

TEKNIK PENGUKURAN KADAR AIR BENIH JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* Linn.) DENGAN MENGGUNAKAN METODE LANGSUNG DAN TIDAK LANGSUNG

(*Moisture Content Measurement Technique for Physic Nuts (*Jatropha curcas* Linn.) With Direct and Indirect Method*)

Pifit Fitri Sa'diyah¹, Abdul Qadir², Rr. Sri Hartati³

¹Mahasiswa Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB

²Staf Pengajar Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB

³Staf Peneliti Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

Abstract

The aim of this research was to determinate the appropriate moisture content measurement technique for *Physic nuts* (*Jatropha curcas* L.) seeds. This research was arranged as a factorial experiment in a complete randomized design for direct method and correlation regression with simple linear for indirect method. The result of this research showed the method to measure the moisture content of *Physic nuts* seeds was to cut them into four pieces and dried them at oven $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ for eight hours (direct method) or using the Digital Moisture Tester Model TD-1 and Kett Grain Moisture Tester Model PM 300 (indirect method).

Key word : Physic nuts, seed, moisture content, direct and indirect method

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) merupakan komoditas yang sedang dikembangkan sebagai sumber bahan bakar nabati pengganti minyak bumi. Salah satu hambatan teknis untuk pengembangan tanaman jarak pagar adalah tidak adanya benih unggul. Saat ini, benih tersedia yang berasal dari Puslitbang Perkebunan merupakan hasil seleksi individu-individu superior dari berbagai *provenan* (Maya, 2007).

Perkembangan teknologi perbenihan merupakan langkah awal dalam kegiatan budidaya tanaman. Salah satu kegiatan perbenihan yang cukup penting adalah pengukuran kadar air benih. Pengukuran kadar air penting dilakukan karena kadar air dapat mempengaruhi laju kemunduran benih (Sutopo, 2002). Kadar air benih juga erat kaitannya dengan daya simpan dan proses pengolahan benih.

Metode paling umum untuk mengukur kadar air benih adalah metode langsung, yaitu benih dikeringkan dalam oven. Cara tersebut akurat, namun mempunyai beberapa kelemahan, yaitu memerlukan waktu yang lebih lama, pengaturan suhu yang tepat, banyaknya peralatan yang dibutuhkan, serta harus seringnya menimbang benih yang diuji (Justice dan Bass, 2002).

Selama dalam pemrosesan dan penanganan di lapang, diperlukan hasil pengukuran yang cepat agar tahapan-tahapan selanjutnya dapat berjalan. Pengukuran kadar air benih dengan menggunakan oven membutuhkan waktu yang lama, karena itu terdapat alternatif lain, yaitu dengan menggunakan metode tidak langsung. Pengukuran kadar air dengan metode tidak langsung menggunakan pengukur kadar air listrik atau alat digital. Beberapa model alat ukur kadar air benih digital antara lain Digital Moisture Tester model TD-1 dan Kett Grain Moisture Tester Model PM 300.

International Seed Testing Association (ISTA) dalam BPMBTPH (2004) menyebutkan bahwa dalam pengukuran kadar air, benih-benih yang berukuran besar perlu dihaluskan (*grinding*). Benih jarak pagar termasuk ke dalam kategori benih besar, namun benih jarak mengandung minyak yang tinggi, penghalusan terhadap benih besar yang mempunyai kandungan minyak tinggi akan menyebabkan terjadinya oksidasi minyak yang berpengaruh terhadap berat benih dan menyebabkan kesalahan dalam pengukuran nilai kadar air. Edi (1993) menyebutkan untuk mengatasi hal tersebut terdapat alternatif metode pengukuran kadar air benih besar berminyak, yaitu dengan cara memotong atau memecah benih menjadi bagian-bagian kecil.

ISTA telah mengatur prosedur standar dalam pengukuran kadar air benih dengan metode oven mengenai lama pengeringan dan suhu oven. Wang (1990) dalam Edi (1993) menyatakan bahwa prosedur dan metode untuk pengukuran kadar air benih-benih tropis, khususnya benih yang mengandung minyak tinggi sering tidak cocok dengan prosedur standar pada ISTA. Oleh karena itu, metode pengukuran kadar air benih jarak pagar menjadi hal yang penting untuk dikembangkan, baik menggunakan metode oven maupun menggunakan alat pengukur kadar air lainnya agar didapatkan metode pengukuran kadar air yang cepat dan tepat.

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan dan menentukan metode yang cepat dan tepat dalam menghitung nilai kadar air benih jarak pagar (*Jatropha curcas*) yang diukur dengan menggunakan metode pengukuran kadar air secara langsung dan tidak langsung.

Hipotesis

1. Terdapat metode yang tepat untuk mengukur kadar air benih jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) dengan menggunakan metode langsung berdasarkan kondisi benih dan lamanya pengeringan.
2. Pengukuran kadar air benih jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) menggunakan metode tidak langsung dapat memberikan hasil yang sama secara proporsional dengan metode langsung sebagai acuan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB dan Laboratorium Energi dan Elektrifikasi, Fakultas Teknologi Pertanian IPB dari bulan April 2008 sampai bulan Juni 2008.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih jarak (*Jatropha curcas*) IP-1P yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri (BALITTRI), Sukabumi dan benih IP-1A yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat (BALITTAS), Malang.

Alat yang digunakan meliputi oven, Digital Moisture Tester model TD-1, Kett Grain Moisture Tester Model PM 300, timbangan analitik, desikator, pisau, pinset, wadah dari *aluminium foil*, dan penjepit atau sarung tangan untuk memasukkan dan mengeluarkan wadah dari oven.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap percobaan dengan menggunakan dua *provenan* yang mewakili tanaman jarak pagar pada daerah basah (IP-1P) dan daerah kering (IP-1A).

1. Percobaan pertama

Percobaan pertama ialah percobaan berdasarkan kondisi benih dan lama pengeringan dalam oven suhu rendah ($103\pm 2^{\circ}\text{C}$). Percobaan ini terdiri atas dua faktor, yaitu faktor kondisi benih (K) dan faktor lamanya pengeringan (L). Faktor kondisi benih terdiri atas tiga taraf, yaitu benih utuh (K_1), benih dibelah menjadi dua bagian (K_2), dan benih dibelah menjadi empat bagian (K_3).

Faktor kedua adalah faktor lamanya pengeringan yang terdiri atas lima perlakuan, yaitu pengeringan selama 8 jam (L_1), 12 jam (L_2), 16 jam (L_3), 20 jam (L_4), dan 24 jam (L_5). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga terdiri atas 45 satuan

percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri atas 5 gram benih, sehingga kebutuhan benih dalam percobaan ini ialah sebanyak 225 gram benih untuk tiap *provenan*. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan kelompok lengkap teracak dengan dua faktor dan waktu sebagai kelompok.

Model rancangannya adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + \gamma_i + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \epsilon_{ijk} ;$$

$i = 1, 2, 3$
 $j = 1, 2, 3$
 $k = 1, 2, 3$

- Y_{ij} : Nilai pengamatan pengaruh faktor kondisi benih ke-j dan faktor lamanya pengeringan ke-k, dan kelompok ke-i
- μ : Rataan umum
- γ_i : Nilai tambah pengaruh kelompok ke-i
- α_j : Nilai tambah pengaruh faktor kondisi benih ke-j
- β_k : Nilai tambah pengaruh faktor lamanya pengeringan ke-k
- (αβ)_{jk} : Nilai tambah pengaruh interaksi faktor kondisi benih ke-j dengan faktor lamanya pengeringan ke-k
- ε_{ijk} : Galat percobaan

Pelaksanaan penelitian dilakukan sesuai instruksi kerja pengukuran kadar air menggunakan oven dengan perlakuan disesuaikan dengan rancangan percobaan.

Pengamatan dilakukan terhadap nilai kadar air benih pada masing-masing perlakuan. Analisis dilakukan dengan menggunakan ANOVA (uji F) dan dilanjutkan dengan uji nilai tengah DMRT untuk uji F yang signifikan (nyata). Perlakuan teknik dipilih berdasarkan: nilai kadar air benih jarak pagar yang diperoleh dengan kriteria maksimum dan konstan dan lama pengeringan yang paling pendek.

2. Percobaan kedua

Percobaan kedua adalah percobaan untuk membandingkan metode kadar air langsung dan tidak langsung. Metode pengukuran kadar air benih secara langsung menggunakan oven suhu rendah (103±2°C) pada kondisi benih dan lama pengeringan hasil percobaan pertama.

Metode tidak langsung ialah mengukur kadar air benih dengan menggunakan alat Digital Moisture Tester model TD-1 dan Kett Grain Moisture Tester Model PM 300 dengan percobaan yang terpisah antara masing-masing alat tersebut. Percobaan kedua terdiri atas dua faktor. Faktor pertama adalah pengukuran kadar air dengan menggunakan oven (O) dan faktor yang kedua adalah pengukuran kadar air dengan menggunakan Digital Moisture Tester model TD-1 (S₁) atau menggunakan Kett Grain Moisture Tester Model PM 300 (S₂).

Masing-masing percobaan terdiri atas tiga taraf tingkat kadar air, yaitu: benih dengan kadar air kurang dari 10%, benih dengan kadar air 10-15%, dan benih dengan kadar air lebih dari 15%. Masing-masing perlakuan diulang 10 kali, sehingga setiap percobaan terdiri atas 60 satuan percobaan.

Analisis data menggunakan korelasi regresi linier sederhana dengan model persamaan:

$$Y_{ij} = \mu + \beta X_i + \epsilon_{ij}$$

- Y : Nilai kadar air dengan menggunakan oven
- X : Nilai kadar air dengan menggunakan Digital Moisture Tester model TD-1 atau Kett Grain Moisture Tester Model PM 300
- μ, β : Parameter yang diduga oleh m dan b
- ε : Galat percobaan

Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan metode pengukuran kadar air langsung dan tidak langsung. Regresi digunakan untuk kalibrasi terhadap alat pengukur Digital Moisture Tester model TD-1, Kett Grain Moisture Tester Model PM 300.

1. Percobaan Pertama

Percobaan pertama dalam penelitian ini ialah mengukur kadar air benih jarak pagar dengan menggunakan metode langsung, yaitu dengan menggunakan oven suhu rendah (103±2°C). Penggunaan oven suhu rendah ini dipilih karena benih jarak pagar memiliki komposisi lemak atau minyak yang tinggi. BPMBTPH (2004) menyebutkan jarak kepyar (*Ricinus communis*) dan semua tanaman pohon, dalam pengukuran kadar airnya menggunakan metode oven suhu rendah.

Rata-rata kelembapan udara nisbi (RH) di laboratorium saat mengerjakan pengukuran kadar air benih jarak pagar ialah: pada pagi hari 66%, siang hari 61%, dan malam hari 60%, hal ini sesuai dengan prosedur pengukuran kadar air, bahwa saat pengerjaan, kelembapan udara nisbi laboratorium harus kurang dari 70% (BPMBTPH, 2004). Diharapkan dengan kelembapan udara yang kering ini akan mengurangi pengaruh sifat higroskopis benih, yaitu mudah menyerap dan menahan uap air, sehingga nilai kadar air benihnya tidak bertambah dari penyerapan uap air di laboratorium.

Toleransi antara ketiga ulangan masing-masing nilai kadar air benih jarak pagar dengan kondisi benih dan lamanya pengeringan tidak semuanya dapat memenuhi standar yang telah ditetapkan ISTA, yaitu maksimum 0.2 %. Nilai toleransi tersebut dapat dilihat pada Tabel Lampiran 2 dan Tabel Lampiran 3. Menurut Bonner (1984) yang dikutip Edi (1993) batas toleransi ini kurang tepat untuk tanaman-tanaman kehutanan, yang umumnya terdiri dari benih-benih berukuran besar. Diduga, semakin besar ukuran benih akan semakin meningkatkan nilai kadar airnya dan dengan demikian akan sulit memenuhi batas toleransi tersebut.

Lama Pengeringan

Analisis keragaman pengaruh perbedaan lama pengeringan dalam oven terhadap kadar air benih jarak pagar populasi IP-1A dan IP-1P menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata (Tabel 1). Penelitian Suyanto (1992) mengenai pengukuran kadar air benih kemiri (*Aleurites mollucana* Wild.) pada lama pengeringan 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24 jam menunjukkan pula bahwa berbagai lama pengeringan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air benih. Kemiri merupakan tanaman yang masih satu famili dengan jarak pagar, memiliki kandungan minyak yang tinggi dan benihnya berukuran besar.

Tabel 1. Rekapitulasi Uji F Pengaruh Kondisi dan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air Benih Jarak Pagar

Perlakuan	Populasi	
	IP-1A	IP-1P
Kondisi benih	*	**
Lama pengeringan	tn	tn
Ulangan	tn	tn
Kondisi benih x lama pengeringan	tn	tn

* berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (< 0.05)
 ** berbeda sangat nyata pada tingkat kepercayaan 95% (<0.01)
 tn tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (>0.05)

Sadjad *dalam* Yafid (1993) menyatakan apabila kandungan air dalam benih telah diuapkan secara total, maka bobot kering benih akan relatif tetap walaupun lama pengeringan diperpanjang. Menurut Justice dan Bass (2002) bobot kering yang konstan dapat digunakan sebagai jaminan bahwa semua air yang ada di dalam benih telah menguap, sehingga bobot kering yang konstan umum digunakan sebagai metode dasar dalam penentuan kadar air benih.

Rata-rata bobot kering benih jarak populasi IP-1A dan IP-1P dapat dilihat pada Tabel 2. Bobot kering benih jarak pagar relatif konstan dengan semakin lamanya pengeringan. Analisis secara statistik dengan menggunakan uji F menunjukkan bobot kering benih IP-1A dalam kondisi utuh, dibelah dua, dan dibelah empat tidak berbeda nyata. Analisis bobot kering benih IP-1P dengan kondisi utuh dan dibelah empat tidak berbeda nyata, sedangkan benih yang dibelah dua berbeda nyata (Tabel 3). Tabel 4 menunjukkan uji nilai tengah *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui perlakuan yang menimbulkan perbedaan terhadap nilai rata-rata bobot kering benih.

Pengukuran kadar air benih jarak pagar dengan oven suhu 103±2°C cukup dilakukan selama 8 jam. Kandungan air benih telah cukup untuk diuapkan secara total dengan lama pengeringan tersebut, terbukti dari bobot kering yang relatif konstan walaupun lama pengeringan diperpanjang. Pemilihan metode pengukuran kadar air benih jarak pagar dengan lama pengeringan 8 jam akan dapat menghemat waktu dan energi dari penggunaan oven yang umumnya dilakukan selama 17±1 jam.

Tabel 2. Perbedaan Nilai Kadar Air Benih Jarak Pagar Berdasarkan Uji Nilai Tengah DMRT

Populasi Jarak Pagar	Kondisi	Nilai Rata-rata Kadar Air Benih (%)	
IP-1A	Utuh	7.2927	b
	Belah dua	7.2800	b
	Belah empat	7.4393	a*
IP-1P	Utuh	12.1307	a*
	Belah dua	11.4160	b
	Belah empat	11.0567	c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh satu huruf atau lebih huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata pada tingkat kepercayaan 95%
* Nilai rata-rata kadar air benih tertinggi

Tabel 3. Rekapitulasi Uji F Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Bobot Kering Benih Jarak Pagar

Sumber Keragaman	Kondisi	Populasi	
		IP-1A	IP-1P
Lama Pengeringan	Utuh	tn	tn
	Belah dua	*	tn
	Belah empat	tn	tn
Ulangan	Utuh	tn	tn
	Belah dua	tn	tn
	Belah empat	tn	tn

* berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (< 0.05)
** berbeda sangat nyata pada tingkat kepercayaan 95% (< 0.01)
tn tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (> 0.05)

Tabel 4. Perbedaan Nilai Bobot Kering Benih Jarak Pagar Populasi IP-1A Berdasarkan Uji DMRT

Kondisi Benih	Lama Pengeringan (Jam)	Nilai Rata-rata Bobot Kering Benih (g)	
Belah dua	8	4.7378	bc
	12	4.7776	ab
	16	4.7181	c
	20	4.7449	abc
	24	4.7827	a*

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh satu huruf atau lebih huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata pada tingkat kepercayaan 95%
* Nilai rata-rata bobot kering benih tertinggi

Kondisi Benih

Kondisi benih jarak pagar populasi IP-1A berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air benihnya, sedangkan pada populasi IP-1P kondisi benih sangat berpengaruh nyata (Tabel 1). Untuk lebih mengetahui perlakuan yang menimbulkan perbedaan terhadap nilai kadar air benih, maka dilakukan uji nilai tengah *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) (Tabel 5).

Uji lanjut perlakuan kondisi benih terhadap nilai kadar air pada benih IP-1A menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar air benih pada kondisi utuh dan benih dibelah dua tidak berbeda nyata. Pada kondisi benih dibelah empat menunjukkan adanya perbedaan yang nyata terhadap nilai kadar air benihnya dan pada kondisi ini juga nilai rata-rata kadar air benihnya mencapai persentase yang paling tinggi. Hasil uji lanjut benih IP-1P menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata antar masing-masing kondisi benih, yaitu kondisi utuh, benih dibelah dua, dan benih dibelah empat.

Nilai rata-rata kadar air benih yang paling tinggi dicapai pada saat kondisi benih dalam keadaan utuh.

Tabel 5. Perbedaan Nilai Kadar Air Benih Jarak Pagar Berdasarkan Uji DMRT

Populasi Jarak Pagar	Kondisi	Nilai Rata-rata Kadar Air Benih (%)	
IP-1A	Utuh	7.2927	b
	Belah dua	7.2800	b
	Belah empat	7.4393	a*
IP-1P	Utuh	12.1307	a*
	Belah dua	11.4160	b
	Belah empat	11.0567	c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh satu huruf atau lebih huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata pada tingkat kepercayaan 95%
* Nilai rata-rata kadar air benih tertinggi

Terjadi kontradiksi pada data uji lanjut pengukuran kadar air benih IP-1P, bahwa kondisi benih utuh memiliki nilai kadar air yang lebih tinggi daripada benih yang dibelah menjadi dua bagian atau empat bagian. Menurut Komar (1994) hal tersebut sudah sering terjadi, umumnya disebabkan oleh kondisi masing-masing benih itu sendiri. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Edi (1993), menunjukkan hal yang sama, yaitu pada benih *Vatica sumatrana* dan *Shorea selanica* diperoleh data bahwa benih yang utuh memiliki nilai kadar air yang lebih tinggi dari pada benih yang dibelah menjadi dua bagian, empat bagian atau dihaluskan.

Permasalahan yang terjadi pada benih jarak pagar populasi IP-1P diduga karena benih yang dibelah dua atau empat mengalami desorpsi (pelepasan uap air dari dalam benih ke lingkungan sekitar). Desorpsi ini terjadi karena kadar air yang terkandung di dalam benih cukup tinggi, yaitu ± 12% dan RH di ruang laboratorium cukup kering berkisar ± 60%. Benih dengan kondisi dibelah akan lebih mudah menguapkan airnya ke lingkungan sekitar dibandingkan dengan benih utuh yang terlindung oleh kulit benihnya.

Kadar air dalam benih akan selalu mengadakan kesetimbangan dengan udara disekitarnya pada setiap keadaan. Kadar air kesetimbangan benih tidak selalu sama untuk setiap jenis benih, lot benih, keadaan lingkungan penyimpanan, dan tingkat kelembaban nisbinya. Benih kapas dan kacang tanah yang memiliki kandungan minyak yang cukup tinggi mempunyai kadar air kesetimbangan masing-masing ialah 9.1% dan 7.0%, pada RH 60% dan suhu sekitar 12°C – 25°C (Justice dan Bass, 2002). Data tersebut dapat menjadi angka taksiran terhadap nilai kadar air kesetimbangan benih jarak pagar, meski data tersebut mungkin dapat berbeda pada benih kapas dan kacang tanah dengan kondisi yang lain.

Pengukuran kadar air benih jarak pagar populasi IP-1A dipilih dengan cara memotong benih menjadi empat bagian, karena diasumsikan benih yang dibelah akan lebih mempermudah proses penguapan air dibandingkan dengan benih utuh. Benih jarak pagar populasi IP-1P yang memiliki nilai kadar air benih yang lebih tinggi untuk pengukuran kadar airnya tidak perlu dibelah, karena diduga jika kondisi laboratorium terlalu kering, benih dengan kadar air tinggi akan mengalami desorpsi.

Hasil rekapitulasi uji F yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan tidak terdapat interaksi antara lama pengeringan dengan kondisi benih. Artinya, faktor lamanya pengeringan tidak akan berubah bila faktor kondisi benih berubah, atau dengan kata lain, hasil percobaan faktor tunggal secara terpisah adalah sama dengan suatu percobaan faktorial dengan semua faktor diuji bersama (Gomes dan Gomes, 1995).

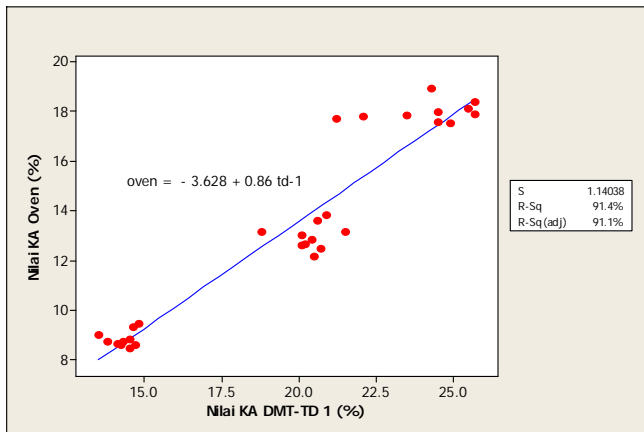
2. Percobaan kedua

Percobaan kedua ialah pengukuran kadar air secara tidak langsung, yaitu dengan menggunakan alat Digital Moisture Tester Model TD-1 (DMT TD-1) dan Kett Grain Moisture Tester Model PM 300 (Kett). Kedua alat ini bekerja berdasarkan pengukuran daya hantar listrik yang berkorelasi dengan kadar airnya. Semakin tinggi air yang dikandung suatu benih maka semakin tinggi pula daya hantar listriknya.

Hubungan antara pengukuran kadar air dengan menggunakan oven dan DMT TD-1 dijelaskan melalui

persamaan korelasi regresi linier sederhana. Hasil yang diperoleh yaitu pada tingkat kadar air benih 7 – 19 % terdapat korelasi yang sangat nyata antara nilai kadar air dengan menggunakan oven dan DMT TD-1, karena *P-value* korelasinya sebesar 0.000. Nilai koefisien korelasi (*r*) yang diperoleh ialah 0.956, artinya terdapat hubungan linier yang sangat erat antara nilai kadar air benih dengan menggunakan oven dan dengan menggunakan alat DMT TD-1, karena nilai koefisien korelasi yang mendekati 1 atau -1 menunjukkan hubungan linier yang semakin erat diantara kedua peubah (Gomez dan Gomez, 1995).

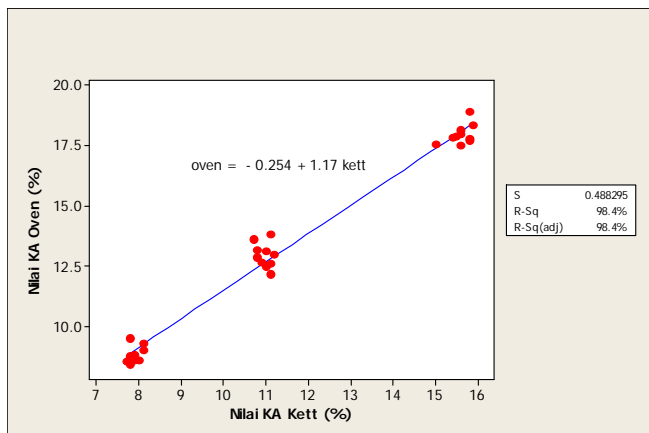
Koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh mempunyai nilai sebesar 91.39 %, yang artinya bahwa 91.39 % diantara keragaman dalam nilai-nilai kadar air dengan menggunakan oven dapat dijelaskan oleh hubungan linier dengan nilai kadar air yang menggunakan DMT TD-1. Persamaan linier yang diperoleh adalah: $Y = -3.628 + 0.86 X_1$ (Gambar 1), untuk *Y* adalah nilai kadar air dengan menggunakan oven dan X_1 adalah nilai kadar air yang diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan DMT TD-1. Persamaan tersebut dapat digunakan pada kisaran kadar air benih 7 – 19 %.



Gambar 1. Persamaan Linier Nilai Kadar Air dengan Menggunakan Oven dan DMT-TD 1

P-value korelasi yang diperoleh dari hasil analisis antara nilai kadar air menggunakan oven dan alat Kett ialah 0.000. Nilai tersebut menjelaskan bahwa terdapat korelasi yang sangat nyata antara nilai kadar air dengan menggunakan oven dan Kett. Nilai koefisien korelasi (*r*) yang diperoleh ialah sebesar 0.992. Nilai tersebut dapat menunjukkan adanya pola hubungan yang sangat erat antara nilai kadar air dengan menggunakan oven dan dengan menggunakan Kett pada kisaran kadar air 7 – 19 %.

Nilai koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh dari hasil analisis regresi mendekati 100%, artinya keragaman dari nilai-nilai kadar air dengan menggunakan oven dapat dijelaskan oleh hubungan linier dengan nilai kadar air menggunakan Kett. Persamaan linier yang diperoleh adalah: $Y = -0.254 + 1.17 X_2$ (Gambar 2), dengan *Y* adalah nilai kadar air dengan menggunakan oven dan X_2 adalah nilai kadar air yang diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan Kett. Persamaan tersebut dapat digunakan pada kisaran kadar air benih 7 – 19 %.



Gambar 2. Persamaan Linier Nilai Kadar Air dengan Menggunakan Oven dan Kett

Alat pengukur kadar air benih memiliki kelebihan serta kekurangannya masing-masing. Pengukuran kadar air benih dengan menggunakan oven lebih akurat, dapat memuat banyak contoh dalam satu waktu pengukuran, dan merupakan cara yang paling umum dilakukan. Kekurangan metode oven disebutkan dalam Justice dan Bass (2002) yaitu, penggunaan metode oven membutuhkan waktu yang lama untuk mendapatkan hasil serta suhu yang tepat tergantung dari jenis benihnya, selain itu membutuhkan peralatan yang banyak serta harus seringnya menimbang benih yang diuji.

Kelebihan alat pengukur Digital Moisture Tester Model TD-1 antara lain, hasil dapat diperoleh dalam waktu cepat, mudah dibersihkan, mudah dibawa, dan sumber arus listrik kecil (empat baterai). Justice dan Bass (2002) menyatakan kekurangan alat ini dan alat pengukur digital lainnya yaitu kekurangtelitian dalam mengukur benih yang berkadar air sangat tinggi atau sangat rendah dan jumlah *sample* yang dapat diukur sedikit. Menurut Baadilla (1975) jumlah *sample* dapat menjadi faktor penentu ketepatan dalam pengukuran. *Sample* dengan jumlah yang lebih besar, hasil pengukuran kadar airnya akan lebih tepat daripada *sample* dengan jumlah yang sedikit.

Alat pengukur kadar air Kett Grain Moisture Tester Model PM 300 mempunyai kelebihan antara lain, hasil yang diperoleh cepat, tidak merusak *sample* yang diukur, mudah dibersihkan, dapat mengukur suhu *sample* yang diuji, dapat menghitung rata-rata dari beberapa ulangan, dan kapasitas *sample* lebih banyak daripada alat DMT TD-1. Adapun kekurangan dari alat ini yaitu, batasan nilai kadar air dan berat *sample* memiliki spesifikasi tertentu, serta ukuran dan berat yang lebih besar dari alat DMT TD-1 sehingga lebih sulit untuk dibawa.

KESIMPULAN

Teknik pengukuran kadar air yang tepat untuk benih jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) dapat dilakukan dengan menggunakan metode langsung dan tidak langsung. Pengukuran dengan menggunakan metode langsung yaitu dengan cara mengeringkan benih dalam oven suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 8 jam. Benih terlebih dahulu dibelah menjadi 4 bagian untuk populasi IP-1A yang mempunyai kadar air awal rendah, dan dalam keadaan utuh untuk benih populasi IP-1P yang mempunyai nilai kadar air awal tinggi.

Pengukuran kadar air benih jarak pagar menggunakan metode tidak langsung, dapat menggunakan alat Digital Moisture Tester Model TD-1 (DMT TD-1) dan Kett Grain Moisture Tester Model PM 300 (Kett) untuk *range* kadar air 7 – 19 %. Pengukuran kadar air benih dengan metode tidak langsung, mempunyai pola hubungan linier yang sangat erat dengan nilai kadar air benih menggunakan metode langsung dengan persamaan linear :

- $Y = -3.628 + 0.86 X_1$, dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 91.39%, untuk *Y* adalah nilai kadar air benih dengan menggunakan oven dan X_1 adalah nilai kadar air benih yang diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan DMT TD-1.
- $Y = -0.254 + 1.17 X_2$, dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 98.41%, untuk *Y* adalah nilai kadar air benih dengan menggunakan oven dan X_2 adalah nilai kadar air benih yang diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan Kett.

SARAN

Pengukuran kadar air benih jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) dapat dilakukan dengan cara mengeringkan benih dalam oven selama 8 jam dengan kondisi benih utuh atau dibelah menjadi empat tergantung dari kadar air awal benihnya. Jika kadar air awalnya rendah maka benih dibelah menjadi empat dan jika kadar air awalnya tinggi benih dalam kondisi utuh.

Pengukuran kadar air benih jarak pagar pada *range* kadar air 7 – 19 % dapat menggunakan alat Digital Moisture Tester Model TD-1 (DMT TD-1) dengan perhitungan:

$Y = -3.628 + 0.86 X_1$ atau menggunakan alat Kett Grain Moisture Tester Model PM 300 (Kett) dengan perhitungan: $Y = -0.254 + 1.17 X_2$, untuk *Y* adalah nilai kadar air dengan menggunakan oven, X_1 adalah nilai kadar air yang diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan DMT TD-1, dan X_2 adalah nilai kadar air yang diperoleh dari Kett.

Penelitian lanjutan mengenai metode pengukuran kadar air benih jarak pagar perlu dilakukan dengan berbagai tingkat kadar air dan berbagai populasi benih jarak pagar, agar diperoleh metode pengukuran kadar air benih yang lebih umum, tidak terkait dengan asal populasi benih dan nilai kadar air awalnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adikadarsih, S. dan J. Hartono. 2007. Pengaruh Kemasakan Buah Terhadap Mutu Benih Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Prosiding Lokakarya II Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.), Bogor ; Puslitbangbun.. Vol. 1: 143-148.
- Alam Syah, A. N. 2006. Biodiesel Jarak Pagar Bahan Bakar Alternatif yang Ramah Lingkungan. Cetakan pertama. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta. 116 hal.
- Baadilla, O. H. 1975. Cara-cara Penentuan Kadar Air Gabah dan Relevansinya. Seminar Kadar Air dan Daya Tahan Gabah, Bogor ; Fak. Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian, Dep. Teknologi Hasil Pertanian., IPB. Hal: 56-74.
- BPMBTPH. 2006. Pedoman Laboratorium Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura. Dirjen Tanaman Pangan. Dirjen Hortikultura, Deptan. Jakarta. 282 hal.
- Ditjenbun. 2007. Pedoman Budidaya Tanaman Jarak Pagar. <http://ditjenbun.deptan.go.id/tahunanbun/tahunan>. 19 April 2008.
- Edi, T. 1993. Teknik penentuan kadar air benih *Shorea pinanga*, *Vatica sumatrana* dan *Shorea selanica*. Bul. Balai Teknologi Perbenihan. Balitbanghut, Dephut. 03 (134): 1-28.
- Gomez, K. A. dan A. A. Gomez. 1995. Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian. (terjemahan). Cetakan pertama. UI Press. Jakarta. 698 hal.
- Hambali, E., A. Suryani, Dadang, et al. 2007. *Jatropha curcas* as Biodiesel Feedstock. 1st edition. SBRC. Bogor. 124 p.
- Hasnam. 2007^a. Biologi bunga jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Infotek Jarak Pagar. Puslitbangbun. 1 (4) : 13.
- _____. 2007^b. Status Perbaikan dan Penyediaan Bahan Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Prosiding Lokakarya II Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.), Bogor ; Puslitbangbun. Vol. 1:7-16.
- _____ dan Rr. S. Hartati. 2007. Penyediaan Benih Unggul Harapan Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Prosiding Lokakarya II Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.), Bogor ; Puslitbangbun. Vol. 1: 35-42.
- _____ dan Z. Mahmud. 2006. Panduan Umum Perbenihan Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Puslitbangbun, Balitbangtan. Bogor. 25 hal.
- Justice, O. L. dan L. N. Bass. 2002. Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih. (terjemahan). Cetakan ke-3. PT. RajaGrafindo Persada. Jakarta. 446 hal.
- Komar, T. E. 1994. Penentuan kadar air benih leda (*Eucalyptus deglupta*). Bul. Balai Teknologi Perbenihan. Balitbanghut, Dephut. 03(152): 1-12.
- Kuswanto, H. 1997. Analisis Benih. Andi. Yogyakarta. 140 hal.
- Mahmud, Z., A. A. Rivaie, dan D. Allorerung. 2006. Petunjuk Teknis Budidaya Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Puslitbangbun, Balitbangtan. Bogor. 35 hal.
- Mardjono, R. 2000. Jarak. Balittas. Malang. 30 hal.
- Maya, I. N. 2006. Peluncuran perdana benih unggul jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Infotek Jarak Pagar. Puslitbangbun. 1 (7) : 25.
- Prihandana, R. dan R. Hendroko. 2006. Petunjuk Budidaya Jarak Pagar. Cetakan ke-1. Agromedia Pustaka. Jakarta. 84 hal.
- Schmidt, L. 2002. Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Subtropis 2000. (terjemahan). Dirjen Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial, Dephut. Jakarta. 529 hal.
- Sudjindro dan S. Adikadarsih. 2007. Informasi Viabilitas Benih Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) IP-1A Sebelum Penyimpanan. Prosiding Lokakarya II Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.), Bogor ; Puslitbangbun. Vol. 1: 130-134.
- Sudradjat, H. R. 2006. Memproduksi Biodiesel Jarak Pagar. Cetakan ke-1. Penebar Swadaya. Jakarta. 103 hal.
- Suyanto, H. 1992. Cara penentuan kadar air benih kemiri (*Aleurites moluccana* Wild.). Bul. Balai Teknologi Perbenihan. Balitbanghut, Dephut. 02 (129): 1-19.
- Yafid, B. 1993. Cara penentuan kadar air benih jati (*Tectona grandis*). Bul. Balai Teknologi Perbenihan. Balitbanghut, Dephut. 03(138): 1-18.

LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Nilai Toleransi Kadar Air Benih Jarak Pagar Populasi IP-1A

Waktu Pe-manasan	Kondisi Benih	Ulangan	Nilai Toleransi Antar Ulangan		
			1	2	3
8	Utuh	1	-	0.41	0.00
		2	0.41	-	0.41
		3	0.00	0.41	-
	Belah dua	1	-	0.04	0.10
		2	0.04	-	0.06
		3	0.10	0.06	-
	Belah empat	1	-	0.29	0.12
		2	0.29	-	0.41
		3	0.12	0.41	-
12	Utuh	1	-	0.15	0.05
		2	0.15	-	0.10
		3	0.05	0.10	-
	Belah dua	1	-	0.10	0.38
		2	0.10	-	0.28
		3	0.38	0.28	-
	Belah empat	1	-	0.12	0.09
		2	0.12	-	0.21
		3	0.09	0.21	-
16	Utuh	1	-	0.22	0.22
		2	0.22	-	0.00
		3	0.22	0.00	-
	Belah dua	1	-	0.29	0.40
		2	0.29	-	0.11
		3	0.40	0.11	-
	Belah empat	1	-	0.14	0.24
		2	0.14	-	0.10
		3	0.24	0.10	-
20	Utuh	1	-	0.20	0.31
		2	0.20	-	0.11
		3	0.31	0.11	-
	Belah dua	1	-	0.04	0.45
		2	0.04	-	0.41
		3	0.45	0.41	-
	Belah empat	1	-	0.23	0.02
		2	0.23	-	0.25
		3	0.02	0.25	-
24	Utuh	1	-	0.01	0.04
		2	0.01	-	0.05
		3	0.04	0.05	-
	Belah dua	1	-	0.12	0.03
		2	0.12	-	0.15
		3	0.03	0.15	-
	Belah empat	1	-	0.05	0.20
		2	0.05	-	0.15
		3	0.20	0.15	-

Tabel Lampiran 2. Nilai Toleransi Kadar Air Benih Jarak Pagar Populasi IP-1P

Waktu Pe-manasan	Kondisi Benih	Ulangan	Nilai Toleransi Antar Ulangan		
			1	2	3
8	Utuh	1	-	0.61	0.50
		2	0.61	-	0.11
		3	0.50	0.11	-
	Belah dua	1	-	0.04	0.24
		2	0.04	-	0.20
		3	0.24	0.20	-
	Belah empat	1	-	0.62	0.08
		2	0.62	-	0.70
		3	0.08	0.70	-
12	Utuh	1	-	0.80	0.12
		2	0.80	-	0.68
		3	0.12	0.68	-
	Belah dua	1	-	0.22	0.30
		2	0.22	-	0.08
		3	0.30	0.08	-
	Belah empat	1	-	0.76	1.03
		2	0.76	-	0.27
		3	1.03	0.27	-
16	Utuh	1	-	0.80	0.87
		2	0.80	-	0.07
		3	0.87	0.07	-
	Belah dua	1	-	0.90	0.15
		2	0.90	-	0.75
		3	0.15	0.75	-
	Belah empat	1	-	0.55	1.02
		2	0.55	-	0.47
		3	1.02	0.47	-
20	Utuh	1	-	0.24	0.17
		2	0.24	-	0.41
		3	0.17	0.41	-
	Belah dua	1	-	0.01	0.30
		2	0.01	-	0.31
		3	0.30	0.31	-
	Belah empat	1	-	0.40	0.01
		2	0.40	-	0.41
		3	0.01	0.41	-
24	Utuh	1	-	0.08	0.42
		2	0.08	-	0.34
		3	0.42	0.34	-
	Belah dua	1	-	0.49	0.23
		2	0.49	-	0.26
		3	0.23	0.26	-
	Belah empat	1	-	0.79	1.98
		2	0.79	-	1.19
		3	1.98	1.19	-