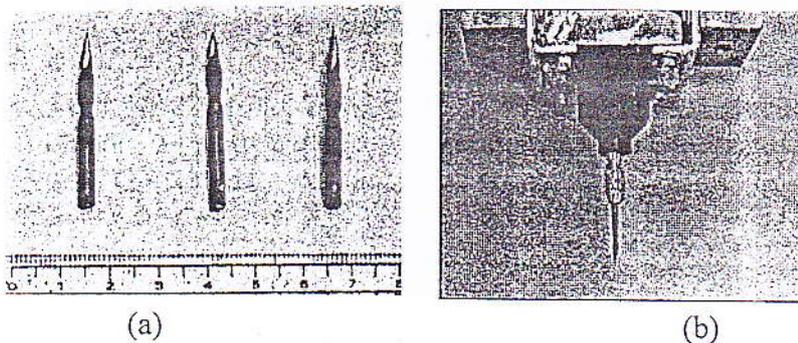
a. Rancangan dan Pembuatan Mata Bor

Proses desain alat ini diawali dengan pemahaman permasalahan rancangan. Mata bor yang diperlukan adalah mata bor yang bisa melubangi bibit bawah (Onderstam, Bld) melon berumur 1 - 2 minggu. Untuk keperluan tersebut, maka digunakan mata bor berukuran 2.5 mm. Untuk mengetahui sudut optimum mata bor bagi keperluan penyambungan bibit, maka dibuat mata bor dengan 3 tingkat kemiringan yang berbeda, yaitu : 8o, 12o dan 15o. Ketiga sudut kemiringan ini dinilai layak untuk proses penyambungan bibit.

Untuk mempermudah pembuatan mata bor berukuran mini tersebut, maka proses pembuatannya dilakukan dengan memodifikasi mata bor berdiameter 2.5 mm yang biasa ada dipasaran. Hal ini dilakukan agar tidak perlu lagi membuat ulir. Kemudian ujung mata bor tersebut dibentuk sudut dengan tingkat kemiringan berbeda, yaitu 8o, 12o, dan 15o. Untuk membentuk sudut tersebut digunakan batu gerinda yang dipasangkan pada mesin bor tangan. Setelah mata bor selesai digerinda, maka ulir pada ujung mata bor menjadi terkikis. Untuk mempertajam kembali ulir tersebut, digunakan kikir.

b. Rancangan Mesin Bor

Untuk menggerakkan/memutar mata bor digunakan mini drill (bor PCB) yang dimodifikasi. Badan bor PCB tersebut dipotong sehingga tingginya menjadi 85 mm. Bor tersebut digerakkan dengan sistim ON-OFF. Pada sumbu motor stepper dipasang poros berulir berukuran M8 x 1.25. Poros tersebut yang memungkinkan motor stepper bergerak maju/mundur. Untuk dudukan motor stepper dan mini drill, digunakan 2 buah plat aluminium berukuran (160 mm x 60 mm x 3.5 mm) yang dipasang pada sisi kanan dan kiri dari motor stepper dan mini drill. Pada sisi plat tersebut dipasang masing-masing 2 buah plat aluminium berukuran (50 mm x 30 mm x 16 mm), yang pada bagian tengahnya terlebih dahulu dilubangi. Fungsi lubang tersebut adalah untuk memasang rel yang terbuat dari as stainless steel berdiameter 7.5 mm dengan tinggi 325 mm.



Gambar 2. Mata bor hasil modifikasi (a) dan alat pengebor (b) yang telah dibuat

C. PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA HASIL PENGEBORAN

a. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam pengujian adalah bibit melon berumur 1 - 2 minggu yang diperoleh dari Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Varietas melon yang digunakan adalah C2 15.

Alat yang digunakan pada pengujian adalah alat pengebor bibit yang telah dibuat, satu unit komputer (processor pentium II 233 MHz), perangkat lunak Visual Basic 6, perangkat keras seperti rangkaian listrik, interface dan catu daya yang mempunyai 4 keluaran yang dihubungkan dengan motor stepper, silet pemotong, Digital Photo Tachometer, serta Digital Multitester.

b. Metode

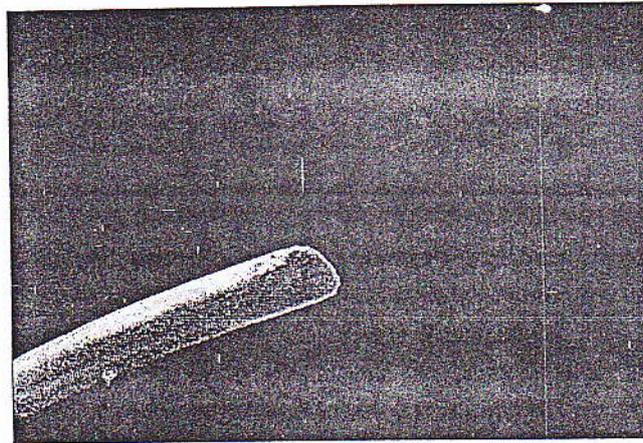
Untuk memutar mata bor dibuat rangkaian catu daya yang dihubungkan dengan sistem ON-OFF pada mini drill. Kecepatan putar dihasilkan dengan membuat 5 macam tegangan yang berbeda. Untuk mengukur nilai tegangan tersebut digunakan Digital Multitester, sedangkan untuk mengukur kecepatan putar mata bor tersebut digunakan Tachometer.

Motor stepper digunakan untuk menggerakkan pengebor ke arah maju/mundur. Kecepatan motor stepper dikendalikan dengan mengatur selang waktu tunggu yang diprogram dalam Visual Basic 6. Komputer digunakan sebagai pengontrol kecepatan, sedangkan interface dari komputer ke pengontrol digunakan Digital Output Interface yang dihubungkan ke driver motor stepper. Driver motor stepper kemudian digunakan untuk menggerakkan motor stepper. Bibit melon dipotong di bawah titik tumbuh. Kemudian batang bawah (onderstam, Bld) bibit melon dimasukkan dengan tepat ke penjepit bibit. Pengeboran bibit dilakukan pada tiap 3 tingkat kemiringan sudut, 4 tingkat kecepatan putar mata bor (2495, 2664, 3356, dan 4349 RPM) dan 5 tingkat kecepatan gerak maju pengebor yang berbeda (2.51, 2.36, 2.07, 2.01, dan 1.92 mm/detik). Dimana pada setiap parameter dilakukan 12 kali ulangan. Kemiringan mata bor yang digunakan adalah 80, 120, dan 150, dimana panjang mata bor yang masuk ke bibit melon masing-masing adalah 7 mm, 6 mm, dan 4 mm. Diameter bibit yang akan di bor dipilih antara 2 mm sampai 2.5 mm. Hasil uji pengeboran bibit melon pada tiap parameter berbeda dianalisa secara visual dan juga dilakukan uji statistik untuk mengetahui tingkat keberhasilan pengeborannya. Adapun hasil pengeboran dikelompok

secara visual dengan lima tingkatan, yaitu bagus, bagus tipis, pecah, sobek, dan hancur, yang masing-masing diberi nilai 5, 4, 3, 2, dan 1. Pemberian nilai ini dilakukan untuk uji statistik.

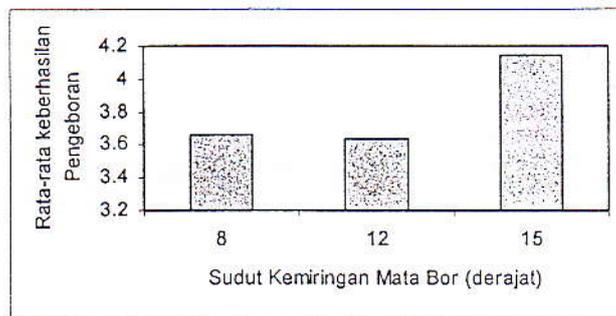
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui sudut kemiringan optimum mata bor, kecepatan putar optimum mata bor, dan kecepatan maju yang optimum dari motor stepper untuk pengeboran bibit melon, maka rata-rata skor keberhasilan pengeboran bibit melon yang didapatkan dari uji Duncan kembali diujikan dengan mengelompokkan rata-rata keberhasilan tersebut pada masing-masing parameternya. Contoh hasil pengeboran dapat dilihat pada Gambar 3.



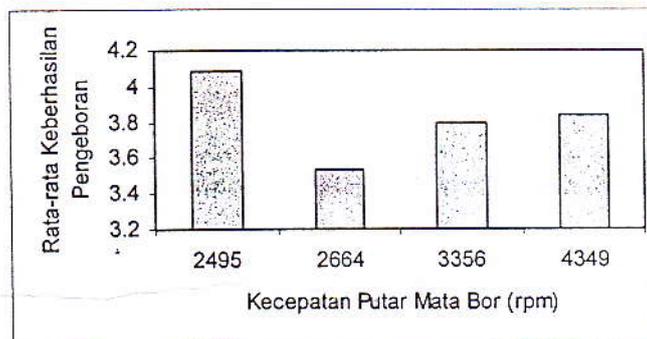
Gambar 3. Contoh hasil pengeboran

Berdasarkan hasil uji statistik analisis ragam uji Duncan pada rata-rata skor keberhasilan pengeboran bibit melon dengan tiga tingkat kemiringan sudut mata bor yang berbeda, didapatkan bahwa mata bor dengan sudut kemiringan 120 berbeda nyata dengan mata bor bersudut 150, tapi mata bor dengan sudut kemiringan 80 tidak berbeda nyata baik dengan mata bor bersudut 120 maupun dengan mata bor bersudut 150. Dari uji Duncan didapatkan rata-rata skor keberhasilan pengeboran pada sudut kemiringan mata bor 80, 120, dan 150 masing-masing adalah 3.66, 3.64, dan 4.15, dengan tingkat keberhasilan 73.20, 72.80, dan 83.00 %. Hal ini menunjukkan bahwa mata bor dengan sudut kemiringan 150 memiliki tingkat keberhasilan pengeboran tertinggi dibandingkan dengan dua sudut kemiringan mata bor yang lain. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa mata bor dengan sudut kemiringan 150 merupakan mata bor yang optimum untuk pengeboran bibit melon (Gambar 4).



Gambar 4. Grafik rata-rata keberhasilan pengeboran bibit melon pada tiap sudut kemiringan mata bor.

Dari hasil uji Duncan pada rata-rata keberhasilan pengeboran bibit melon dengan empat kecepatan putar mata bor berbeda, didapatkan bahwa tidak ada beda nyata pada tiap kecepatan putar mata bor. Hasil uji Duncan tersebut menunjukkan rata-rata skor keberhasilan pada kecepatan putar mata bor 2495, 2664, 3356, dan 4394 rpm masing-masing adalah 4.09, 3.54, 3.79, dan 3.84, dengan tingkat keberhasilan sebesar 81.80, 70.80, 75.80, dan 76.80 %. Dari hasil tersebut terlihat bahwa mata bor dengan kecepatan putar 2495 rpm memiliki tingkat keberhasilan tertinggi. Meskipun begitu, putaran ini bukan merupakan putaran optimum untuk pengeboran bibit melon karena pada putaran ini bibit tidak dapat dibor secara sempurna dimana setelah 3/4 dari ujung mata bor masuk bibit, putaran mata bor berhenti, sehingga mata bor cenderung menekan bibit bukan mengebornya. Putaran mata bor berhenti karena tegangan yang dihasilkan dari catu daya terlalu rendah, sehingga kurang kuat untuk mengebor bibit melon. Oleh karena itu, kecepatan putar mata bor yang optimum untuk pengeboran bibit melon adalah 4394 rpm (Gambar 5).

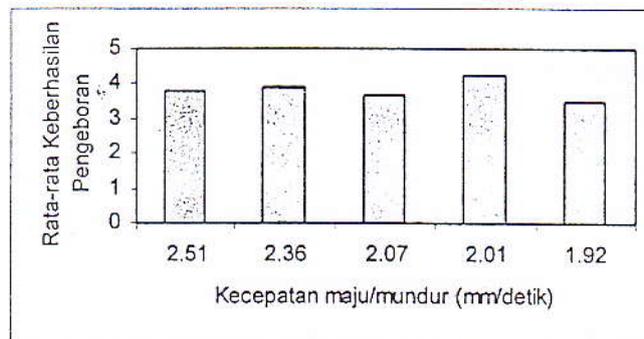


Gambar 5. Grafik rata-rata keberhasilan pengeboran bibit melon pada tiap kecepatan putar mata bor.

Berdasarkan hasil uji statistik analisis ragam uji Duncan pada rata-rata skor keberhasilan pengeboran bibit melon dengan lima kecepatan maju yang berbeda diperoleh bahwa kecepatan maju 2.01 mm/detik berbeda nyata dengan kecepatan maju 1.92 mm/detik, tetapi kecepatan maju motor stepper lainnya tidak berbeda nyata. Dari

hasil uji Duncan ini didapatkan rata-rata skor keberhasilan pengeboran pada kecepatan gerak maju/mundur pengebor 2.51, 2.36, 2.07, 2.01, dan 1.92 mm/detik masing-masing adalah 3.78, 3.88, 3.69, 4.24, dan 3.49, dengan tingkat keberhasilan 75.60, 77.60, 73.80, 84.80, dan 69.80 %. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan maju pengebor 2.01 mm/detik merupakan kecepatan maju optimum untuk pengeboran bibit melon .

Dari keseluruhan penelitian terhadap alat pengebor dan analisis hasil pengeboran bibit melon didapatkan bahwa hal-hal yang berhubungan dengan bibit yang dapat mempengaruhi keberhasilan pengeboran diantaranya adalah diameter bibit, semakin besar diameter bibit, tingkat keberhasilan pengeborannya semakin tinggi. Pengumpanan bibit harus tepat berada pada titik tengah mata bor. Pengumpanan yang kurang tepat akan mengakibatkan kerusakan pada bibit. Hal ini berhubungan dengan penjepit bibit yang kurang fleksibel. Selain itu batang bibit yang akan dibor harus lurus, karena batang bibit yang tidak lurus cenderung hancur bila dibor. Hal lain yang juga menentukan keberhasilan pengeboran adalah tingkat kekerasan dari bibit melon, dimana semakin keras bibit melon, tingkat keberhasilannya akan lebih tinggi.



Gambar 6. Grafik rata-rata keberhasilan pengeboran pada tiap kecepatan maju/mundur motor stepper.

VI. KESIMPULAN

1. Sudut kemiringan mata bor optimum untuk pengeboran bibit melon adalah 15^o, dengan rata-rata skor keberhasilan pengeboran sebesar 4.15 dan tingkat keberhasilan 83.00 %.
2. Kecepatan putar mata bor optimum untuk pengeboran bibit melon adalah 4394 rpm (putaran mata bor kelima) pada saat tegangan yang diberikan catu daya adalah sebesar 5.5 volt. Rata-rata skor keberhasilan pengeboran pada putaran ini adalah sebesar 3.84, dengan tingkat keberhasilan 76.80 %.
3. Kecepatan maju pengebor yang optimum untuk pengeboran bibit melon adalah 2.01 mm/detik, dengan waktu tunggu motor stepper 20 000. Rata-rata skor keberhasilan pengeboran pada kecepatan ini adalah sebesar 4.24, dengan tingkat keberhasilan 84.80 %.

VII. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan sebagian dari Penelitian RUT VIII yang berjudul "Pengembangan Sistem Penyambungan In Vitro Tanaman Buah-Buahan Dengan Metode Plug-In Secara Otomatik". Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan Proyek RUT KMNRT yang telah membiayai penelitian ini.

VIII. DAFTAR PUSTAKA

- Debeaujon, I. dan M. Branchard. 1989. *Somatic Hybridization of Muskmelon (Cucumis melo L.) with Kiwano (Cucumis metuliferus Naud.) and Squash (Cucurbita pepo L.) by Protoplast Electrofusion*. Universite de Paris, France.
- Dirjen Tanaman Pangan dan Hortikultura Indonesia. 1999. *Perkembangan Areal, Produksi dan Produktivitas Buah-buahan Indonesia*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Hortikultura Indonesia. Jakarta.
- Ells, J.E., dan H.G. Hughes. 2001. *Plant Grafting*. Colorado State University Cooperative Extension. Internet (www.ext.colostate.edu)
- Honami, N., T. Taira, H. Murase, Y. Nishiura, dan Y. Yasukuri. 1992. *Robotization in The Production of Grafted Seedling*. Acta Hort. 319:579-584.
- Kurata, K. 1994. *Cultivation of Grafted Vegetables II*. Developed of Grafting Robots in Japan. J. Hort Science 29(4):240-244.
- Koesringroem, R dan S. S. Harjadi. 1986. *Pembiakan Vegetatif*. Departemen Agronomi. Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Nishiura, Y., N. Honami dan T. Taira. 1998. *Development of New Grafting Method (Part 1): proposal of plug in method*. J. Japanese Society of Agricultural Machinery 60(6) : 35-43.
- Nishiura, Y., N. Honami dan T. Taira. 1999. *Development of New Grafting Method (Part 2): development of cutting device* J. Japanese Society of Agricultural Machinery 61(4) : 115-124.
- Prajnanta, F. 1999. *Melon*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rukmana, R. 1999. *Teknik Memproduksi Bibit Unggul Tanaman Buah-buahan*. Kanisius. Yogyakarta.

Setiadi dan Parimin, S.P. 2001. *Bertanam Melon*, Edisi Revisi. Penebar Swadaya.
Jakarta.