

ANALISA PENUMBUKAN: KAJIAN AWAL PERANCANGAN ALAT PRESS UNTUK MEDIA TANAM JAMUR TIRAM

Yeny Pusvyta, Ratih Diah Andayani

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas IBA, Palembang

Email : yeny_pusvyta@yahoo.com

ABSTRAK

Budidaya jamur tiram cukup menjanjikan dalam memenuhi permintaan pasar yang tinggi sekaligus membuka peluang bagi wirausaha baru untuk mulai berbisnis jamur tersebut. Ada beberapa tahapan budidaya jamur tiram, diantaranya mempersiapkan media tanam khusus yang sesuai bagi tumbuh kembang jamur tersebut. Media tanam ditempatkan dalam baglog dengan komposisi, kelembaban dan kepadatan tertentu. Membeli media tanam jamur tiram yang siap tanam, atau membuat sendiri dengan mesin, akan membuat ongkos produksi menjadi besar. Sedangkan membuat sendiri secara manual dengan cuma menggunakan alat tumbuk saja, akan memakan waktu cukup lama dan menimbulkan kelelahan. Penelitian ini sebagai kajian awal perancangan alat press manual sederhana, yang bertujuan untuk meringankan kerja pembuatan media tanam jamur tiram dalam media baglog yang konvensional tapi berharga murah. Data dimensi sampel baglog dan frekwensi tumbukan dengan menggunakan alat penumbuk pada saat pemadatan baglog, serta eksperimen dengan variasi ketinggian saat alat penumbuk jatuh bebas, dianalisa kecenderungan nilainya. Dari pengolahan data eksperimen di dapat total perhitungan waktu waktu tumbukan ideal untuk memadatkan sebuah baglog minimal pada eksperimen jatuh bebas terjadi pada ketinggian 60 cm yaitu membutuhkan lama penumbukan sebesar 7,474 detik.

Kata kunci : *sampel baglog, jamur tiram, ongkos produksi, alat penumbuk, jatuh bebas*

1. PENDAHULUAN

Budidaya jamur tiram merupakan usaha yang sangat prospektif untuk dilakukan. Usaha ini sangat cocok untuk dikembangkan dalam rangka upaya untuk pemenuhan kebutuhan lapangan kerja dan pendapatan masyarakat. Ada beberapa keuntungan mengapa usaha budidaya jamur tiram (berbisnisjamur.com) akan mengalami perkembangan yang signifikan, yaitu : bisa dimulai dengan modal sangat kecil, kurang dari 1 juta, permintaan pasar yang masih sangat tinggi. Kebutuhan pasar jamur pada tahun 2015 diperkirakan sekitar 17.500 ton dan saat ini baru terpenuhi 13.825 ton pertahun

Jumlah konsumsi sayuran menurut data badan kesehatan dunia (FAO) menyatakan bahwa untuk memenuhi standar kesehatan adalah sebesar 65 kg/kapita/tahun. Sehingga ada peluang yang cukup besar bagi pengembangan usaha guna memenuhi pasokan sayuran. Bagi pengusaha pemula atau yang masih merintis usaha, modal yang minim tidak seharusnya menjadi kendala. Salah satunya dengan membuat sendiri dengan alat seadanya.

Namun dengan alat batu penumbuk berupa botol kaca bekas untuk pembuatan media tanam jamur tiram akan menyita waktu yang lama dan cukup melelahkan. Faktor manusia juga kurang bisa diprediksi secara jelas tingkat fluktuasi produktifitasnya. Padahal hanya dengan membuat media tanam sendiri biaya akan jauh lebih murah. Solusi untuk permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan alat bantu yang yang didesain sederhana dan murah, untuk membantu meningkatkan produktivitas dan membuat harga produk mampu bersaing.

Langkah awal dari perancangan alat press untuk media tanam jamur tiram ini adalah mengambil data penumbukan dan menganalisa data tersebut, sehingga alat yang akan dirancang nanti akan berfungsi sesuai dengan tujuan perancanganyang dibuat.

2. TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa variasi penumbukan yang terjadi pada saat membuat media tanam jamur tiram dalam *baglog*, sebagai input pembuatan rancangan alat teknologi tepat guna yang sederhana.

3. DASAR PEMIKIRAN

Sebagai langkah awal dari perancangan mesin, langkah-langkah penelitian yang diambil harus mengacu pada proses perancangan secara umum. Pada aktivitas perancangan mesin dan elemen-elemen mesinnya, adalah tugas desainer untuk menentukan gerak, kekuatan dan perubahan energi yang terlibat sehingga ukuran, bentuk dan bahan untuk setiap elemen mesin yang membentuk seluruh mesin dapat ditentukan. Meskipun pekerjaan desain mungkin terkonsentrasi pada salah satu komponen pada waktu tertentu, penting untuk mempertimbangkan keterkaitan dengan seluruh produk mengikuti filosofi desain total, dengan mempertimbangkan kebutuhan para calon konsumen yang menjadi target penggunaan alat.

Disamping itu juga, faktor ekonomi memang membutuhkan pemikiran terhadap jumlah investasi yang ditanamkan untuk proses pengembangan, produksi dan pemasaran produk dengan titik impas kembali modal. Ini dipenuhi dengan menghasilkan produk yang menarik dan sesuai dengan kebutuhan pelanggan dengan biaya produksi yang tidak begitu mahal (Ulrich).

Menyangkut pemakaian, Sritomo Wignjosoebroto (2000) menyampaikan bahwa seorang perancang produk haruslah bisa mengintegrasikan semua aspek manusiawi tersebut dalam karya-karya rancangannya dalam sebuah konsep “Human Integrated Design” (Pulat, 1992: hal. 5-6 dan Gupta, 1980: hal. 160-163). Secara umum aplikasi konsep Human Integrated Design (HID) dapat dijelaskan berdasarkan 2 (dua) prinsip yaitu :

1. seorang perancang produk harus menyadari benar bahwa faktor manusia akan menjadi kunci penentu sukses didalam operasionalisasi sistem manusia-mesin (produk); tidak peduli apakah sistem tersebut bersifat manual, mekanis (semi otomatis) ataukah otomatis penuh.
2. seorang perancang produk harus juga menyadari bahwa setiap produk akan memerlukan informasi informasi detail dari semua faktor yang terkait dalam setiap proses perancangan.

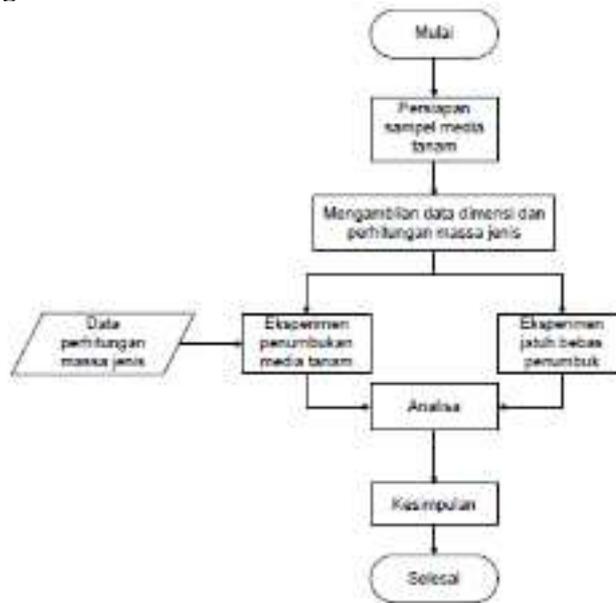
Menurut Suprpti (Lutfi, 2015), untuk membudidayakan jamur tiram diperlukan media tanam (*baglog*) yang berkualitas. Syarat media tanam jamur yang berkualitas secara biologis adalah harus dapat memenuhi semua kebutuhan nutrisi yang diperlukan oleh jamur untuk pertumbuhannya. Bahan baku media tumbuh jamur tiram umumnya adalah serbuk gergaji kayu. Bahan media tersebut mudah diperoleh, harganya sangat murah (dalam wujud limbah), dan mudah dibentuk. Serbuk kayu gergaji ini sebelum digunakan ditambahkan bahan pelengkap (formulasi pencampur) dimasukkan dalam kantong plastik (*baglog*) yang kemudian dipadatkan.

Proses memadatkan media tanam yang dilakukan secara manual, menyita banyak energi dan cepat menimbulkan kelelahan pekerja. Berdasarkan pertimbangan teori gerak jatuh bebas yang memanfaatkan percepatan gravitasi dan inersia dari beban penumbuk, penggunaan energi pengguna alat penumbuk akan direduksi.

4. METODE

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dan studi literatur. Eksperimen digunakan untuk menghitung lamanya waktu tumbukan pada saat dilakukan penumbukan, sedangkan kajian literatur untuk membahas kondisi penumbukan yang efisien secara teoritis. Pengambilan data *baglog* jamur tiram menggunakan alat : timbangan, mistar, gelas ukur,

penumbuk, *stopwatch*, dan lain-lain. Sedangkan prosedur penelitian yang dilakukan terdapat pada diagram alir di gambar 1 :



Gambar 1. Diagram alir penelitian



Gambar 2. Kegiatan pengambilan data sampel media tanam *baglog* jamur tiram



Gambar 3. Proses pengambilan data penumbukan media tanam dalam *baglog*

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil dari sampel *baglog* jamur tiram siap tanam terdapat pada tabel 1. Pada kegiatan eksperimen yang dilakukan, dilakukan konversi untuk ukuran *baglog* yang berbeda sesuai dengan ukuran diameter wadah yang akan digunakan pada alat yang akan dirancang. Tabel 2 adalah ukuran maksimum, rerata, dan minimum dan perhitungan massa jenis yang dilakukan pada tabel 1, sedangkan tabel 3 adalah konversi dari perhitungan massa jenis yang sama untuk keliling plastik *baglog* yang nilainya berbeda. Sehingga ada perbedaan tinggi dari tinggi rerata semula sebesar 22,563 cm menjadi tinggi rerata 17,753 cm.

Setelah konversi dari perbedaan ukuran keliling *baglog* untuk massa jenis yang sama, maka dilakukan pengambilan data penumbukan pada media tanam yang belum dipadatkan dengan kadar air 50-60% yang dimasukkan kedalam plastik *baglog*. Penumbukan dilakukan dengan memberikan gaya tumbuk yang berasal dari gerak jatuh bebas dengan nilai variabel tetap untuk massa beban penumbuk sebesar 4,013 kg, tinggi jatuh beban 5 cm dari permukaan tertinggi media, dan media *baglog* sebesar 17,753 cm untuk hasil akhir penumbukan.

Tabel 1. Data pengukuran awal dari sampel *baglog* media tanam jamur tiram siap tanam

Nomor Sampel	Massa (kg)	Keliling (cm)	Tinggi (cm)	Volume media baglog (ml)		Nilai rata-rata			massa jenis kg/m ³
				tercepat	Sehambat	Massa	Keliling	Tinggi	
S-1	1.215	36.4	23	1260	2215	1.228	36.5	22.967	568.849
	1.24	36.6	23.1						
	1.23	36.5	22.8						
S-2	1.25	36	22.2	1290	2190	1.267	36.3	22.400	589.041
	1.27	36.5	22.4						
	1.28	36.4	22.6						
S-3	1.23	36.5	22.5	1240	2250	1.203	36.733	22.533	551.111
	1.15	36.8	22.3						
	1.23	36.9	22.8						
S-4	1.2	36.3	22.3	1210	2190	1.183	36.500	22.300	552.511
	1.19	36.5	22.4						
	1.16	36.7	22.2						
S-5	1.26	36.5	22	1320	2170	1.263	36.633	22.053	608.295
	1.27	36.7	21.9						
	1.26	36.7	22.2						
S-6	1.28	36.8	23	1300	2280	1.270	36.633	23.000	570.175
	1.27	36.6	22.9						
	1.26	36.5	23.1						
S-7	1.225	36.7	22.8	1250	2280	1.230	36.700	22.8	548.246
	1.23	36.6	22.9						
	1.235	36.8	22.7						
S-8	1.28	36.5	22.8	1260	2195	1.257	36.667	22.800	574.032
	1.24	36.7	22.9						
	1.25	36.8	22.7						
S-9	1.25	36.5	22.7	1260	2220	1.238	36.633	22.633	567.568
	1.23	36.7	22.5						
	1.235	36.7	22.7						
S-10	1.16	36.3	22.3	1220	2230	1.192	36.667	22.167	547.085
	1.19	36.9	22.1						
	1.226	36.8	22.1						
Rata-rata				1261	2222	1.233	36.597	22.563	567.691

Tabel 2. Nilai besaran yang diperlukan dari *baglog* sampel untuk mendapatkan nilai *massa jenis*

BESARAN	MAKSIMUM	RERATA	MINIMUM
Massa (kg)	1.183	1.233	1.27
Tinggi (cm)	22.8	22.563	22.033
Keliling (cm)	36.733	36.597	36.3
Volume (cm ³)	2280	2222	2170
<u>Massa Jenis (kg/m³)</u>	<u>608.295</u>	<u>567.691</u>	<u>587.085</u>

Pada tabel 2, nilai massa, tinggi, keliling dan volume diambil dari hasil pengukuran. Sedangkan tabel 3 adalah perhitungan konversi untuk mendapatkan nilai ketinggian media jamur tiram untuk massa dan massa jenis yang sama yang didapatkan dari tabel 1 untuk lebar *baglog* yang berbeda.

Rumus perhitungan sebagai berikut :

$$\rho_1 = \rho_2 \quad (1)$$

$$\rho_1 = m_2/V_2 \quad (2)$$

$$V_2 = m_2/\rho_1 \quad (3)$$

$$\frac{\pi \cdot D_2^2}{4} h_2 = m_2/\rho_1 \quad (4)$$

$$h_2 = \frac{4 \cdot m_2}{\pi D_2^2 \rho_1} \quad (5)$$

Dimana ρ_1 dan ρ_2 merupakan massa jenis *baglog* 1 dan 2 (kg/m³), D_1 dan D_2 diameter *baglog* 1 dan 2 (m); h adalah tinggi *baglog* (m) dan V adalah volume (m³)

Tabel 3. Nilai konversi untuk massa jenis yang sama untuk dimensi *baglog* yang berbeda

BESARAN	MAKSIMUM	RERATA	MINIMUM
<u>Massa (kg)</u>	<u>1.183</u>	<u>1.233</u>	<u>1.270</u>
Keliling (cm)	39.2	39.2	39.2
Diameter* (cm)	12.484	12.484	12.484
Volume* (cm ³)	1944.780	2171.956	2163.230
<u>Tinggi*(cm)</u>	<u>15.896</u>	<u>17.753</u>	<u>17.682</u>
<u>Massa Jenis (kg/m³)</u>	<u>608.295</u>	<u>567.691</u>	<u>587.085</u>

Tabel 4. Data penumbukan pada *baglog*

Nomor Sampel	Beban Tumbukan (kg)	Tinggi beban Perumbukan (cm)	Tinggi media dalam baglog (cm)		Banyak Tumbukan (x)	Waktu penumbukan (s)	Keliling Baglog (cm)	
			Sebelum ditumbuk	Sesudah ditumbuk			Variasi	Rata-rata
S-1	4,013	5	26,2	17,753	139	244	39,7 39,8 39,6	39,70
S-2			28		52	81	39,8 39,9 39,4	39,70
S-3			27,2		152	290	39,6 39,8 39,8	39,73
S-4			28,5		91	135	39,5 39,7 39,8	39,67
S-5			27,5		85	180	39,8 39,6 39,7	39,70
S-6			27,5		120	120	39,8 40 39,8	39,67
S-7			27,5		95	140	39,5 39,7 39,6	39,60
S-8			26,7		65	125	39,6 39,2 39,6	39,47
S-9			27,8		102	220	39,7 39,8 39,9	39,80
S-10			27,1		92	125	39,4 39,7 39,5	39,53
Rata-rata	4,013	5	27,400	17	99,300	166	39,68	

Data penumbukan pada tabel 4 menampilkan data kegiatan penumbukan secara manual dengan menjatuhkan beban penumbuk sebesar 4,013 kg pada ketinggian 5 cm diatas permukaan media tanam. Tinggi media tanam rerata dalam *baglog* adalah 27,4 cm yang dipadatkan menjadi 17,753 cm. Banyak tumbukan berdasarkan eksperimen yang dilakukan maksimum adalah 152 kali dan minimum 52 kali dengan rerata 99,3 kali tumbukan. Waktu tumbukan maksimum adalah 290 detik, minimum sebanyak 81 detik, sedangkan waktu tumbukan rerata adalah 166 detik. Setelah dilakukan penumbukan, keliling *baglog* rerata adalah 39,68 cm. Perhitungan lama satu kali tumbukan dari mulai menjatuhkan beban hingga mengangkat kembali rerata adalah :

$$\text{Rerata lama 1 kali tumbukan secara manual} = \frac{\text{Rerata waktu tumbukan}}{\text{Rerata banyak tumbukan}}$$

$$\text{Rerata lama 1 kali tumbukan secara manual} = \frac{166 \text{ s}}{99,3} = 1,67 \text{ s}$$

Data eksperimen jatuh bebas untuk beberapa variasi ketinggian terdapat pada tabel 5, sedangkan hasil pengolahan data eksperimen terdapat pada tabel 6. Waktu tempuh beban saat terjadi jatuh bebas, kecepatan jatuh bebas beban, energi, gaya tumbukan dan perubahan energi sebelum dan sesudah terjadi tumbukan, serta lama waktu terjadinya tumbukan terdapat pada gambar 4, 5, 6, 7 dan 8.

Tabel 5. Data eksperimen jatuh bebas pembeban perhitungan kecepatan dan energy

TINGGI (cm)	WAKTU JATUH BEBAS (s)			
	I	II	III	Rerata
5	0,13	0,13	0,12	0,127
10	0,14	0,15	0,14	0,143
15	0,16	0,16	0,15	0,157
20	0,16	0,17	0,17	0,167
25	0,17	0,18	0,18	0,177
30	0,19	0,18	0,18	0,183
35	0,19	0,2	0,18	0,190
40	0,2	0,21	0,21	0,207
45	0,23	0,22	0,2	0,217
50	0,24	0,25	0,25	0,247
55	0,27	0,26	0,28	0,270
60	0,29	0,29	0,3	0,293
65	0,41	0,34	0,32	0,357
70	0,52	0,51	0,41	0,480
75	0,55	0,73	0,62	0,633

Berdasarkan hukum kekekalan momentum, maka :

$$\sum mv \text{ sebelum tumbukan} = \sum \text{setelah tumbukan}$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2 \quad (6)$$

Karena benda 2 (penumbuk) mula-mula diam maka nilai $v_2 = 0$, dan $v'_1 = v'_2 = v'$ setelah tumbukan benda 1 (*baglog*) dan benda 2 (penumbuk) menempel. Sehingga :

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v' \quad (7)$$

Kecepatan setelah tumbukan:

$$v' = \frac{m_1 v_1}{(m_1 + m_2)} \quad (8)$$

Kecepatan sebelum tumbukan:

$$v_1 = \sqrt{2gh} \quad (9)$$

Perhitungan kecepatan sebelum tumbukan, untuk ketinggian 5 cm, didapat nilai kecepatan akhir teoritis pada penumbuk yang nilainya akan berubah sesuai dengan variabel tinggi yang

diberikan. Contoh perhitungan perhitungan kecepatan jatuh bebas (v_1) untuk tinggi posisi beban (h) 5 cm dan nilai percepatan gravitasi (g) diambil sebesar 980,665 cm/s² :

$$v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

$$v_1 = \sqrt{2 \cdot 980,665 \text{ cm/s}^2 \cdot 5 \text{ cm}}$$

$$v_1 = 99,029 \text{ cm/s}$$

maka, kecepatan sesudah tumbukan adalah :

$$v' = \frac{4,013 \text{ kg} \times 99,029 \text{ cm/s}}{(4,013 + 1,233) \text{ kg}} = 75,766 \text{ cm/s} = 0.758 \text{ m/s}$$

$$v_{\text{rerata}} = \frac{v_1 + v'}{2} = \frac{99,029 + 75,7661775}{2} = 87,4 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 0,874 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Waktu tumbukan dihitung dengan persamaan :

$$v_{\text{rerata}} = \frac{\Delta y}{\Delta t} \tag{10}$$

Tinggi pemadatan media tanam Δy adalah tinggi media tanam sebelum dipadatkan dikurangi tinggi media tanam setelah dipadatkan.

$$\Delta y = 27,4 \text{ cm} - 17,753 \text{ cm} = 9,647 \text{ cm}$$

$$\Delta t_{\text{tumbukan}} = \frac{\Delta y}{v_{\text{rerata}}} = \frac{9,647 \text{ cm}}{87,4 \text{ cm/s}} = 0,110 \text{ s}$$

Perhitungan gaya penumbukan rerata menggunakan rumus impuls

$$F \cdot \Delta t = \Delta(mv) \tag{11}$$

$$F = \frac{m \cdot \Delta v}{\Delta t} = \frac{4,013 \text{ kg} \times (0,99029 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0)}{0,110 \text{ s}} = 36,006 \text{ N}$$

Mencari frekwensi (banyaknya) tumbukan dilakukan dengan membandingkan nilai gaya dari pengolahan data eksperimen terhadap banyaknya tumbukan untuk ketinggian 5 cm. Data yang dipakai adalah data rerata tumbukan yang dilakukan hingga mencapai massa jenis yang ditentukan, adalah 99,3 tumbukan. Contoh perhitungan banyak tumbukan untuk ketinggian 10 cm dihitung dari rasio acuan data gaya pada ketinggian (h) 5 cm dan gaya tumbuk (F) untuk tinggi penumbuk sebesar 36,006 N dan gaya tumbuk untuk tinggi penumbuk 10 cm sebesar 72,012 N, sebagai berikut :

$$\sum F \text{ penumbuk pada ketinggian } x = \sum F \text{ penumbuk pada ketinggian } 5 \text{ cm}$$

$$\text{Banyak tumbukan pada ketinggian } 10 \text{ cm} = \frac{36,006 \text{ N} \cdot 99,3}{72,012 \text{ N}} = 49,650 \text{ kali tumbukan.}$$

Total waktu satu siklus tumbukan adalah jumlah waktu berapa lama jatuhnya penumbuk dari posisi awal, lama menumbuk, lama waktu setelah terjadinya tumbukan dan lama mengembalikan penumbuk ke posisi semula seperti sesaat sebelum jatuh bebas. Jika diasumsikan lama mengembalikan posisi penumbuk ke kedudukan semula adalah jumlah dari lama waktu setelah terjadinya tumbukan dan lama jatuh bebas, maka contoh perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk satu siklus tumbukan untuk tinggi jatuh 5 cm, adalah :

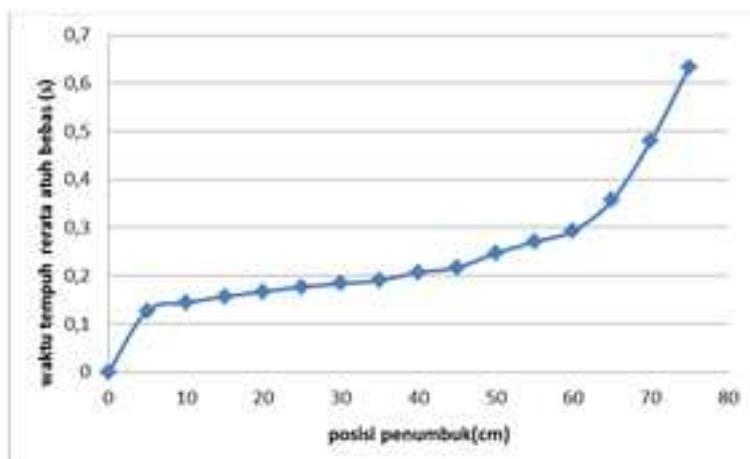
$$\Delta t_{5\text{ cm}} = (2.0,127) + 0,110 + (2.0,127) = 0,491\text{ s} \quad (12)$$

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk satu siklus tumbukan pada ketinggian 5 cm adalah 0,491 second, hasil perhitungan terdapat pada tabel 6.

Waktu yang digunakan untuk melakukan pemadatan (pengepresan) media tanam jamur titam dalam baglog adalah hasil kali jumlah frekwensi tumbukan dengan lama waktu satu siklus tumbukan (tabel 6).

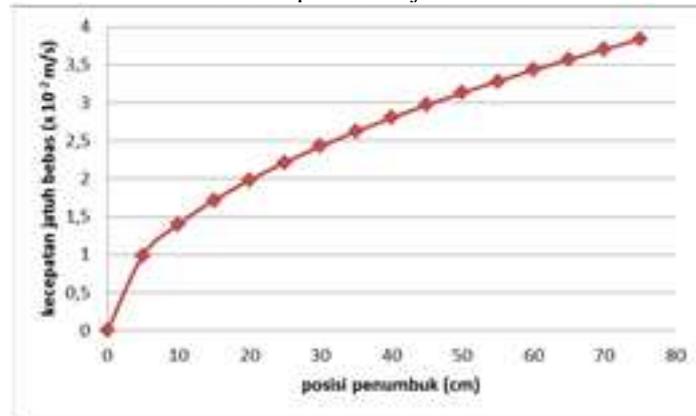
Tabel 6. Hasil perhitungan beban sebelum dan sesudah tumbukan dari data eksperimen

Tinggi (cm)	Sebelum Tumbukan				Sesudah Tumbukan						Waktu (s)		
	Lama jatuh (t)	Kecepatan (m/s)	Momentum (Ns)	Frekwensi tumbukan	Kecepatan (m/s)		Lama tumbukan (t)		Gaya tumbuk (N)	Energi (J)	Frekwensi Tumbukan (s)	I stiklus	Total
					sebelum	Setelah tumbukan	Sebelum tumbukan	Setelah tumbukan					
5	0,127	0,960	3,875	88,1	0,874	0,738	0,135	0,127	38,006	1,392	99,3	0,493	48,761
10	0,143	1,080	5,821	49,630	1,236	1,071	0,076	0,090	75,012	2,304	49,630	0,475	31,122
15	0,127	1,713	6,884	35,306	1,714	1,312	0,084	0,074	108,218	3,016	35,306	0,411	28,237
20	0,187	1,981	7,949	24,625	1,748	1,335	0,033	0,064	144,323	4,807	24,625	0,412	32,479
25	0,177	2,214	8,888	19,869	1,934	1,684	0,049	0,057	180,051	5,759	19,869	0,460	32,344
30	0,181	2,428	9,736	16,750	2,141	1,836	0,047	0,032	216,037	6,913	16,750	0,444	38,278
35	0,186	2,620	10,536	14,186	2,311	2,004	0,042	0,048	252,044	8,263	14,186	0,470	4,187
40	0,207	2,801	11,242	12,612	2,472	2,143	0,038	0,043	288,036	9,211	12,612	0,487	8,138
45	0,217	2,971	11,924	11,033	2,622	2,279	0,037	0,042	324,026	10,347	11,033	0,510	7,799
50	0,247	3,132	12,569	9,836	2,784	2,398	0,031	0,040	360,062	11,518	9,836	0,508	7,781
55	0,216	3,294	13,181	9,027	2,899	2,512	0,033	0,038	396,048	12,476	9,027	0,412	7,611
60	0,283	3,436	13,789	8,173	3,028	2,624	0,032	0,031	432,073	13,822	8,173	0,615	7,476
65	0,327	3,571	14,331	7,408	3,151	2,731	0,031	0,031	468,081	14,974	7,408	0,779	8,265
70	0,440	3,701	14,812	7,093	3,276	2,834	0,029	0,034	504,087	16,326	7,093	1,024	10,007
75	0,613	3,831	15,234	6,626	3,391	2,934	0,028	0,033	540,093	17,278	6,626	1,218	12,118

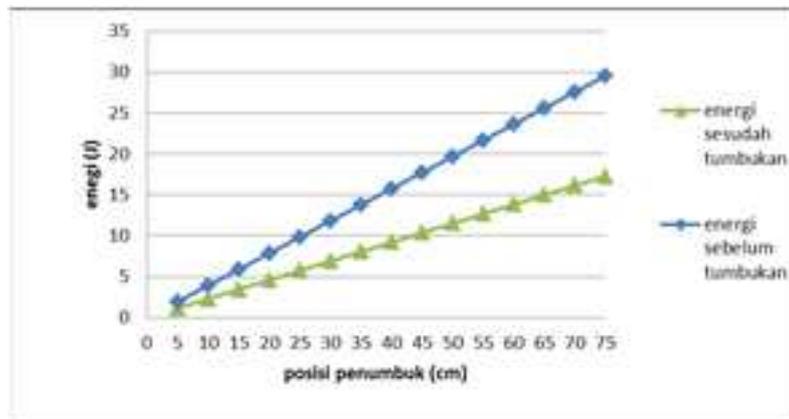


Gambar 4. Hasil eksperimen pengaruh posisi penumbuk terhadap

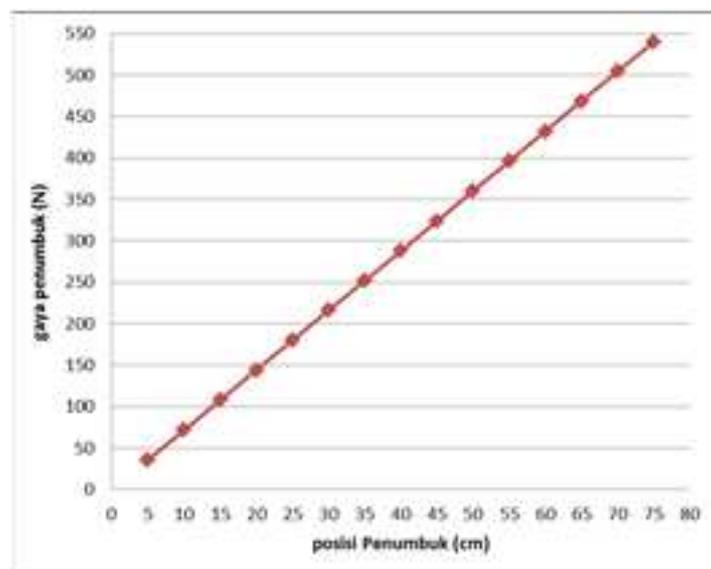
waktu tempuh rerata jatuh bebas



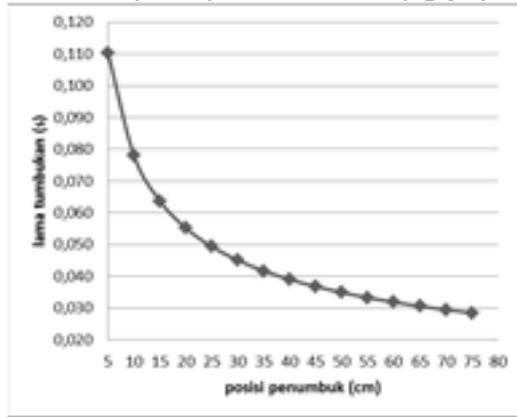
Gambar 5. Pengaruh posisi penumbuk terhadap kecepatan jatuh bebas (pengolahan data hasil eksperimen)



Gambar 6. Kurva posisi penumbuk terhadap energi

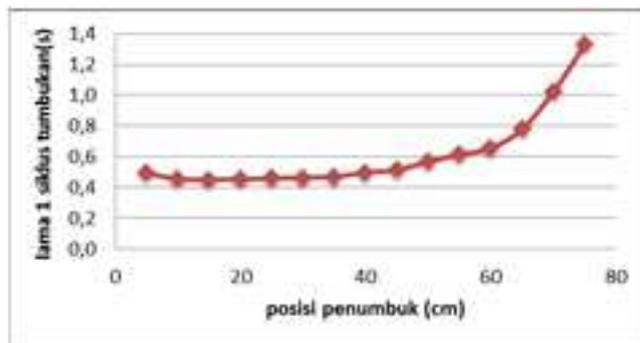


Gambar 7. Kurva posisi penumbuk terhadap gaya penumbuk

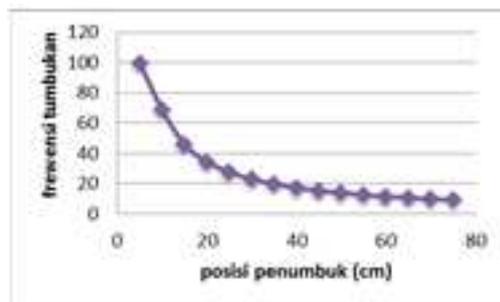


Gambar 8. Kurva lama tumbukan terhadap posisi penumbuk

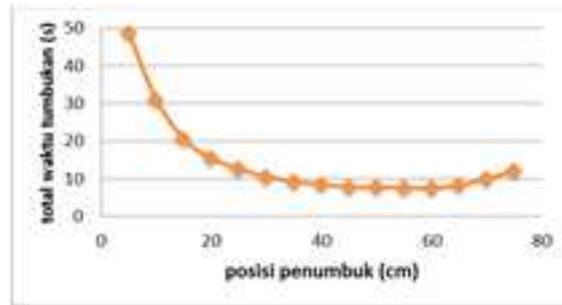
Pada gambar yang ditampilkan dari hasil data eksperimen terlihat dengan semakin tinggi posisi beban untuk menumbuk permukaan media *baglog*, menunjukkan kecenderungan peningkatan nilai : waktu rerata jatuh bebas meningkat (gambar 4), kecepatan jatuh bebas (gambar 5), energi sebelum dan sesudah jatuh bebas (gambar 6), gaya penumbuk (gambar 7), dan lama 1 siklus tumbukan. Sedangkan lama terjadinya tumbukan antar permukaan (gambar 8) dan frekwensi tumbukan cenderung menurun nilainya. Pada gambar 6, terlihat perbedaan antara energi sesudah beban menumbuk *baglog*, yang nilainya lebih rendah dibandingkan sebelum terjadi tumbukan, hal ini antara lain disebabkan sebagian energi mekanik berubah menjadi energi lain pada saat beban menumbuk permukaan *baglog* media tanam.



Gambar 9. Pengaruh posisi penumbuk terhadap lama 1 siklus tumbukan



Gambar 10. Pengaruh posisi penumbuk terhadap frekwensi tumbukan



Gambar 11. Pengaruh posisi penumbuk terhadap total waktu tumbukan

Data eksperimen pada gambar 11 menunjukkan terjadi total waktu pengepresan sebuah baglog minimum terjadi ketika tinggi posisi penumbuk 60 cm, lalu berangsur naik ketika posisi penumbuk lebih tinggi.

6. KESIMPUAN

Berdasarkan pengolahan dan analisa terhadap data eksperimen, disimpulkan :

1. Semakin tinggi posisi beban penumbuk, terjadi kecenderungan peningkatan nilai untuk :waktu rerata jatuh bebas meningkat (gambar 4), kecepatan jatuh bebas (gambar 5), energi sebelum dan sesudah jatuh bebas (gambar 6), gaya penumbuk (gambar 7), dan lama 1 siklus tumbukan. Sedangkan lama terjadinya tumbukan antar permukaan (gambar 8) dan frekwensi tumbukan cenderung menurun nilainya.
2. Terjadi penurunan energi sesudah tumbukan yang perbedaannya makin besar dengan semakin tingginya posisi jatuh penumbuk
3. Total perhitungan waktu waktu tumbukan ideal untuk memadatkan sebuah baglog minimal pada eksperimen jatuh bebas terjadi pada ketinggian 60 cm yaitu membutuhkan lama penumbukan sebesar 7,474 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashby, MF et all. 2007. “*Materials engineering science, processing and design*”. First Edition. Butterworth, Elsvier
- Cross, N. 2000. “*Engineering Design Method: Strategies for Product Design*”, Third Edition, England, John Willey and Son Ltd,
<http://berbisnisjamur.com/> diakses tanggal 7 Februari 2014.
<http://rumushitung.com/2013/07/14/momentum-impuls-dan-tumbukan-fisika/> diakses tanggal 10 Agustus 2015.
- Khurmi, RS et al. 2005. “*Theory of Machine*”. Prentice Hall. New Delhi.
- Lutfi, Mirza dkk. Jurnal PELITA, Volume X, Nomor 2, Agustus 2015. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Tipler, Paul A. 1991. “*FISIKA untuk Sains dan Teknik*”. Alih Bahasa Lea Prasetyo dan Rahmat W Adi. Erlangga, Jakarta.
- Ulrich, Karl T & Eppinger, Steven D. 2000. “*Perancangan dan Pengembangan Produk*”. Terjemahan oleh Nora Azmi dan Iveline Anne Marie. Jakarta. Penerbit Salemba (2001).
- Zemansky, Sears. 1986. “*Fisika untuk Universitas I*”. Penerbit Binacipta.