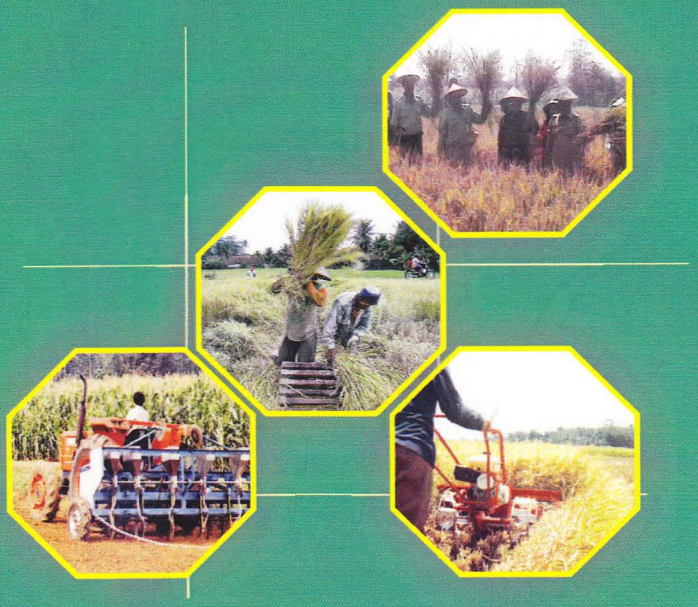
ISBN : 978-979-95196-3-4

PROSIDING
Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian

Bogor, 23 Oktober 2008



Tema:

"Mekanisasi Pertanian Mendukung Peningkatan Daya Saing dan Ketahanan Pangan Nasional"

Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
2008

 ISBN : 978-979-95196-3-4

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL MEKANISASI PERTANIAN

Bogor, 23 Oktober 2008

Tema :

"Mekanisasi Pertanian Mendukung Peningkatan Daya Saing dan Ketahanan Pangan Nasional"

Diterbitkan : Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian

Penanggung Jawab : Kepala Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian

Tim Penyunting :
1. Sardjono
2. Raffi Paramawati
3. Koes Sulistiadji
4. Supriyanto
5. Prasetyo Nugroho

Setting :
1. Agung Santosa
2. Femy
3. Sri Utami
4. Tri Saksono

Alamat : Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian
Tromol Pos 2, Serpong, 15310, Tangerang, Banten
Telp. : (021) 70936787, 5376780, 5376787
Fax. : (021) 571695497
E-mail : ***bbpmektan@litbang.deptan.go.id***

BALAI BESAR PENGEMBANGAN MEKANISASI PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN MEKANISASI PERTANIAN
DEPARTEMEN PERTANIAN
2009

 ISBN : 978-979-95196-3-4

DAFTAR ISI

Bab	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
SAMBUTAN KEPALA BBP. MEKANISASI PERTANIAN	vii
SAMBUTAN KEPALA BADAN LITBANG PERTANIAN	ix
HASIL RUMUSAN	xiii
MAKALAH UTAMA	
1. Inovasi Mekanisasi Pertanian untuk Mendukung Peningkatan Daya Saing dan Ketahanan Pangan (*Dr. Ir. Sumarjo Gatot Irianto, MS.*)	1
2. Kebijakan dan Langkah Operasional Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian dalam Peningkatan Produksi Tanaman Pangan Utama (*Sutarto Alimoeso)*	11
3. Kebijakan dan Langkah Operasional Pengembangan Mekanisasi Pasca Panen dalam Peningkatan Daya Saing Komoditas Tanaman Pangan Utama (*Prof. Dr. Ir. Zaenal Bachruddin, M., Ir. Agustin Z Karnaen, M.Sc., dan Ir. Kusno Hadiutomo, MM).*	19
MAKALAH PENUNJANG (MESIN PRODUKSI PERTANIAN)	
1. Dukungan Alsintan pada Kelompok Usahatani Padi di Langkat dan Sergai Sumatera Utara (*Khairiah dan Wasito)*	41
2. Prospek Penggunaan *Rice Transplanter* untuk Mendukung Budidaya Padi Sawah Intensif di Indonesia (*Joko Pitoyo, Marsudi dan Koes Sulistiadji)*	51
3. Studi Pengembangan Alsin Penanam Bibit Padi Manual Tipe IRRI di Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (*D.A. Budiman dan Koes Sulistiadji)*	59
4. Analisis Efektivitas dan Efisiensi pada Budidaya Buruhotong di Darmaga, Bogor (*Gatot Pramuhadi dan Wahyu Gendam Prakoso)*	71

Bab Halaman

MAKALAH PENUNJANG (MESIN PROSESING PERTANIAN)

1. Pengaruh Bentuk Gabah terhadap Mutu Beras Giling dan Upaya untuk Mendapatkan Mutu Beras yang Optimal (Kasus Di Jawa Barat) *(Sutrisno, Budi Raharjo, dan Dadan Ridwan Achmad)*

2. Kajian Pengering Surya Tipe Efek Rumah Kaca (Erk)-*Hybrid* Tipe Silinder untuk Pengeringan Jagung Pipilan (*Lilik Tri Mulyantara, Leopold O. Nelwan, Sri Endah Agustina, dan Teguh W. Widodo)*

3. Kinerja *Bucket Elevator* untuk Biji Jagung pada Sistem Pengering Efek Rumah Kaca (Erk)-*Hybrid* dan *In-Store Dryer* (ISD) Terintegrasi *(Tamaria Panggabean, Wawan Hermawan, Dyah Wulandani, Teguh Wikan Widodo, dan Leopold Nelwan)*

4. Kajian Performansi Pengering Rotari Tipe *Co-Current* untuk Pengeringan Sawut Ubi Jalar (*Hendri Syah, I Wayan Budiastra, Suroso, dan Leopold O. Nelwan*)

5. Kinerja Reaktor Skala Semi Pilot pada Pembuatan Faktis dari Kombinasi Minyak Jarak dengan Minyak Jagung dan Minyak Jarak dengan Minyak Kedelai (*M. Irfan Fathurrohman, Dadi R. Maspanger, Santi Puspitasari, Hani Handayani, dan Yoharmus Syamsu)*

6. Kinerja Fungsional Pengering Surya Tipe Efek Rumah Kaca (ERK) – *Hybrid* Tipe Rak Berputar untuk Pengeringan Cengkeh (*Sigit Triwahyudi, Dyah Wulandani ,Leopold O. Nelwan, dan Sri Endah Agustina)*

7. Kompor Protos Berbahan Bakar Minyak Nabati (*Bambang Prastowo dan Elita Rahmarestia)*

8. Rancang Bangun *Chiller* Susu untuk Tingkat Koperasi Susu (*Supriyanto dan Uning Budiharti)*

Bab Halaman

9. Optimasi Parameter Input Selama Penyimpanan Pepaya IPB 1 dengan Jaringan Syaraf Tiruan dan Algoritma Genetik (*Enrico Syaefullah, Ismi Makhmudah, Sutrisno, dan Suroso)* 183

10. Perlakuan Kemasan Transportasi untuk Memperpanjang Masa Jual Buncis (*Phaseolus Vulgaris* L.) (*Emmy Darmawati dan Age Rossila Dhani)* 199

11. Pengembangan Unit Pengolahan Bioethanol Tipe *Batch* Mendukung Industri Kecil Produksi Bahan Bakar Nabati (*Elita Rahmarestia W, Ahmad. Asari, Reni Y. Gultom, Ana Nurhasanah, dan Teguh W. Widodo*) 211

12. Introduksi Biogas pada Usaha Penggemukan Sapi (*Muryanto, Agus Hermawan, Ulin Nuscahti, Sarjana dan Sri Catur)* 223

13. Uji Fungsional Alat Mesin Pemroses Asap Cair dari Tempurung Kelapa (*Teguh W. Widodo dan Ahmad Asari*) 237

14. Analisis Distribusi Suhu, Aliran Udara dan RH dalam *In-Store Dryer* (ISD) untuk Biji-Bijian Menggunakan *Computational Fluid Dynamics* (CFD) (*Diswandi Nurba, Dyah Wulandani, Y. Aris Purwanto, Raffi Paramawati, dan Leopold O. Nelwan*) 247

15. Analisis *Computable Fluid Dynamic* (CFD) pada Model Efek Rumah Kaca Hybrid Tipe Rak Berputar untuk Pengeringan Cengkeh (*Puji Widodo, Dyah Wulandani, dan Y Aris Purwanto*) 261

16. Perancangan Alat Pengupas Kulit Ari Kacang Tanah Type Gesek (*Umi Hanifah dan Winaryo*) 271

17. Dukungan Alat Mesin Pertanian pada Pengembangan Sub Terminal Agribisnis di Kawasan Agropolitan Sumatera Utara (*Moral Abadi Girsang dan Deddy Romulo Siagian)* 291

18. Alat dan Mesin Pertanian Tepat Guna untuk Tanaman Padi dalam Mendukung Program Peningkatan Produksi Beras Nasional (P2BN) (*Kiki Suheiti)* 301

Bab Halaman

HASIL DISKUSI

DAFTAR PESERTA

JADWAL ACARA SEMINAR NASIONAL MEKANISASI PERTANIAN

 ISBN : 978-979-95196-3-4

KINERJA *BUCKET ELEVATOR* UNTUK BIJI JAGUNG PADA SISTEM PENGERING EFEK RUMAH KACA (ERK)-*HYBRID* DAN *IN-STORE DRYER* (ISD) TERINTEGRASI

(Working Performance of Bucket Elevator for Corn in The Integreted System of Greenhouse Effect (GHE) Dryer and In-Store Dryer (ISD)

Tamaria Panggabean[1], Wawan Hermawan[2], Dyah Wulandani [2], Teguh Wikan Widodo[3], Leopold Nelwan[2]

[1)]Universitas Sriwijaya
[2)]Institut Pertanian Bogor
[3)]Perekayasa pada Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian

ABSTRACT

A bucket elevator has been designed and constructed for vertical conveying of corn, as a part of integrated system of Green House Effect (GHE)–Hybrid Dryer and In-Store Dryer (ISD). The bucket elevator was designed to convey dry corn from the GHE-Hybrid dryer to the ISD, at a capacity of 1.400 kg/h, a vertical distance of 5.1 m, a belt speed of 0.433 m/s and a bucket spacing of 0.3 m. A set of working performance test was conducted to measure the working performance of the bucket elevator such as the capacity, residue grain, broken grain, and power consumption of the elevator, using three levels of grain moisture content (i.e. 14%, 18% and 28%). The test results were discussed in this paper. The first test results showed that the average of head wheel rotational speed was 92 rpm, the average capacity was 612.22 kg/h, the average residue grain was 0.27%, the average broken grain was 0.1% and the average electrical power consumption was 308 Watt. Since the capacity was very lower than the expected capacity (1400 kg/h), the head wheel rotational speed was increased to 184 rpm. The test results using this speed showed that the capacity was increased to 945.47 kg/h, the residue grain was 0.17%, the broken grain was 0.44% and the power consumption was 324 Watt. The test using tree levels of moisture content showed that the higher moisture content produced a lower capacity, and higher residue grain and broken grain. The capacity was 1.000 kg/h at 14% moisture content. However at 18% and 28% moisture content the capacity were 630 kg/h and 500 kg/h respectively.

Key words : *Bucket elevator, corn, working performance, integrated drying system, moisture content*

ABSTRAK

Sebuah prototipe *bucket elevator* sudah dirancang dan dibuat untuk pengangkutan biji jagung, sebagai bagian dari sistem terintegrasi pengering Efek Rumah Kaca (ERK)-*Hybrid* dan *In-Store Dryer* (ISD). *Bucket elevator* dirancang untuk mengangkut biji jagung kering dari pengering *ERK-Hybrid* ke *ISD,* dengan kapasitas1.400 kg/jam, jarak vertikal 5,1 m, kecepatan sabuk 0,433

m/detik dan jarak antar *bucket* 0,3 m. Serangkaian pengujian dilakukan untuk mengukur kinerja dari *bucket elevator* seperti : kapasitas pemindahan, biji tersisa, biji rusak dan konsumsi daya listrik menggunakan tiga tingkatan kadar air yaitu *14 %, 18 %* dan *28 %.* Hasil rancangan dan pengujian akan dibahas dalam makalah ini. Hasil pengujian pertama pada kecepatan putar di puli atas 92 rpm, menghasilkan kapasitas pemindahan rata-rata *612,22 kg/*jam, biji tersisa rata-rata 0,27 %, biji rusak rata-rata 0,1% dan kebutuhan daya listrik rata-rata 308 Watt. Karena kapasitas yang direncanakan lebih rendah dari yang diharapkan (1400 kg/jam), kecepatan putar di puli atas ditingkatkan menjadi 184 rpm. Hasil pengujian menggunakan kecepatan putar di puli atas tersebut menunjukkan peningkatan kapasitas pemindahan menjadi 945,47 kg/jam, biji tersisa 0,17 %, biji rusak 0,44 % dan kebutuhan daya listrik 324 Watt. Pengujian menggunakan tiga tingkat kadar air menunjukkan kadar air yang tinggi menghasilkan kapasitas pemindahan terendah, biji tersisa dan biji rusak tertinggi. Pada kadar air 14 % dihasilkan kapasitas pemindahan 1000 kg/jam, sedangkan pada kadar air 18 % and 28 % dihasilkan kapasitas pemindahan masing-masing 630 kg/jam dan 500 kg/jam.

Kata kunci : *Bucket elevator*, biji jagung, kinerja, sistem pengering terintegrasi, kadar air

PENDAHULUAN

Jagung termasuk jenis tanaman pangan kedua setelah padi (Simatupang 2003) dan merupakan salah satu komoditas pertanian yang sangat penting sebagai makanan pokok manusia dan pakan ternak yang terus meningkat kebutuhannya (Tangendjojo *et al.* 2003; Djulin *et al.* 2003). Luas panen jagung di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yaitu 3.346.427 ha pada tahun 2006 menjadi 3.450.650 ha pada tahun 2007 (Kominfo 2007). Hal ini diiringi dengan peningkatan produksi 11.610.640 ton jagung pipilan pada tahun 2006 menjadi 12.381.561 ton pada tahun 2007 (Kominfo 2007).

Proses pengolahan jagung setelah panen meliputi: pemipilan, pengeringan, sortasi, penyimpanan dan pengemasan. Dewasa ini pemanfaatan jagung lebih banyak digunakan sebagai jagung pipilan. Untuk itu pada biji-bijian terutama jagung pipilan, harus memperhatikan penanganan pengeringan dan penyimpanan sehingga penyebab tingginya kandungan aflatoxin yang menyebabkan bahaya bagi kesehatan dapat dihindari. Untuk itu, perlu dirancang sistem pengering yang memperhatikan penanganan pengeringan dan penyimpanan, salah satu solusi yaitu dengan menggunakan pengering tipe Efek Rumah Kaca (ERK)-*Hybrid* dan *In-Store Dryer* (ISD) terintegrasi untuk biji-bijian. Dengan adanya dua tahap pengering ini, tentunya memerlukan dua alat yaitu pengering dan penyimpan. Pada penelitian ini menggunakan alat pengering yang berkapasitas 1,5 ton dan penyimpanan yang berkapasitas 7,5 ton sehingga alatnya berdimensi besar. Masalah yang timbul adalah pemindahan bahan dari pengering Efek Rumah Kaca (ERK)-*Hybrid* ke penyimpan *In-Store Dryer* (ISD). Untuk menghubungkan kedua alat ini maka diperlukan mesin pemindah bahan yang sesuai. Karena pemindahan bahan ke arah vertikal maka desain mesin yang sesuai adalah *bucket elevator*.

 ISBN : 978-979-95196-3-4

Bucket elevator dipilih sebagai mesin pemindah bahan pada sistem pengering Efek Rumah Kaca (ERK)-*Hybrid* dan alat penyimpan *In-Store Dryer* (ISD) karena memiliki banyak kelebihan. *Bucket elevator* ini mempunyai kelebihan dibanding mesin lain diantaranya: dapat digunakan untuk pengangkutan yang vertikal atau dengan sudut kemiringan tajam, harga pembuatan relatif lebih murah, energi yang digunakan relatif rendah dan pengoperasian relatif lebih mudah.

Kegiatan perancangan dan pengujian dari *bucket elevator* ini merupakan bagian dari penelitian utama yang berjudul Rancang Bangun Alat Pengering Efek Rumah Kaca (ERK)-*Hybrid* dan *In-Store Dryer* (ISD) Terintegrasi untuk Biji-Bijian. Oleh karena itu, parameter rancangan disesuaikan dengan bentuk dan posisi alat pengering Efek Rumah Kaca (ERK)-*Hybrid* dan alat penyimpan *In-Store Dryer* (ISD).

Tujuan penulisan makalah ini adalah membahas hasil pengujian kinerja *bucket elevator* yang dirancang untuk memindahkan bahan (biji jagung) dari mesin pengering tipe Efek Rumah Kaca (ERK)-*Hybrid* ke alat penyimpan *In-Store Dryer* (ISD).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap yaitu pembuatan *bucket elevator* dilakukan di bengkel Teknik Pertanian, Departemen Teknik Pertanian di Leuwikopo dan pengujian *bucket elevator* dilakukan di lokasi Laboratorium Energi dan Elektrifikasi, Departemen Teknik Pertanian di Leuwikopo. Waktu penelitian dilakukan dari bulan Juli 2007 sampai Mei 2008.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam peneltian ini terdiri dari dua bagian, yaitu : bahan pembuatan *bucket elevator* dan bahan pengujian *bucket elevator*. Bahan yang digunakan dalam pembuatan *bucket elevator* adalah sebagai berikut : *bucket*, sabuk datar, besi siku, plat eser, *bearing*, as, puli silinder, ring puli, baut+mur untuk *bucket*, ring untuk bucket, puli transmisi, sabuk-V (*V-belt)*, baut besar untuk plat penutup, baut kecil untuk plat penutup, motor listrik dan *gear box*. Bahan yang digunakan dalam pengujian *bucket elevator* adalah biji jagung yang didapat dari pedagang pengumpul di Jakarta sebanyak 1.400 kg per satu kali pengujian.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua bagian, yaitu: alat pembuatan *bucket elevator* dan alat pengujian *bucket elevator*. Adapun alat yang digunakan dalam pembuatan *bucket elevator* adalah mesin las listrik, solder, gerinda potong, pemotong plat, gerinda tangan, bor listrik, tang, obeng, meteran dan penggaris, jangka sorong dan busur derajat. Sedangkan alat yang digunakan dalam pengujian *bucket elevator* adalah timbangan digital, *clampmeter,* multimeter, timbangan analog, *moisture tester*, *tachometer*, *stop watch* dan kalkulator.

Perancangan *Bucket Elevator*

Unit *bucket elevator* dirancang untuk memindahkan biji jagung dari unit pengeri ERK-*Hybrid* ke ISD dengan kapasitas yang diharapkan 1.400 kg/ jam pada perbeda elevasi 5,1 m. Hasil perancangan melalui analisis untuk pemenuhan kondisi yan ditetapkan tersebut menghasilkan spesifikasi unit : jumlah *bucket* 26 buah, volume *buck* 0,5 liter, dan jarak antar *bucket* 0,3 m. Unit tersebut digerakkan oleh sebuah motor listri bertenaga 550 Watt, dan dilengkapi sistem transmisi berupa sebuah *gear box* (rasi transmisi 1 : 30) dan sistem sabuk-puli (rasio transmisi 2 : 1).

Metode Uji Kinerja

Perlakuan uji kinerja pertama dilakukan secara curah pada kecepatan putar yan direncanakan 92 rpm dan 184 rpm. Perlakuan uji kinerja kedua dilakukan pada tig tingkatan kadar air yang meliputi: kadar air kering panen (28 %), kadar air setengah kering (18 %) dan kadar air kering/aman untuk penyimpanan (14 %). Pengujian yan dilakukan meliputi : a) kapasitas, b) tingkat biji tersisa, c) tingkat biji rusak dan d kebutuhan daya listrik.

a. Kapasitas

Untuk menghitung kapasitas kerja *bucket elevator* diperlukan data jumlah bi jagung yang dipindahkan dan waktu yang diperlukan dalam satu siklus tersebut Kapasitas kerja *bucket elevator* diperoleh dengan persamaan :

$$q = \frac{n}{t} \quad \text{.....(1)}$$

di mana :

q : kapasitas kerja *bucket elevator* (kg/jam)
n : jumlah biji jagung yang dipindahkan (kg)
t : waktu yang diperlukan untuk satu siklus pemindahan biji jagung (jam)

b. Tingkat biji tersisa

Untuk mengukur biji tersisa, dilakukan penimbangan (1) bobot keseluruhan bi yang akan diangkut, (2) bobot biji yang tercecer di lantai luar *bucket elevator* (setela proses pemindahan), (3) bobot biji yang tertinggal di bagian dasar *bucket elevator* Tingkat biji tersisa diperoleh dengan persamaan :

 ISBN : 978-979-95196-3-4

$$B_{tersisa} = \frac{n_1 + n_2}{n_{tot}} \times 100\% \quad \text{.....(2)}$$

di mana :

$B_{tersisa}$: persen biji yang tercecer atau tidak terangkut (%)
n_1 : bobot biji jagung yang tercecer di luar lantai *bucket elevator* (kg)
n_2 : bobot biji jagung yang tetinggal di bagian dasar *bucket elevator* (kg)
n_{tot} : bobot biji jagung keseluruhan yang diangkut (kg)

c. Tingkat biji rusak

Biji rusak akibat pemindahan bahan dengan *bucket elevator* diukur dengan mengambil sampel (270 gram) dari biji jagung yang telah dipindahkan. Dari sampel tersebut dipilah dan ditimbang biji rusaknya. Tingkat kerusakan biji dihitung dengan persamaan :

$$B_{rusak} = \frac{m_r}{m_t} \times 100\ \% \quad \text{.....(3)}$$

di mana :

B_{rusak} : persen biji jagung yang rusak (%)
m_r : bobot biji jagung yang rusak (gram)
m_t : bobot biji jagung sampel awal keseluruhan (gram)

d. Kebutuhan daya listrik

Hal-hal yang mempengaruhi konsumsi daya motor listrik untuk *bucket elevator* adalah tegangan, arus dan waktu penggunaannya. Pengukuran tegangan listrik dilakukan dengan multimeter dan pengukuran arus dilakukan dengan menggunakan *clampmeter,* sedangkan pengukuran waktu didasarkan pada lamanya proses pemindahan biji jagung dengan menggunakan *stopwatch.* Perhitungan daya listrik diperoleh dengan persamaan :

$$P = V\ x\ i \quad \text{.....(4)}$$

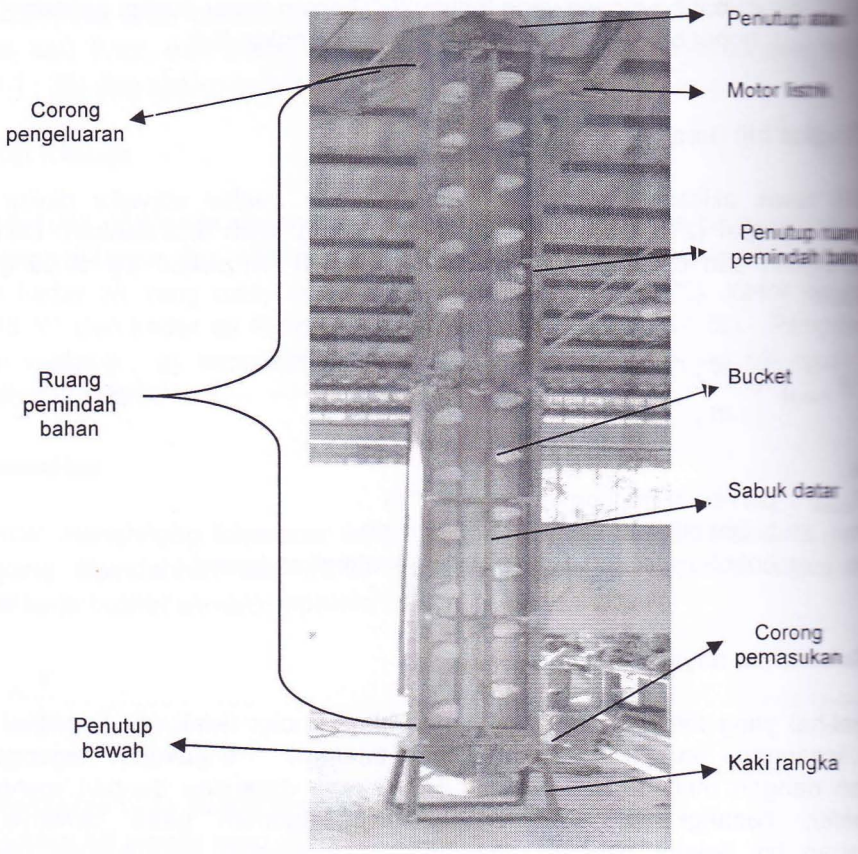
di mana

P : daya (Watt)
V : tegangan (Volt)
I : arus (Ampere)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rancangan *Bucket Elevator*

Gambar *bucket elevator* untuk pemindah bahan (biji jagung) hasil rancangan dilihat dalam Gambar 1. Spesifikasinya disajikan pada Tabel 1.



Gambar 1 *Bucket elevator* hasil rancangan

Tabel 1 Spesifikasi *bucket elevator* hasil rancangan

Spesifikasi	Ukuran
Kecepatan sabuk (*bucket*)	0,433 m/detik
Panjang sabuk	10,2 m
Waktu putar sabuk	23,55 detik
Tinggi angkut	5,1 m
Kapasitas	945,47 kg/jam
Daya	324 Watt

 ISBN : 978-979-95196-3-4

Daya Penggerak dan Sistem Transmisi

Setelah dilakukan perhitungan kebutuhan daya, maka dibutuhkan daya penggerak sebesar 308 Watt dengan putaran yang direncanakan sebesar 92 rpm. Karena sulit didapat motor penggerak dengan daya tersebut maka dipilih motor penggerak berdaya 550 Watt dengan putaran 1.400 rpm. Untuk memenuhi kecepatan putar puli atas yaitu 92 rpm, maka dirancang sistem transmisi daya menggunakan sebuah *gear box* dengan perbandingan putaran 1:30 dan transmisi puli sabuk V.

Karena hasil pengujian dengan sistem transmisi tersebut masih lebih rendah dibandingkan kapasitas yang diharapkan, maka kecepatan putar ditingkatkan menjadi 184 rpm dengan mengganti rasio transmisi puli-sabuk V. Untuk sistem ini, daya penggerak yang diperlukan 324 Watt yang dapat dipenuhi dengan menggunakan motor listrik yang sama.

Kapasitas

Untuk memenuhi kapasitas pengangkutan biji jagung yang diharapkan yaitu 1.400 kg/jam, analisis rancangan menghasilkan spesifikasi *bucket elevator* sebagai berikut. Kecepatan sabuk hasil perhitungan adalah 0,433 m/detik dan dengan menggunakan puli atas berdiameter 9 cm, kecepatan putar puli atas 92 rpm. Volume bucket adalah 0,5 liter dan dengan spasi (jarak) antar *bucket* 0,3 m, diperlukan sejumlah 286 buah *bucket* untuk memenuhi ketinggian pengangkutan 5,1 m.

Hasil Uji Kinerja secara Curah

Uji kinerja secara curah yang dilakukan pada dua kecepatan putar puli atas, yaitu 92 rpm dan 184 rpm. Pengujian dengan kecepatan putar 92 rpm pada dua kali pengujian, menghasilkan data seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil uji kinerja untuk pengujian pada kecepatan putar 92 rpm

No	Parameter	Ulangan 1	Ulangan 2	Rata-rata
1.	Keceptan putar di puli atas (rpm)	58,1	58,1	58,1
2.	Kadar air (%)	15,6	18	16,8
3.	Densitas kamba (kg/m^3)	795,83	675,78	735,805
4.	Kapasitas (kg/jam)	527,77	696,67	612,22
5.	Biji tersisa (%)	0,3	0,24	0,27
6.	Biji rusak (%)	0,1	0,1	0,1
7.	Daya (Watt)	308	308	308

Uji kinerja secara curah yang dilakukan pada kecepatan putar 184 rpm, menghasilkan data seperti pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil uji kinerja untuk pengujian pada kecepatan putar 184 rpm

No.	Parameter	Hasil
1.	Kecepatan putar di puli atas (rpm)	147
2.	Kadar air (%)	15,9
3.	Densitas kamba (kg/m^3)	759,00
4.	Kapasitas (kg/jam)	945,47
5.	Biji tersisa (%)	0,17
6.	Biji rusak (%)	0,44
7.	Daya (Watt)	324

Kapasitas

Kapasitas yang direncanakan adalah 1.400 kg/jam, sedangkan kapasitas yang dihasilkan dari pengamatan sebesar 612,22 kg/jam (pada kecepatan putar puli atas 58,1 rpm) dan 945,47 kg/jam (pada kecepatan putar puli atas 147 rpm). Nilai ini berbeda cukup signifikan, lebih rendah dari yang diharapkan. Penyebab dominan kapasitas tidak tercapai adalah laju pengumpanan bahan dari bak penampung ke corong pemasukan lebih rendah dari laju pemindahan. Laju pengumpanan dipengaruhi sifat-sifat bahan seperti kadar air, densitas kamba dan koefisien gesekan. Densitas kamba kecil, kadar air dan koefisien gesekan besar menyebabkan laju pengumpanan kecil dan demikian sebaliknya.

Hal lainnya disebabkan oleh kecepatan putar puli atas (penggerak) *bucket elevator* yang dihasilkan lebih rendah dari yang direncanakan. Kecepatan putar puli atas (penggerak) yang direncanakan 92 rpm, ternyata yang dihasilkan hanya 58,1 rpm. Sedangkan untuk kecepatan putar yang direncanakan 184 rpm, ternyata yang dihasilkan hanya 147 rpm. Hal ini terjadi karena slip pada sistem transmisi puli-sabuk dari *gear box* (keluaran) ke puli atas (penggerak) *bucket elevator*. Slip yang terjadi pada kecepatan putar 92 rpm sebesar 36,85% dan slip yang terjadi pada kecepatan putar 184 rpm sebesar 20,11%. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu dimasukkan faktor slip dalam perancangan sistem transmisi puli-sabuk V. Selain itu, kapasitas tidak tercapai karena jumlah bahan yang diangkut masing-masing *bucket* tidak penuh atau hanya setengah sampai tiga per empat volume *bucket* sehingga dibutuhkan waktu pemindahan yang lebih lama.

Biji Tersisa

Biji tersisa rata-rata dari penggunaan mesin *bucket elevator* ketika kecepatan putar 58,1 rpm sebesar 0,27% dan ketika kecepatan putar 147 rpm sebesar 0,17%. Biji tersisa

 ISBN : 978-979-95196-3-4

ri penggunaan *bucket elevator* disebabkan dua hal : 1) tercecer di lantai luar *bucket evator* dan 2) tertinggal di bagian dasar *bucket elevator*. Namun penyebab yang rbesar karena tercecer di lantai luar *bucket elevator*. Hal ini disebabkan oleh corong masukan yang terlalu kecil dan sudut kemiringan kurang curam. Cara mengatasinya alah dengan memperbesar corong pemasukan dan membuat sudut lebih curam serta enutup saluran dari bak penampung sehingga tidak ada celah ke luar *bucket elevator*.

iji Rusak

Pada pengujian pertama, biji rusak rata-rata setelah dikeringkan dengan pengering RK-*Hybrid* adalah 29,73%. Biji rusak ini sudah merupakan akumulasi kerusakan dari oses-proses sebelumnya. Setelah dipindahkan dengan *bucket elevator* pada ecepatan putar 58,1 rpm adalah 29,83%. Sehingga terjadi penambahan biji rusak akibat enggunaan mesin *bucket elevator* ketika kecepatan putar puli atas 58,1 rpm adalah ebesar 0,1%. Sedangkan pada pengujian kedua, biji rusak setelah dikeringkan dengan engering ERK-*Hybrid* adalah 3,54% dan setelah dipindahkan dengan *bucket elevator* ada kecepatan putar 147 rpm adalah 3,98%. Sehingga terjadi penambahan biji rusak kibat penggunaan mesin *bucket elevator* pada kecepatan putar puli atas 147 rpm dalah sebesar 0,44%. Penambahan biji rusak yang dihasilkan sangat kecil, hal ini enunjukkan bahwa penggunaan *bucket elevator* sesuai untuk pemindahan bahan.

aya Listrik

Daya listrik rata-rata dari hasil pengamatan pada penelitian ketika kecepatan putar 8,1 rpm adalah 308 Watt dan energi 665 Watt/jam dan ketika kecepatan putar 147 rpm embutuhkan daya sebesar 324 Watt dan energi 415 Watt/jam. Daya hasil pengamatan udah sesuai, di mana kapasitas yang besar membutuhkan daya besar pula. Hal ini idukung oleh Srivastava *et al* (1993) yang menyatakan bahwa daya dipengaruhi ensitas kamba, kecepatan gravitasi, kapasitas dan tinggi pengangkutan. Dengan sumsi energi manusia per orang 2.500 kkal dan dibutuhkan tenaga 2 orang serta proses emindahan biji jagung berlangsung 1,63 jam, maka energi yang terpakai 4754 Watt/jam. ika dibanding dengan energi pemakaian *bucket elevator* 665 Watt/jam, maka terjadi enghematan energi sebesar 4.089 Watt/jam.

Hasil Pengujian pada Tiga Tingkatan Kadar Air

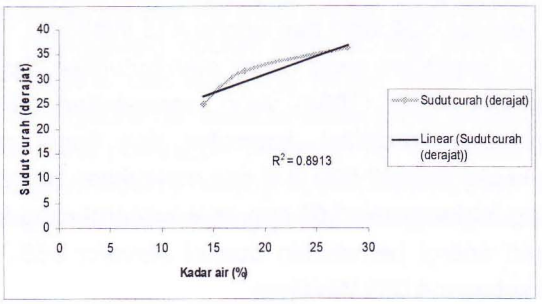
Hasil pengujian pada tiga tingkatan kadar air yaitu : rata-rata 14%, 18%, dan 28% isajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil pengujian pada tiga tingkatan kadar air

No	Pengamatan	Hasil desain	Tanpa beban	Kadar air (%)		
				14	18	28
1.	Tegangan (Volt)	220	214	215,7	215,7	215,7
2.	Arus (Ampere)	-	1,5	1,6	1,6	1,6
3.	Daya (Watt)	256,26	321	345,12	345,12	345,12
4.	Kecepatan putar di motor (rpm)	1400	1435	1435	1437	1442
5.	Kecepatan putar di *gear box* (rpm)	46	49	47	49	53
6.	Kecepatan putar di puli atas (rpm)	184	153	152	152	156
7.	Kecepatan putar di puli bawah (rpm)	184	153	152	152	156
8.	*Angle of repose* (^{0})		-	25,11	31,63	36,41
9.	Biji tersisa (%)	-	-	1,25	1,45	1,63
10.	Biji rusak (%)	-	-	0,98	1,31	2,25
11.	Waktu angkut (menit)	-	-	6	10	12
12.	Kapasitas (kg/jam)	-	-	1000	630	500

Sudut Curah (*Angle of Repose*)

Definisi sudut curah adalah sudut permukaan bebas tumpukan bahan terhadap bidang horizontal. Sudut curah merupakan parameter yang dapat digunakan untuk menentukan kemampuan aliran. Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran sudut curah pada tiga tingkat kadar air. Dari Tabel 4, didapatkan sudut curah bahan dengan kadar air 14% kecil, yaitu 25,11^0 dibanding dengan bahan dengan kadar air 18%, yaitu 31,63^0 dan bahan dengan kadar air 28%, yaitu 36,41^0. Hal ini dikarenakan bahan dengan kadar air 14% mempunyai kemampuan mengalir sangat bebas dibanding dengan bahan dengan kadar air 18% dan 28% yang hanya mengalir bebas. Interaksi kadar air terhadap sudut curah dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 5 Interaksi kadar air terhadap sudut curah

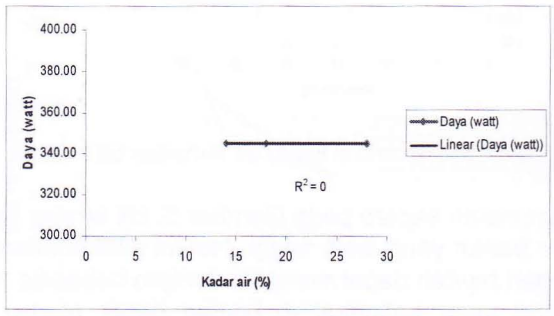
Gambar 2 menunjukkan semakin besar kadar air maka sudut curah yang dihasilkan semakin besar. Hal ini dibenarkan oleh Wilcke B (1999) yang menyatakan

 ISBN : 978-979-95196-3-4

sudut curah tergantung pada : ukuran dan bentuk biji, kadar air, kadar bahan baik atau kehadiran jamur dan metode pengisian dan pengosongan bahan. Sudut curah ini berpengaruh pada laju aliran pengumpanan, untuk kasus bahan dengan kadar air tinggi, memerlukan sudut curah yang besar untuk memudahkan laju aliran pengumpanan.

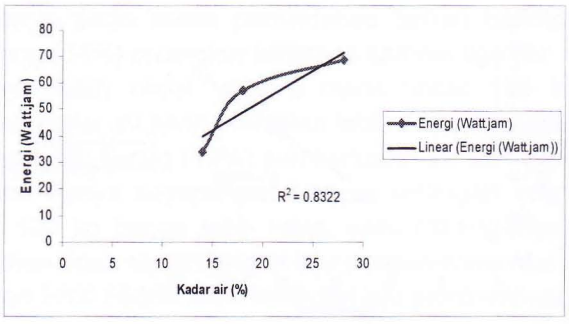
Daya Listrik

Kebutuhan daya listrik untuk menggerakkan motor penggerak puli atas, saat pembebanan (pemindahan bahan jagung) untuk ketiga tingkat kadar air bahan yang diuji, tidak memberikan perbedaan yang nyata, yaitu rata-rata 345,12 Watt. Interaksi kadar air terhadap daya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 6 Interaksi kadar air terhadap daya

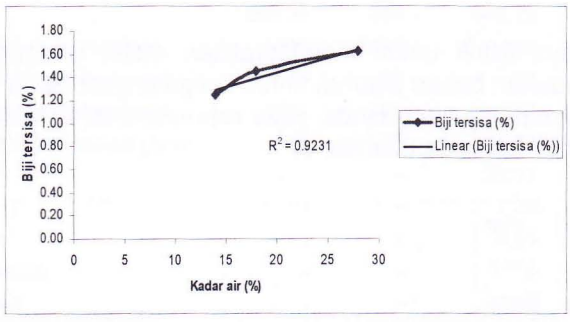
Namun demikian, bila dihitung kebutuhan energi untuk pemindahan bahan yang sama (dengan daya yang sama), maka kebutuhan energi untuk memindahkan bahan berkadar air lebih tinggi memerlukan energi yang lebih besar. Untuk memindahkan 100 kg bahan berkadar air 28% dibutuhkan waktu 12 menit, sehingga konsumsi energinya adalah 69 Watt.jam, sedangkan untuk kadar air 18% dan 14% masing-masing 57 Watt.jam dan 34 Watt.jam. Interaksi kadar air terhadap energi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 7 Interaksi kadar air terhadap energi

Biji Tersisa

Biji tersisa pada kasus pengangkatan 100 kg bahan hanya disebabkan oleh bahan yang tertinggal di bagian dasar *bucket elevator*. Grafik interaksi kadar air terhadap biji tersisa dapat di lihat pada Gambar 5.

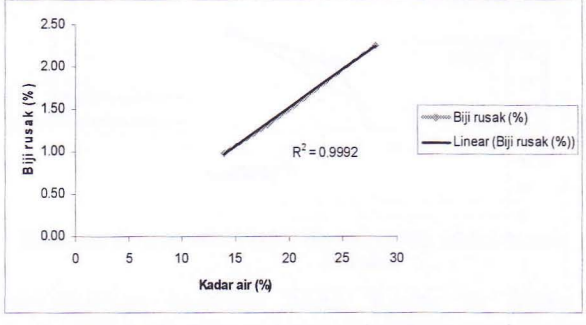


Gambar 8 Interaksi kadar air terhadap biji tersisa

Dari hasil pengamatan seperti pada Gambar 5, biji tersisa yang terjadi lebih besar pada tingkat kadar air bahan yang lebih tinggi. Hal ini dikarenakan bahan dengan kadar air kering (14 %) dengan mudah dapat mengalir dengan bebas ke masing-masing *bucket* sehingga hanya sedikit yang tertinggal di bagian dasar *bucket elevator*. Sebaliknya bahan dengan kadar air setengah kering (18%) dan bahan dengan kadar air kering panen (28 %) mempunyai sifat kohesi sehingga menyebabkan bahan tidak dapat mengalir dengan bebas ke masing-masing *bucket*.

Biji Rusak

Tingkat kerusakan biji pada pengujian dengan kadar air 14,18 dan 28 % berturut-turut adalah 0,98 %, 1,31 % dan 2,25 %. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 6.



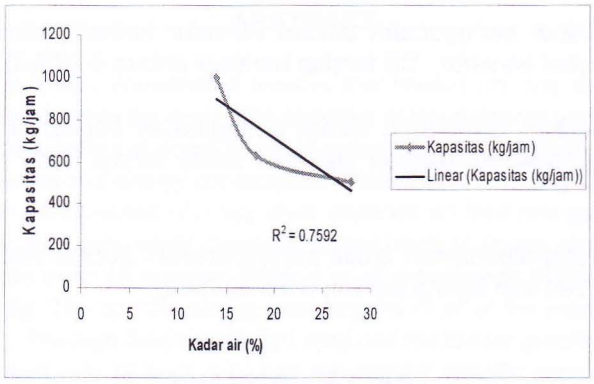
Gambar 9 Interaksi kadar air terhadap biji rusak

 ISBN : 978-979-95196-3-4

Gambar 6 menunjukkan bahwa biji jagung dengan kadar air lebih tinggi menyebabkan tingkat kerusakan yang lebih besar. Hal ini dikarenakan bahan dengan kadar air kering (14%) tidak mudah retak ketika berbenturan dengan bagian *bucket* dan dinding, dibandingkan dengan bahan berkadar air setengah kering (18%) dan bahan berkadar air kering panen (28%).

Kapasitas

Kapasitas dengan tingkat kadar air berbeda menghasilkan nilai yang berbeda secara signifikan. Hal ini dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 10 Interaksi kadar air terhadap kapasitas

Kecepatan putar puli atas yang direncanakan 184 rpm, ternyata yang dihasilkan hanya 147 rpm, sehingga kapasitas yang direncanakan belum tercapai. Hal ini karena terjadi slip pada sistem transmisi puli-sabuk V dari *gear box* (keluaran) ke puli atas (penggerak) *bucket elevator*. Slip yang terjadi pada kecepatan putar 184 rpm berkisar antara 15,22-17,39%. Selain itu, kapasitas tidak tercapai karena volume *bucket* tidak terisi penuh, khususnya pada kasus pemindahan bahan berkadar air tinggi. Bahan dengan kadar air kering (14%) terangkut setengah sampai tiga per empat volume *bucket* dan waktu angkutnya lebih cepat yaitu 6 menit untuk 100 kg bahan. Kapasitas pengangkutan dengan kadar air kering tersebut lebih besar dibandingkan dengan bahan yang berkadar air setengah kering (18%) dan berkadar air kering panen (28%), di mana bahan yang terangkut hanya seperempat sampai setengah volume *bucket* sehingga waktu angkut untuk 100 kg bahan lebih lama, yaitu masing-masing 10 menit dan 12 menit. Laju pemindahan tidak sama dengan laju pengumpanan dari ERK-*Hybrid*, dimana laju pengumpanan dari ERK-*Hybrid* lebih kecil dari laju pemindahannya.

KESIMPULAN

1. Mesin *bucket elevator* hasil desain secara fungsional dapat memindahkan bahan dari pengering (ERK)–ISD dan dapat menunjang alat pengering Efek Rumah Kaca (ERK)-*Hybrid* dan *In-Store Dryer* (ISD).

2. Kapasitas yang diharapkan (1.400 kg/jam) tidak dapat tercapai sepenuhnya, hanya 945,47 kg/jam, karena laju pengumpanan yang lebih rendah dari laju pemindahan, adanya slip pada sistem transmisi puli-sabuk V pada penggerak *bucket elevator*, tidak terpenuhinya volume *bucket* dan jarak antar bibir *bucket* dengan lubang corong pemasukan yang lebar.

3. Biji tersisa akibat penggunaan *bucket elevator* terbesar disebabkan tercecer di lantai luar *bucket elevator*. Biji tersisa berkisar antara 0,17%-0,27%.

4. Tingkat kerusakan biji jagung akibat penggunaan *bucket elevator* relatif rendah berkisar 0,1-0,44%. Kerusakan biji lebih besar terjadi pada kadar air yang lebih tinggi.

5. Daya listrik yang dibutuhkan untuk pengoperasian *bucket elevator* ini adalah rata-rata 345,12 Watt dan energi per ton 345Watt/jam.

DAFTAR PUSTAKA

Djulin A, Nizwar S, Faisal K. 2003. *Perkembangan Sistem Usahatani Jagung*. Prosiding Ekonomi Jagung Indonesia. Badan Litbang Pertanian.

Kominfo. 2007. *Produksi Jagung 2007 Diperkirakan Mencapai 12,38 Juta Ton*. http://www. kominfo. go.id. [6 April 2008].

Simatupang P. 2003. *Daya Saing dan Efisiensi Usahatani Jagung Hibrida di Indonesia*. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Badan Litbang Pertanian.

Srivastava AK, Goering CE, Rohrbach RP. 1993. *Engineering Principles of Agricultural Machines.* USA : American Society of Agricultural Engineers.

Wilcke B. 1999. *Calculating Bushels*. University of Minnesota. USDA and Minnesota Counties Coorperating.