

EVALUASI KINERJA DAN KELAYAKAN PENGERING MODEL BALITJAS (PMB) UNTUK PENGERINGAN KEDELAI BRANGKASAN UNTUK TUJUAN BENIH

I K. Tastra, Gatot S.A.F., Margono R., dan Subandi

Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian

ABSTRAK

Untuk mengatasi masalah keberlanjutan pengadaan benih kedelai melalui sistem JABALSIM saat panen musim hujan, telah dilakukan evaluasi kinerja dan kelayakan alat Pengering Model Balitjas (PMB) untuk pengeringan kedelai brangkas, di UPBS Balitkabi pada tanggal 6 Maret 2007. PMB terdiri dari empat bak pengering (dimensi: 2,4 x 4,2 x 0,65 m³) yang masing-masing dilengkapi *blower* dengan satu tenaga penggerak motor bakar 5,5 hp. Tiap bak pengering PMB hanya mampu menampung 125 kg kedelai brangkas, sehingga total daya tampung PMB untuk sekali proses pengeringan hanya 0,5 t kedelai brangkas. Evaluasi kinerja PMB menggunakan kayu bakar sebagai sumber energi pengering sebanyak 1 m³/jam untuk kedelai brangkas varietas Wilis kadar air awal biji 30,70% bb. Berdasarkan analisis pengukuran suhu pengeringan dan kadar air biji kedelai pada setiap bak pengering selama 6 jam, didapat bahwa sebaran suhu dan kecepatan pengeringan alat pengering PMB tidak sama untuk setiap bak. Dua buah bak (No. 1 dan 2) proses pengeringan berjalan lambat mengikuti model eksponensial, sementara dua bak yang lain (No. 3 dan 4) proses pengeringan berjalan lebih cepat mengikuti model linier. Rata-rata laju pengeringan alat PMB 1,4% bb/jam. Suhu udara pengering pada setiap bak berfluktuatif dengan rata-rata 42,0 °C, 46,5 °C, 52,6 °C dan 41,2 °C untuk bak pengering nomor 1, 2, 3, dan 4. Pada tingkat rata-rata suhu 45,6°C daya tumbuh benih yang dihasilkan mencapai 91% dan tingkat rata-rata kerusakan biji 4,8%. Kapasitas pengeringan kedelai brangkas dari kadar air awal biji 30,73% bb hingga 22,34% bb dari ke-empat bak pengering 83,3 kg kedelai brangkas/jam. Pada tingkat harga alat Rp 25 juta (*perkiraan harga alat untuk pengering kedelai brangkas*) sewa jasa pengeringan Rp 4.000,-/kg kedelai brangkas dan upah dua orang operator Rp 60.000,-/hari, diperoleh biaya pokok pengeringan (BP) Rp 1.290,-/kg kedelai brangkas, titik impas (BEP) 10,1 ton kedelai brangkas/tahun dan nisbah keuntungan dengan biaya (B/C) 0,9. Kesimpulannya secara teknis alat pengering PMB layak untuk pengeringan kedelai brangkas yang akan dijadikan benih, namun secara finansial masih belum. Untuk meningkatkan kelayakan alat pengering PMB disarankan memperbaiki komponen *blower* agar suhu udara pengeringan pada setiap bak lebih merata.

Kata kunci: Pengering Model Balitjas, JABALSIM, kedelai brangkas, benih kedelai

ABSTRACT

Performance and feasibility evaluation of a new Balitjas's Dryer for pre-threshed soybean. To support the soybean seed production system called JABALSIM, performance evaluation of a new Balitjas dryer (PMB) for pre-threshed soybean was done at ILETRI on 6 March 2007. PMB consist of four drying boxes (dimension: 2.4 x 4.2 x 0.65 m³) equiped with 5.5 hp blower. The capacity of each drying boxes is 125 kg pre-threshed soybean. The performance evaluation of PMB dryer is carried out using wood as source of energy at feeding rate of 1 m³/hour. The initial moisture content of pre-threshed soybean (Wilis variety) used in the performance test is 30.70% wet basis (w. b.). The performance test is carried out for 6 hours. Temperature and soybean seed moisture content were recorded hourly. The result of the performance test show that the drying temperature was not homogen with 42.0 °C, 46.5 °C, 52.6 °C and 41.2 °C for drying box number 1, 2, 3 and 4;

respectively. At average temperature 45,6 °C, the seed germination was 91 % and the grain damage was 4.8%. The drying rate at drying box 1 and 2 is slower than at drying box 3 and 4. At final soybean grain moisture content of 22.34% w.b., the average drying capacity is only 83.3 kg/hour. At the estimated price of Rp 25,000,000.00/unit PMB and the two operators cost of Rp 60,000.00/day, the unit cost was (BP) Rp 1,290.00/kg, the break event point (BEP) was 10.1 t pre-threshed soybean and the benefit cost ratio (B/C) was 0.9. It was concluded that the PMB was not feasible for pre-threshed soybean drying process. To improve the performance of PMB, it was suggested to modify the blower construction.

Key word: Dryer Balitjas Model, soybean seed production system (JABALSIM), pre-threshed soybean, soybean seed

PENDAHULUAN

Salah satu masalah dalam meningkatkan produksi benih kedelai melalui sistem JABALSIM adalah adanya sebagian panen kedelai yang jatuh pada musim hujan. Produksi dan mutu benih yang dihasilkan dimusim hujan selalu rendah. Hal ini antara lain disebabkan oleh sulitnya pengeringan kedelai brangkas yang dipanen pada kadar air tinggi (Karama dan Sumardi 1990). Akibatnya sering terjadi penundaan proses pengeringan dengan cara ditumpuk.

Keterlambatan proses pengeringan selama 4 hari dalam keadaan ditumpuk setinggi 1 m dapat menyebabkan butir rusak hingga 48% (Sudaryono dan Setiyono 1991). Dalam kondisi demikian, suhu brangkas pada bagian tengah dan bawah tumpukan mencapai 43 °C. Akibatnya, banyak biji kedelai yang rusak karena berubah warna, busuk maupun berkecambah. Sementara itu, dilaporkan susut hasil selama proses pengeringan kedelai brangkas berkisar 5–6%, bila panen dilakukan pada tingkat kadar air 25–30% (Syarif dan Suroso 1991). Purwadaria (1987) juga melaporkan bahwa susut hasil kedelai mencapai 5% dan susut mutu sebesar 2,0% pada tahap pengeringan bila kedelai yang dipanen kadar airnya masih tinggi.

Dalam kondisi sistem penjualan jasa pengeringan yang belum berkembang, karena dinilai kurang menguntungkan dibandingkan menjual jasa perontokan kedelai, dilaporkan pengeringan kedelai brangkas sistem rak mempunyai prospek diterapkan untuk tujuan produksi benih skala kecil (Mahagyosuko 1993; Thahir 1993; Tastra 1999). Kapasitas setiap rak ukuran 2,5 m x 2,5 m x 2,5 m mencapai 250 kg kedelai brangkas. Dengan demikian, untuk 1 ton kedelai brangkas hanya dibutuhkan 4 rak pengering. Salah satu kelemahan dari pengering tipe rak adalah dibutuhkan tambahan tenaga untuk mengikat kedelai yang akan digantung di rak pengering.

Untuk menghemat biaya energi pengering, saat ini sudah dikembangkan alat pengering sederhana dengan sumber energi yang terbarukan. Muhammad *et al.* (2000) memanfaatkan tungku serbuk gergaji kayu untuk mengeringkan kedelai brangkas pada musim hujan dalam rak sederhana. Daya tampung rak pengering sebesar 240 kg kedelai brangkas. Dengan menggunakan dua tungku kadar air biji kedelai dapat diturunkan dari 26,3% menjadi 17,1% dalam waktu 3 jam. Mutu hasil pengeringan cukup baik yaitu

dengan persentase biji baik 76,8%, biji rusak 3,3%, dan biji keriput 10,3%.

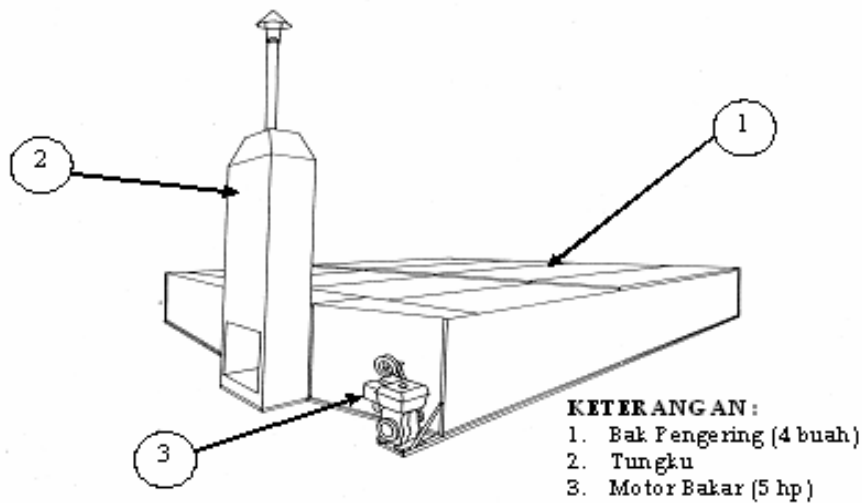
Untuk mendukung sistem produksi benih jagung, Balitjas sudah berhasil mengembangkan alat pengering menggunakan tungku dengan bahan bakar biomas. Alat pengering ini tidak perlu tenaga untuk membalik biji-bijian yang dikeringkan karena dilengkapi dengan komponen pengatur hembusan udara pengering dari atas dan bawah bak. Alat pengering ini lebih inovatif dibandingkan dengan alat pengering tipe bak Agrindo dan pengering "Flat bed" (Sutrisno 2000) yang masih memerlukan tenaga untuk membalik bahan yang dikeringkan.

Namun demikian, kinerja alat Pengering Model Balitjas (PMB) belum diketahui unjuk kerjanya bila dipakai untuk proses pengeringan kedelai brangkasan. Untuk itu, tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan informasi kinerja dan kelayakan pengering model Balitjas untuk pengeringan kedelai brangkasan.

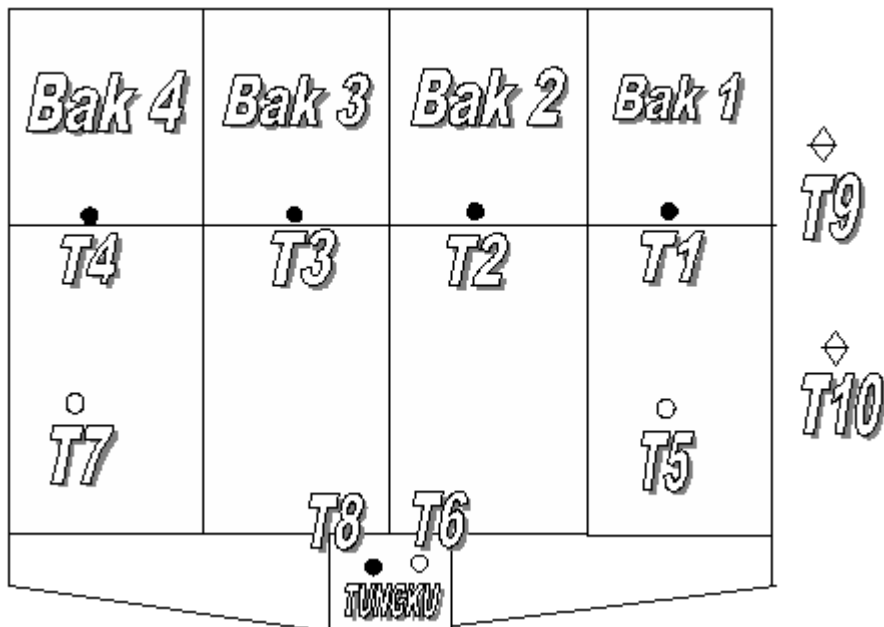
BAHAN DAN METODE

Perakitan alat Pengering Model Balitjas dilakukan di Laboratorium Mekanisasi dan Rekayasa, Balitkabi pada tahun 2006 dan evaluasi kinerja alat dilakukan pada 6 Maret 2007. Tahapan kegiatan perakitan dan evaluasi kinerja alat pengering model Balitjas adalah sebagai berikut.

- 1). Tahap pertama, pembuatan alat Pengering Model Balitjas (PMB) yang merupakan inovasi dari tim mekanisasi Balitjas (Gambar 1a) dilakukan oleh 4 orang teknisi selama 2 bulan (April hingga Mei 2006). Alat pengering ini mempunyai empat komponen utama yaitu tungku sumber energi panas, *blower* penghembus udara panas, katup pengatur aliran udara dan bak pengering dengan dimensi (panjang, lebar, tinggi): 2,4 x 4,2 x 0,65 m³. PMB mempunyai 4 lorong bak pengering dengan *blower* penghembus udara panas dan katup pengatur aliran udara pada tiap-tiap lorong bak pengering. *Blower* penghembus udara panas dipasang secara paralel yang digerakkan oleh satu motor bakar 5,5 hp. Pengeringan dengan PMB tidak memerlukan proses pembalikan karena sudah dilengkapi dengan katup pengatur aliran udara melalui tuas yang terdapat pada bagian atas bak pengering, sehingga aliran udara dapat diatur melalui bagian atas mengalir ke bawah menembus bahan yang dikeringkan yang kemudian udara lembab keluar melalui lubang pangeluaran udara lembab bagian bawah, begitu pula sebaliknya apabila aliran udara diatur melewati bagian bawah mengalir menembus bahan yang dikeringkan kemudian udara lembab keluar melalui lubang pangeluaran udara lembab bagian atas. Tiap bak pengering PMB dengan dimensi (panjang, lebar, tinggi): 2,4 x 1 x 0,65 m³ hanya mampu menampung 125 kg kedelai brangkasan, sehingga total daya tampung PMB dalam sekali proses pengeringan hanya 0,5 t kedelai brangkasan. Dengan memper-timbangkan lama pembuatan dan jumlah teknisi yang terlibat diperkirakan harga jual PMB mencapai sebesar Rp 40 juta/unit.



Gambar 1a. Alat pengering biji-bijian rekayasa Balitjas.



Gambar 1b. Penempatan sensor suhu dalam bak pengering T1 - T4), dipermukaan bak pengering (T5 - T7), didekat tungku (T8) dan diluar bak pengering (T9 dan T10), pada alat pengering biji-bijian rekayasa Balitjas.

- 2). Tahap kedua, evaluasi kinerja alat pengering PMB menggunakan kedelai brangkasan varietas Wilis kadar air awal rata-rata 30,73% bb selama 6 jam. Pada saat proses pengeringan, suhu udara dimonitor melalui layar komputer yang telah dihubungkan dengan data logger dan sensor suhu yang dipasang di dalam kedelai brangkasan dan di luar bak pengering pada tiap-tiap bak. Aliran udara panas yang dihembuskan oleh *blower* diatur melalui bagian atas atau bagian bawah setiap satu jam. Dengan adanya komponen pengatur aliran udara ini pengeringan tidak memerlukan proses pembalikan bahan yang dikeringkan. Sebelum dirontok, pada akhir pengeringan dilakukan tempering selama 30 menit. Sebagai kontrol juga dilakukan pengeringan secara alami.
- 3). Tahap ketiga, analisis kinerja alat yang ditujukan untuk mengetahui kapasitas dan kecepatan pengeringan serta mutu benih (utamanya daya tumbuh benih) dan tingkat kerusakan biji. Disamping itu juga dilakukan analisis finansial untuk mengetahui tingkat kelayakan alat pengering PMB jika digunakan pengeringan kedelai brangkasan.

Untuk menentukan laju pengeringan dilakukan analisis proses pengeringan dengan menggunakan model pengeringan sederhana berikut:

$$Y = A + B * X \quad \dots\dots\dots /1/$$

$$Y = A * \text{Exp} (B * X) \quad \dots\dots\dots /2/$$

dimana,

- Y : Kadar air biji kedelai (% bb).
- A, B : Konstanta.
- X : Waktu pengeringan (jam).

Model yang mempunyai koefisien determinasi (R^2) terbesar adalah model yang paling tepat untuk menggambarkan proses pengeringan yang terjadi.

Untuk menghitung kapasitas efektif pengeringan (KE, kg/jam) dan laju pengeringan (LP, % bb/jam) digunakan rumus sederhana sebagai berikut:

$$KE = VB / WP \quad \dots\dots\dots /3/$$

$$LP = (Mo - Mi) / WP \quad \dots\dots\dots /4/$$

Di mana,

- VB : Total daya tampung bak pengering untuk kedelai brangkasan (kg)
- WP : Lamanya pengeringan kedelai brangkasan sampai kadar air (Mi) siap dirontok dengan mesin perontok Vortex (Jam).
- Mo : Kadar air awal biji kedelai brangkasan (% bb).
- Mi : Kadar air akhir biji kedelai brangkasan (% bb).

Pengamatan daya tumbuh benih kedelai dilakukan di KP Kendalpayak, Balitkabi dengan menggunakan media perkecambahan benih kedelai dari pasir. Sedangkan pengamatan kadar air biji selama proses pengeringan dan tingkat kerusakan biji dilakukan di Laboratorium Kimia Pangan, Balitkabi.

Berdasarkan data teknis kapasitas pengeringan, dilakukan analisis kelayakan finansial, yang meliputi perhitungan: biaya pokok (BP), titik impas (BEP), waktu pengembalian modal (PBP), nilai keuntungan sekarang (NPV), nisbah keuntungan dengan biaya (B/C) dan tingkat pengembalian modal (IRR) (Tastra, 1995; Manilay, 1987). Alat pengering PMB dinilai layak untuk pengeringan kedelai brangkasan apabila NPV >0, B/C >1,0 dan IRR > tingkat bunga bank (18%/tahun).

Adapun rumus untuk menghitung kelayakan finansial alat pengering PMB adalah sebagai berikut:

$$BP = (BPT + BT) / (X * KE) \dots\dots\dots/5/$$

$$BEP = BT / (OP - BTT / (X * KE) \dots\dots\dots/6/$$

$$PBP = M / KU \dots\dots\dots/7/$$

$$t = 5$$

$$NPV = \sum_{t=1}^5 (Bt - Ct) / (1 + i)^t - M \dots\dots\dots/8/$$

$$B/C = \frac{\sum_{t=1}^5 (Bt / (1 + i)^t)}{\sum_{t=1}^5 (Ct / (1 + i)^t + M)} \dots\dots\dots/9/$$

$$IRR = DFP + (PVP * (DFN - DFP) / (PVP - PVN)) \dots\dots\dots/10/$$

di mana,

BTT = Biaya tidak tetap (Rp/tahun)

BT = Biaya tetap (Rp/tahun)

OP = Ongkos jasa pengeringan (Rp/kg kedelai brangkasan)

X = Jam kerja efektif pengeringan (jam/tahun)

M = Harga alat pengering (Rp/unit)

KU = Keuntungan tiap tahun (Rp/tahun)

Bt = Keuntungan pada tahun ke t (Rp)

Ct = Biaya pada tahun ke t (Rp)

t = Umur ekonomis alat pengering (tahun)

i = Tingkat bunga (%/tahun)

DFP = Tingkat bunga yang menghasilkan PVP (%)

DFN = Tingkat bunga yang menghasilkan PVN (%)

PVP = Nilai keuntungan sekarang positif (Rp)

PVN = Nilai keuntungan sekarang negatif (Rp)

KE = Kapasitas efektif (kg/jam/orang)

BP = Biaya pokok pengeringan (Rp/kg kedelai brangkasan)

BEP = Titik impas perusahaan alat pengering (t/tahun)

- PBP = Waktu pengembalian modal (tahun)
NPV = Nilai keuntungan sekarang (Rp)
B/C = Nisbah keuntungan dengan biaya (-)
IRR = Tingkat pengembalian modal (%)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Pengeringan

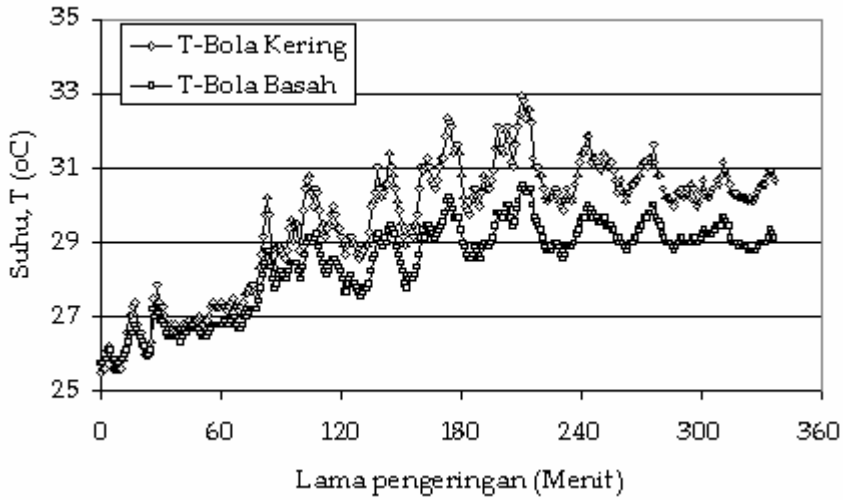
Laju pengeringan kedelai brangksan sangat ditentukan oleh suhu udara lingkungan (Gambar 2a) dan suhu pada permukaan bak pengering yang terbuat dari besi plat (Gambar 2b). Dengan menggunakan konstruksi bak pengering dari besi plat tanpa isolator panas, sebagian energi pengering yang seharusnya didayagunakan untuk proses pengeringan hilang. Hal ini ditunjukkan oleh adanya selisih suhu pada permukaan bak pengering (T5–T7) dengan suhu lingkungan (T-Bola kering) yang cukup besar 10 °C. Sementara itu, suhu udara pengering dalam tungku juga naik turun akibat dari penggunaan kayu bakar yang relatif sukar diatur laju pengumpanannya. Setelah dihembus dengan blower, suhu udara pengering pada setiap bak juga berfluktuatif (Gambar 3a) dengan rata-rata 42,0 °C, 46,5 °C, 52,6 °C dan 41,2 °C untuk bak pengering nomor 1, 2, 3, dan 4. Adanya keragaman suhu pengeringan antar bak pengering diduga disebabkan oleh kelemahan penggunaan sistem transmisi V-belt untuk memutar *blower*, yang terkena langsung udara panas pengering. Akibatnya putaran dari *blower* kurang stabil, seperti nampak slipnya *blower* pada saat awal pengujian alat pengering.

Dengan pertimbangan suhu pengeringan sangat menentukan mutu benih kedelai yang dihasilkan, disarankan memperbaiki konstruksi *blower* alat pengering PMB dengan menggunakan motor listrik 2 HP untuk setiap *blower*. Dengan demikian suhu pengeringan pada setiap bak pengering akan lebih merata. Di samping itu, penggunaan motor listrik untuk penggerak blower juga dapat menghemat biaya konstruksi pembuatan alat sekitar Rp 550.000,-/unit (Lampiran 1).

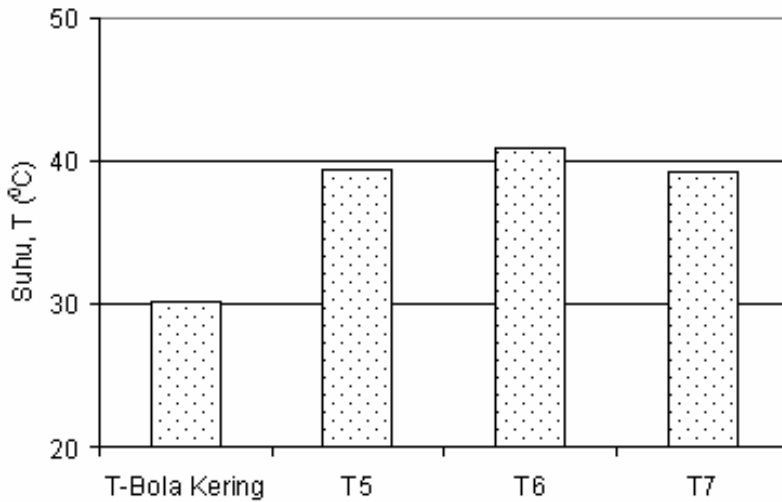
Berdasarkan analisis pengukuran suhu pengeringan dan kadar air biji kedelai pada setiap bak pengering selama 6 jam (Gambar 4 dan 5), didapat bahwa sebaran suhu dan kecepatan pengeringan alat pengering PMB tidak sama untuk setiap bak. Dua buah bak (No. 1 dan 2) proses pengeringan berjalan lambat mengikuti model eksponensial seperti pada kontrol, sementara dua bak yang lain (No. 3 dan 4) proses pengeringan berjalan lebih cepat mengikuti model linier. Meskipun ada perbedaan proses pengering kedelai brangksan, rata-rata laju pengeringan alat pengering PMB masih dapat mencapai 1,4% bb/jam.

Kapasitas Pengeringan

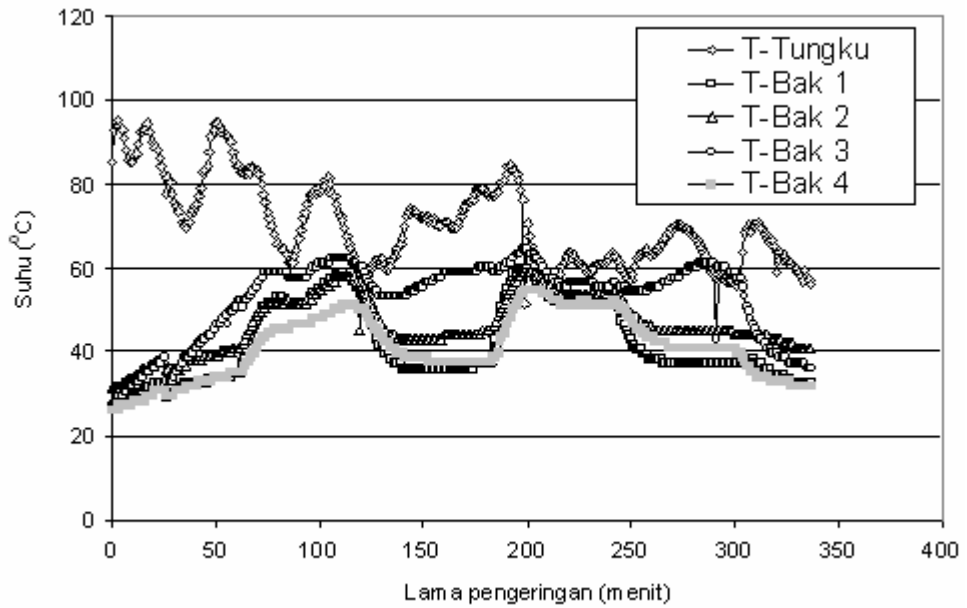
Total daya tampung bak pengering sebanyak 500 kg kedelai brangksan kadar air awal rata-rata 30,73% bb. Dikeringkan sampai tingkat kadar air biji



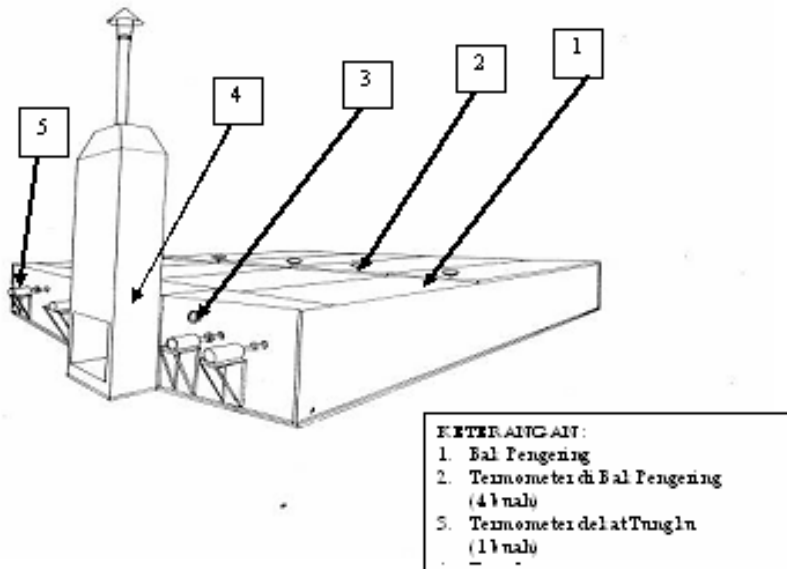
Gambar 2a. Pengamatan suhu udara lingkungan pada saat pengeringan kedelai brangkasan.



Gambar 2b. Rata-rata selisih suhu pada permukaan bak pengering (T5 - T7) dibandingkan dengan suhu udara lingkungan (T-Bola kering = T9) pada saat pengeringan kedelai brangkasan.

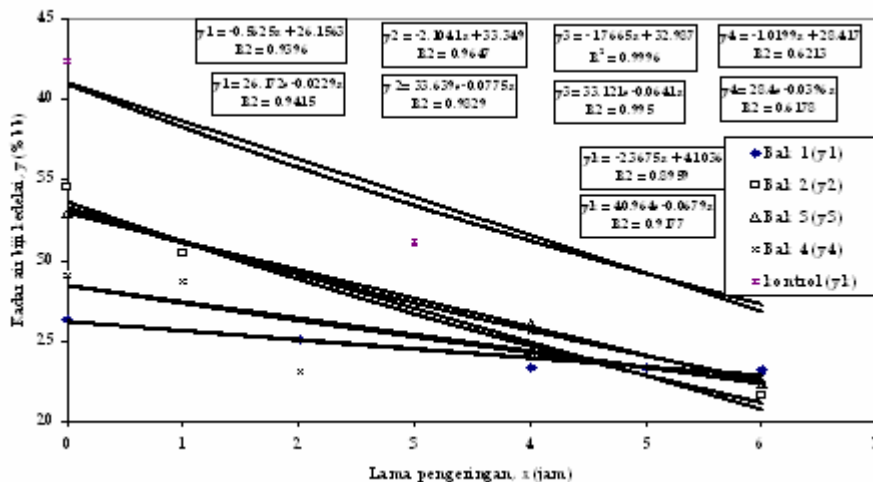


Gambar 3a. Pengamatan suhu pengeringan kedelai brangkasan pada tungku dan masing-masing bak pengering.

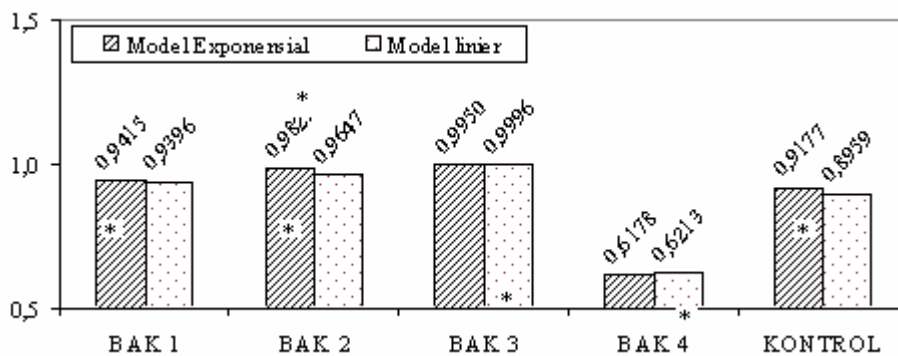


Gambar 3b. Saran perbaikan konstruksi blower alat pengering model Balitjas.

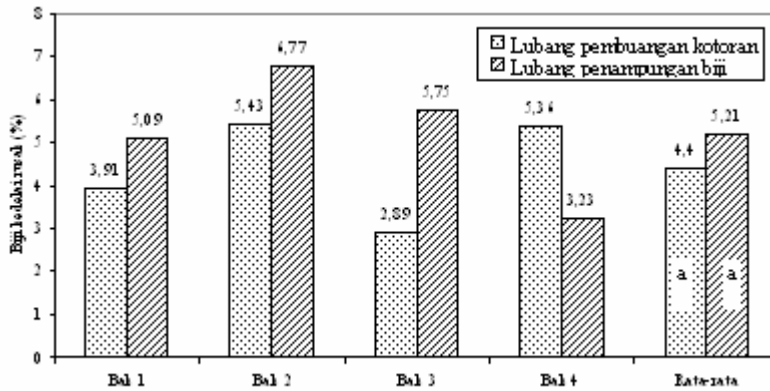
siap rontok (22,34% bb), selama 6 jam. Dengan demikian, kapasitas rata-rata pengeringan kedelai brangkasian dengan alat pengering PMB sebesar 500 kg/6 jam atau sama dengan 83,33 kg/jam. Kapasitas alat pengering PMB ini sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan alat pengering sederhana tipe rak



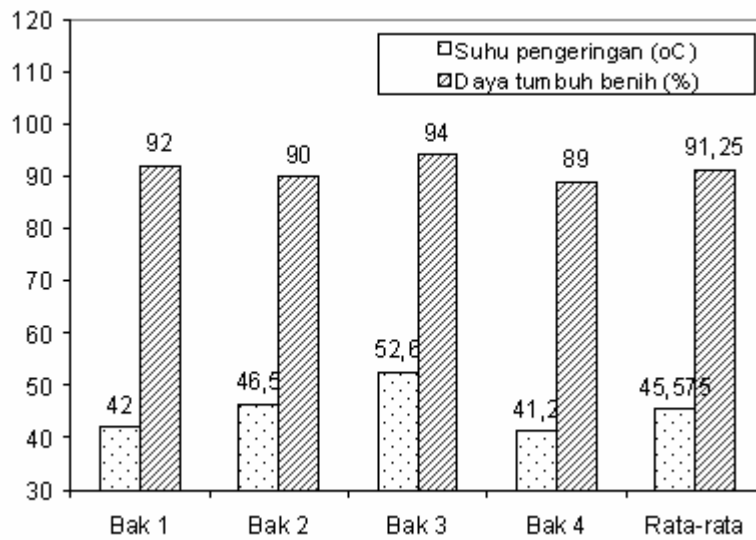
Gambar 4 Analisis model penurunan kadar air biji kedelai pada pengeringan kedelai brangkasian dengan menggunakan pengering tipe bak rekayasa Balitjas memakai sumber energi pengering kayu bakar.



Gambar 5. Perbandingan koefisien determinasi model pengeringan kedelai brangkasian pada setiap bak pengering dan kontrol (*Koefisien determinasi terbesar mencerminkan proses pengeringan yang terjadi).



Gambar 6. Pengamatan biji kedelai rusak setelah perontokan dengan mesin perontok Vortex pada tingkat rata-rata kadar air biji kedelai 22,34% bb.



Gambar 7. Rata-rata suhu pengeringan dan daya tumbuh benih kedelai pada pengeringan kedelai brangkas dengan alat pengering model Balitjas.

Tabel 1. Analisis BP, BEP dan PBP alat pengering PMB dengan menggunakan sumber energi kayu bakar, untuk pengeringan kedelai brangkasan.

Uraian	Tahun					
	to	t1	t2	t3	t4	t5
A. Penghasilan :						
a. Ongkos Pengeringan (Rp)	-	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000
b. Nilai sisa mesin (SV) (Rp)	-	-	-	-	-	12.500.000
Keuntungan kotor (Rp)	-	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	32.500.000
B. Biaya :						
a. Harga mesin(M) (Rp/unit)	25.000.000					
(Diasumsikan nilai investasi mesin pengering kedelai brangkasan 63%)	-	-	-	-	-	-
b. Biaya tidak tetap (BTT):						
1. Upah operator (Rp/th)	-	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000
2. Bahan bakar (BBM) (Rp/th)		7.120.000	7.120.000	7.120.000	7.120.000	7.120.000
3. Oli (Rp/th)		12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Total BTT (Rp/th)		8.332.000	8.332.000	8.332.000	8.332.000	8.332.000
c. Biaya tetap (BT)						
1. Penyusutan (Rp/th)	-	2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000
2. Bunga Modal (Rp/th)	-	3.375.000	3.375.000	3.375.000	3.375.000	3.375.000
3. Perawatan (Rp/th)	-	2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000
4. Pajak & Asuransi (Rp/th)	-	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
Total BT (Rp/th)		8.875.000	8.875.000	8.875.000	8.875.000	8.875.000
Total biaya	25.000.000	17.207.000	17.207.000	17.207.000	17.207.000	17.207.000
C. Keuntungan (KU) (Rp/th)	-25.000.000	2.793.000	2.793.000	2.793.000	2.793.000	15.293.000

ASUMSI:

1. Hari kerja	20 Hari/th	10. Upah operator dua operator	60.000 Rp/hari
2. Jam kerja harian	8 jam/hari	11. Ongkos pengeringan (OP)	1.500 Rp/kg
3. Total Jam kerja (X)	160 jam/th	12. Kapasitas (KE)	83,33 kg/jam
4. Bunga (i) 18%/th		13. Bahan bakar	0,18 l/jam/hp
5. Perawatan mesin	10%*M	14. Kebutuhan oli	1,00 l/200 jam
6. Umur ekonomis (N)	5 th	15. Harga oli	15.000 Rp/liter
7. Pajak/asuransi (c4)	2 %*M	16. Harga bensin	4.500 Rp/liter
8. Bunga modal	$c2=i*(M+SV)/2$	17. Tenaga penggerak	5,50 hp
9. Penyusutan	$c1=(M-S)/N$	18. Kebutuhan kayu bakar	1,-m ³ /jam
		19. Harga kayu bakar	40.000 Rp/m ³

PERHITUNGAN :

1. Biaya pokok (BP) = $(BTT+BT)/(X*KE)$ = Rp 1.290,53/kg kedelai brangkasan
2. Titik impas (BEP) = $BT/(OP-BTT/(X*KE))$ = 10,1 ton kedelai brangkasan/tahun
3. Waktu pengembalian modal PBP= $M/(KU)$ = 9,0 tahun

dengan menggunakan sumber energi pengering tungku serbuk gergaji kayu untuk mengeringkan kedelai brangkasan (80 kg/jam) (Muhammad *et al.* (2000)).

Daya Tumbuh dan Biji Rusak

Daya tumbuh benih kedelai disamping ditentukan oleh kestabilan suhu pengeringan juga oleh adanya gaya impak saat proses perontokan dengan menggunakan mesin perontok Vortex. Untuk itu, sebagai data dukung juga diamati kerusakan mekanis biji kedelai hasil perontokan (Gambar 6). Hasil analisis menunjukkan bahwa biji rusak dari contoh biji yang keluar dari lubang pembuangan kotoran dan penampungan biji sama (t -hitung : $0,730 < t$ -tabel(6;0.05) : 2.45). Pada tingkat rata-rata suhu 45,6 °C daya tumbuh benih yang dihasilkan mencapai 91% (Gambar 7) dan tingkat rata-rata kerusakan biji 4,8%. Meskipun tingkat kerusakan biji kedelai yang diperoleh cukup besar, daya tumbuh benih yang dihasilkan masih memenuhi standar daya tumbuh benih kedelai (Lampiran 2).

Kelayakan Alat Pengering PMB

Alat pengering PMB dirancang untuk tujuan pengeringan biji-bijian (termasuk biji kedelai untuk tujuan benih), dengan harga alat mencapai Rp 40 juta/unit. Oleh karena efisiensi pengeringan kedelai brangkasan jauh lebih rendah dibandingkan dengan mengeringkan biji kedelai maka dalam analisis finansial diasumsikan nilai investasi alat pengering PMB hanya sebesar Rp 25 juta/unit. Pertimbangannya, setelah dirontok biji kedelai masih perlu dikeringkan lagi dari kadar air 22,34% bb menjadi 10–12% bb agar benih kedelai siap disimpan dalam kondisi aman. Dengan pertimbangan harga benih kedelai mencapai Rp 15.000/kg, ongkos pengeringan kedelai brangkasan sebesar Rp 1.500/kg (10% dari harga benih) dianggap wajar saat panen kedelai musim hujan dan tidak memungkinkan dengan cara dijemur di lamporan. Asumsi lainnya yang digunakan dalam analisis finansial alat pengering PMB dirinci pada Tabel 1.

Dari hasil analisis finansial alat pengering PMB (Tabel 1 dan 2) diperoleh biaya pokok pengoperasian alat (BP) sebesar Rp 1.290,-/kg kedelai brangkasan; titik impas (BEP) sebesar 10,1 t kedelai brangkasan/tahun; waktu pengembalian modal (PBP) selama 9 tahun; nilai keuntungan (NPV) selama lima tahun umur ekonomis alat sebesar -Rp 10.809.451,-; nisbah keuntungan dengan biaya (B/C) sebesar 0,9 dan tingkat pengembalian modal (IRR) sebesar 2%. Hasil analisis finansial ini menunjukkan bahwa untuk tujuan pengeringan kedelai brangkasan alat pengering PMB masih belum menguntungkan, meskipun secara teknis masih cukup efektif untuk mengeringkan kedelai brangkasan.

Tabel 2. Analisis NPV, B/C dan IRR alat pengering PMB dengan menggunakan sumber energi kayu bakar, untuk pengeringan kedelai brangkasan.

Tahun	Hasil Kotor (Rp) (1)	Biaya Kotor (Rp) (2)	Hasil Bersih (Rp) (3)	DF (18 %) (4)	Discount Hasil (1*4) (5)	Discount Biaya (2*4) (6)	Percobaan I		Percobaan II	
							DFP (18%) (7)	NPV (3*7) (8)	DFN (1%) (9)	NPV (3*9) (10)
0	0	25.000.000	-25.000.000	1,000	0,00	25.000.000	1,000	-25.000.000	1,000	25.000.000
1	20.000.000	17.207.000	2.793.000	0,847	16.949.153	14.582.203	0,847	2.366.949	0,990	2.765.347
2	20.000.000	17.207.000	2.793.000	0,718	14.363.689	12.357.799	0,718	2.005.889	0,980	2.737.967
3	20.000.000	17.207.000	2.793.000	0,609	12.172.617	10.472.711	0,609	1.699.906	0,971	2.710.858
4	20.000.000	17.207.000	2.793.000	0,516	10.315.778	8.875.179	0,516	1.440.598	0,961	2.684.018
5	32.500.000	17.207.000	15.293.000	0,437	14.206.050	7.521.338	0,437	6.684.711	0,951	14.550.765
Total					68.007.286 (B)	78.809.232 (C)		-10.801.946 (PVP)		448.955 (PVN)

PERHITUNGAN :

1. Nilai keuntungan (NPV) = (PVP) = - Rp10.801.946,-

2. Nisbah keuntungan dengan biaya (B/C) = 0,9

3. Tingkat pengembalian modal (IRR) = $\text{DFP} + (\text{PVP} * (\text{DFN}-\text{DFP}) / (\text{PVP}-\text{PVN})) = 2 \%$.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Suhu dan kecepatan pengeringan alat pengering PMB untuk kedelai brangkasan tidak merata antara bak pengering dengan rata-rata laju pengeringan sebesar 1,4% bb/jam pada kisaran suhu bak pengering 41,2 °C hingga 52,6 °C.
2. Pada tingkat rata-rata suhu 45,6 °C daya tumbuh benih yang dihasilkan mencapai 91% dan rata-rata kerusakan biji 4,8%.
3. Kapasitas alat pengering PMB untuk pengeringan kedelai brangkasan dari kadar air 30,73% bb hingga 22,34% bb adalah 83,3 kg/jam (500 kg kedelai brangkasan/6 jam).
4. Pada perkiraan harga alat Rp 25 juta (harga untuk pengeringan kedelai brangkasan), alat pengering PMB belum cukup layak untuk pengeringan kedelai brangkasan yang akan dijadikan benih, dengan nilai B/C = 0,9 dan biaya pokok pengeringan sebesar Rp 1.290,-/kg kedelai brangkasan.

Saran

1. Untuk meningkatkan kinerja dan kelayakan alat pengering PMB disarankan memakai *blower* yang digerakkan dengan motor listrik 2 hp pada tiap-tiap bak pengering, agar putaran *blower* konstan dan hembusan udara panas menjadi lebih stabil.
2. Disarankan menambah isolator panas pada permukaan bak pengering dan mencoba sumber energi panas dengan bahan bakar dari sekam atau biogas agar suhu pengeringan antar bak pengering relatif lebih sama dan konstan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada saudara Mugiono, Wijiyono, dan Sunaryo yang telah membantu saat pembuatan dan pengujian alat pengering serta analisis mutu benih (daya tumbuh dan biji rusak).

DAFTAR PUSTAKA

- Karama, A. S. dan Sumardi. 1991. Meningkatkan peran petani pembeli pengumpul (OPKUP) sebagai penangkar benih kedelai. Hlm.: 55-63. Dalam Mahyuddin Syam dan Arif Musaddad (Eds). Pengembangan kedelai (Potensi, Kendala dan Peluang). Risalah Lokakarya, Bogor, 13 Desember 1990.
- Manilay, A. A. 1987. Project analysis in the grain post-harvest system. The ACPHP Technical Paper Series No. 2. ACPHP, Manila, Philippines.
- Mahagyosuko, H. 1993. Mempelajari karakteristik penjemuran brangkasan dan benih kedelai. Thesis S2. Program Pasca Sarjana IPB. Bogor 100 hlm. (tidak dipublikasikan).
- Muhammad, Hidayat Dj. Noor dan Izzuddin Noor. 2000. Pemanfaatan tungku serbuk gergaji kayu dengan rak sederhana pada pengeringan brangkasan kedelai hasil panen musim hujan di lahan pasang surut. Hlm.: 93-99. Dalam Prosiding Seminar Nasional Teknik Pertanian. Pertanian untuk peningkatan efisiensi dan produktifitas menuju pertanian berkelanjutan. PERTETA cabang Bogor.

- Purwadaria, H.K. 1998. Teknologi penanganan pasca panen kedelai. Buku pegangan., edisi kedua. Deptan-FAO, NADP.
- Sudaryono dan Setyoso. 1990. Pengaruh cara perawatan kedelai brangkasan hasil panen musim hujan terhadap butir rusak dan daya kecambah. Prosiding Hasil Penelitian Pasca Panen. Laboratorium Pasca Panen Karawang. Balitan Sukamandi.
- Sutrisno, 2000. Teknik pengeringan kedelai brangkasan dan sawut ubikayu pres dengan pengering buatan untuk meningkatkan efisiensi. Hlm. A24-1-A24-15. Dalam Prosiding Seminar Nasional Teknologi tepat guna untuk menumbuhkembangkan industri kecil dan menengah. Fakultas Pertanian UNPAD, UPT LIPI, PERTETA Bandung.
- Syarief, A.M. dan Suroso. 1991. Sistem penanganan pasca panen kedelai di Majalengka dan Jombang: Aspek keteknikan. Lokakarya Penelitian Pascapanen Kedelai AGPP/Indonesia, 10-11 Juni 1991, Balittan Bogor.
- Thahir, R. 1993. Pengembangan sistem penjemuran kedelai. Makalah disajikan pada "Seminar Nasional Penanganan Pasca Panen Kedelai" (Soybean Postharvest Technology Project AGPP - Indonesia), Jakarta 16 Pebruari 1993. BULOG - AGPP - IPB - DEPTAN - UGM.
- Tastra, I.K. 1995. Evaluasi kelayakan finansial mesin pemipil penjual jasa pemipilan di sentra produksi jagung Kediri, Jawa Timur. Hlm.: 275-286. Dalam Supriyatin, et al.. (Eds.). Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Tahun 1994. Balittan Malang.
- _____, Didik Harnowo, Gatot, S.A.F., E. Ginting dan Riwanodja. 1999. Rekayasa pengering cepat untuk mempertahankan kuantitas dan kualitas kedelai di musim hujan. Laporan kegiatan penelitian. 1999/2000. Balitkabi. 31 hlm.

Lampiran 1. Usulan modifikasi penggerak *blower* pada alat pengering PMB dan peluang nilai tambah penghematan biaya.

A. Biaya bila menggunakan motor bensin sebagai penggerak *blower*.

NO	Komponen	Harga Rp
1	1 set motor bensin	1.900.000,-
2	Ban kipas / V belt	200.000,-
3	As blower 4 meter	400.000,-
4	Pully 6 buah	450.000,-
5	Kipas plastik 4 biji	160.000,-
6	Pillow block 8 buah	600.000,-
7	Lager	100.000,-
Total		3.810.000,-

B. Biaya bila menggunakan motor listrik sebagai penggerak *blower*.

NO	Komponen	Harga Rp
1	4 set motor listrik	1.800.000,-
2	As blower 4 meter	400.000,-
3	Kipas plastik 4 biji	160.000,-
4	Pillow block 8 buah	600.000,-
5	Kabel dan saklar	200.000,-
6	Lager	100.000,-
Total		3.260.000,-
PENGHEMATAN BIAYA		550.000,-

Keuntungannya (Bila diterapkan di tingkat penangkar benih) :

Disamping dapat mengurangi biaya konstruksi *blower*, secara teknis putaran *blower* lebih stabil sehingga kecepatan udara pengering pada setiap bak akan sama. Dengan demikian diharapkan suhu pengeringan pada setiap bak akan lebih mudah diusahakan sama, dengan sedikit modifikasi sistem pembagian udara pengering dari tungku. Dengan kecepatan udara dan suhu udara pengeringan yang seragam diharapkan keseragaman mutu hasil pengeringan (kadar air biji dan daya tumbuh biji) akan sama.

Lampiran 2. Standar lapangan dan laboratorium benih kedelai.

Kelas benih	Standar lapang			Standar lapang dan laboratorium		
	Isolasi Jarak (m)	Varietas lain dan tipe simpang (% maksimum)	Kadar air Maksimum (%)	Benih murni Minimum (%)	Kotoran benih Maksimum (%)	Daya tumbuh Minimum (%)
Benih dasar (label putih)	8	0,1	11,0	98,0	2,0	80
Benih pokok (label merah)	8	0,2	11,0	98,0	2,0	80
Benih sebar (label biru)	8	0,5	11,0	97,0	3,0	80
Label hijau	8	0,7	11,0	97,0	3,0	70

Sumber: SK Dirjen Pertanian Tanaman Pangan No. IHK.050.84.70 Tel.8