

**RANCANGAN DAN UJI PERFORMANSI  
ALAT PENCACAH TANDAN BUAH KOSONG KELAPA SAWIT  
DALAM PROSES PEMBUATAN PUPUK KOMPOS**

**R. Bintarso**

*Staf pengajar jurusan Teknik Mesin Polnep*

**ABSTRAK**

Penelitian ini dilakukan di bengkel Bengkel Mekanik Jurusan Teknik Mesin POLNEP selama 2.5 bulan dari tanggal 1 februari sampai 15 april 2011 untuk perancangan dan pembuatan mesin dan pengambilan data di PT Agrina Sawit Persada Sanggau selama 2 bulan (sampai awal juli 2011). Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain (1) Motor listrik 20 HP 3 *phasa* (2) Plat besi tebal 3 mm (3) Plat besi 8 mm (4) Plat besi 12 mm (5) Besi UNP 100 x 100 mm (6) Besi siku 100 x 100 (7) Besi siku 50 x 50 (8) Pipa besi berdiameter 22 panjang 65 cm (9) Roda gigi (10) Sproket dan rantai (11) *Pully* dan *V belt* (12) Pisau dari bahan per (13) Baud – baud, kawat las, batu gerinda potong/poles, *thiner* dan cat. Sedangkan peralatan yang digunakan antara lain (1) Las listrik (2) Gerinda (3) Mesin potong (4) Mesin Bor (5) *Kompresor* dan *spray gun* (6) Peralatan bengkel lainnya.

Alat pencacah tandan kosong kelapa sawit terdiri dari 9 bagian pokok, yaitu (1) Hopper atas (2) Silinder pengepresan (3) Pisau gerak (4) Pisau diam (5) Hopper bawah (6) Rangka atas (7) Rangka bawah (8) Sistem transmisi (9) Motor penggerak.

Dari hasil pengujian mesin didapatkan kapasitas yang tidak merata, hal ini disebabkan karena beberapa faktor, diantaranya: a) faktor manusia, berpengaruh di dalam sistem pengumpanan tandan kosong, dimana tandan yang diumpankan tiap menit tidak selalu sama. b) faktor tandan dimana jumlah tandan kosong yang dikeluarkan oleh pabrik tidak selalu sama, seringkali terjadi kekosongan tandan sewaktu mesin pencacah dioperasikan. c) faktor mesin, berpengaruh karena pada hopper pengeluaran seringkali terjadi kemacetan maka kapasitas mesin menjadi kecil.

*Kata-kata kunci : Uji Performansi, Alat Pencacah, proses pembuatan pupuk kompos*

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara agraris yang sedang mengalami transformasi menuju negara industri. Salah satu industri yang potensial dan telah berkembang serta mempunyai peluang ekspor bagus adalah industri yang berbasis pada hasil pertanian (agroindustri). Kelapa sawit (*Elais guineensis* Jacq) saat sekarang menjadi komoditas yang sangat pesat perkembangannya dan menjadi komoditas unggulan pada subsektor perkebunan. Tanaman kelapa sawit telah diusahakan dalam bentuk perkebunan besar negara, perkebunan besar swasta dan perkebunan rakyat. Proporsi luas areal untuk masing – masing perusahaan tersebut adalah pada PBN sebesar 50 %, PBS 22 % dan PR 28 % pada tahun 1987, sedangkan pada tahun 1998 terjadi perubahan dengan meningkatnya proporsi untuk PR yaitu 33.5 %, PBN 48.5 % dan pada PBS 18 %. Secara keseluruhan luas areal perkebunan kelapa sawit pada tahun 1987 sebesar 728.662 hektar dan meningkat menjadi 2.633.899 hektar pada tahun 1998 dengan peningkatan rata – rata 12,44 % per tahun.

Tandan buah kosong merupakan salah satu limbah terbesar yang dihasilkan dari industri pengolahan minyak kelapa sawit, dimana jumlahnya mencapai 21 % dari tandan buah segar. Jumlah tandan buah kosong yang dihasilkan seringkali melebihi kemampuan alam untuk mendekomposikannya kembali sehingga terjadilah penumpukan limbah dalam jumlah besar. Apabila penumpukan limbah ini tidak ditangani secara optimal maka akan menjadi sumber pencemaran lingkungan baik tanah, air maupun udara. Penanganan limbah untuk dikonversi menjadi produk lain yang memiliki nilai tambah merupakan usaha – usaha untuk kembali ke alam (*back to nature*) atau pemanfaatan sumber daya alam agar lebih efisien. Disamping itu juga dapat menumbuhkan/membuka lapangan usaha baru yang saat ini banyak dibutuhkan untuk dapat menampung tenaga kerja sekaligus ikut membantu pemerintah dalam rangka mengatasi masalah tenaga kerja dan lapangan pekerjaan.

Di dalam mengatasi masalah besarnya volume tandan buah kosong kelapa sawit dilakukan dengan cara pembakaran di dalam *incinerator*. Tetapi karena adanya larangan pembakaran mendorong dilakukannya penggunaan teknologi alternatif yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Salah satu usaha yang dapat ditempuh adalah dengan membuatnya menjadi kompos yang kemudian dimanfaatkan untuk berbagai usaha pertanian lainnya. Usaha mendaur ulang limbah tandan buah kosong kelapa sawit melalui pengomposan ini diharapkan merupakan langkah yang tepat

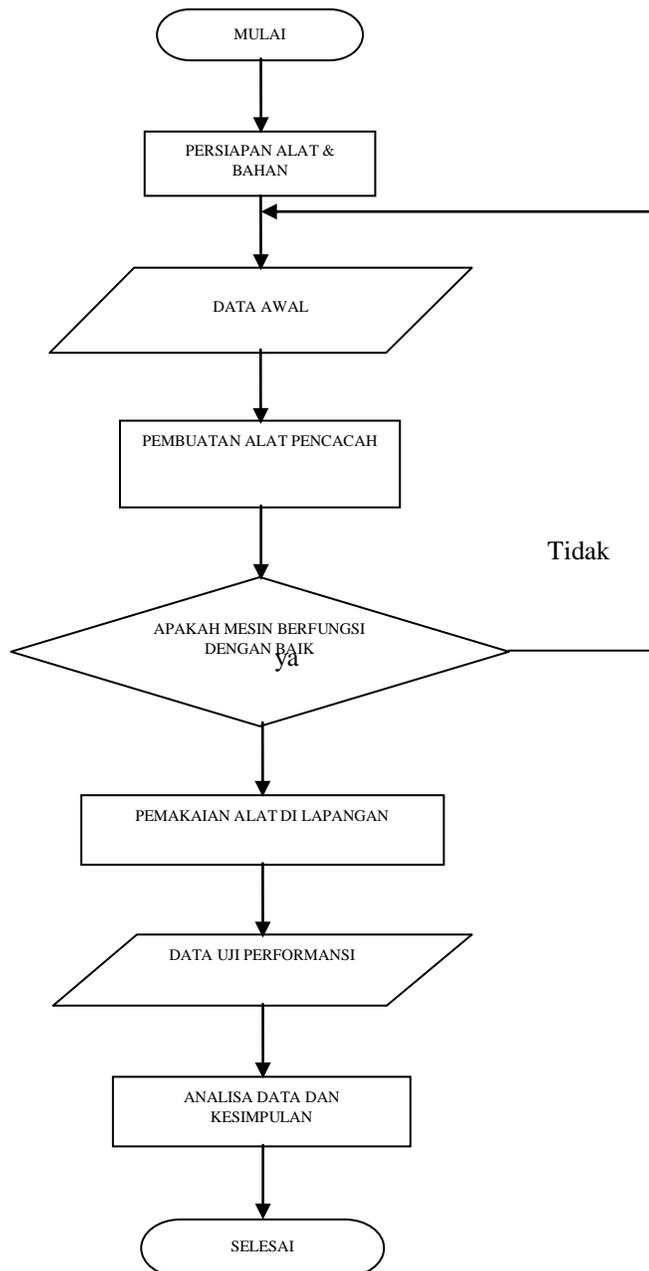
untuk menghasilkan pupuk yang berpotensi tinggi dalam penggantian sebagian pupuk konvensional. Oleh sebab itu maka penggunaan teknologi (mesin dan peralatan) sangat dibutuhkan untuk mempercepat dan mempermudah penanganan serta meningkatkan mutu kompos yang dihasilkan.

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah untuk merancang, membuat dan menguji alat pencacah tandan buah kosong kelapa sawit dalam proses pembuatan pupuk kompos serta mengetahui teknik yang efisien dalam pencacahan tandan buah kosong kelapa sawit.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan ruang lingkup sebagai berikut:

- Pembuatan alat pencacah tandan kosong sawit
- Uji performansi alat



Bahan dan alat yang digunakan pada penelitian ini adalah antara lain:

Bahan penelitian :

- Motor listrik 20 HP 3 phasa 1 buah
- Plat besi tebal 3 mm 2 lembar
- Plat besi 8 mm 2 lembar
- Plat besi 12 mm 1 lembar
- Besi UNP 100 x 100 mm, Besi siku 100 x 100, Besi siku 50 x 50
- Pipa besi berdiameter 22 panjang 65 cm 3 buah
- Roda gigi
- Sproket dan rantai
- Pully* dan *V belt*
- Pisau dari bahan per
- Baud – baud, kawat las, batu gerinda potong/poles, *thiner* dan cat

Alat yang digunakan :

- Las listrik, gerinda, mesin bor, mesin potong, mesin bubut, kompresor & *spray gun*.

### 1. Penelitian Pendahuluan

Prosedur ini perlu dilakukan untuk mendapatkan cara yang tepat dalam mencacah tandan kosong kelapa sawit, yang antara lain dilakukan dengan :

- a. Pencacahan tandan kosong kelapa sawit tanpa menggunakan alas  
Pencacahan ini menggunakan golok yang sudah diasah dan hasilnya masih kurang berhasil karena sifat liat dari tandan sawit.
- b. Pencacahan tandan kosong kelapa sawit dengan menggunakan alas  
Dilakukan juga menggunakan golok tetapi dibawah golok diberi landasan sebagai alas cacah dan tandan sawit yang tercacah lebih banyak dibandingkan cara yang pertama.

### 2. Pembuatan Mesin Pencacah Tandan Kosong Kelapa Sawit

### 3. Pengukuran tenaga Manusia

Pengukuran kebutuhan tenaga total tubuh dapat menggunakan parameter denyut jantung dengan memakai rumus sebagai berikut :

$$Y = -1.4259 + 0.0207 X + 0.0202 A$$

Dimana , Y = Laju kebutuhan oksigen (l/menit)

X = Denyut jantung (pulsa/menit)

A = Luas Permukaan tubuh (m<sup>2</sup>)

Luas permukaan tubuh dapat dicari dengan persamaan :

$$A = B^{0.444} \times H^{0.663} \times 88.83 \times 10^{-4}$$

Dimana : B = Berat badan (kg)

H = Tinggi badan (cm)

Sehingga tenaga total tubuh dapat digunakan persamaan :

$$T = Y \times 4.93 \times 69.44$$

Dimana : T = Tenaga total tubuh (Watt)

1 liter O<sub>2</sub> = 4.93 kkal, 1 kkal/menit = 69.44 Watt

### 4. Kapasitas Mesin Pencacah

Kapasitas mesin pencacah tandan kosong kelapa sawit adalah jumlah bahan yang dicacah dalam waktu tertentu (jam) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$k = \frac{W}{t}$$

dimana: k = kapasitas mesin (ton/jam)

W = berat bahan yang akan dicacah

t = waktu yang dibutuhkan untuk pencacahan

### 5. Perhitungan Daya Motor

Kebutuhan daya motor dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$P = V \times I$$

Dimana P = daya motor (Watt)

V = tegangan listrik (Volt)

I = arus listrik yang dihasilkan (Ampere)

### 6. Transmisi Daya

Penyaluran daya dari motor ke mesin dilakukan dengan menggunakan *pully* dan sabuk V. Secara teoritis kecepatan putar dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$n_1 D_1 = n_2 D_2$$
$$V = \frac{\pi \times D_1 \times n_1}{60 \times 1000}$$

dimana:  $n_1$  = Kecepatan putar motor penggerak

$n_2$  = Kecepatan putar pisau gerak

$D_1$  = Diameter *pully* motor penggerak

$D_2$  = Diameter *pully* pada pisau gerak

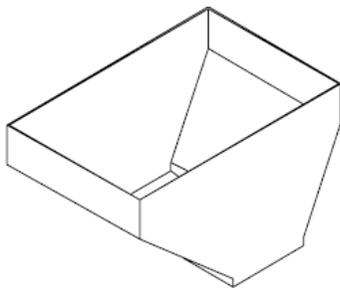
V = Kecepatan linier sabuk V

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

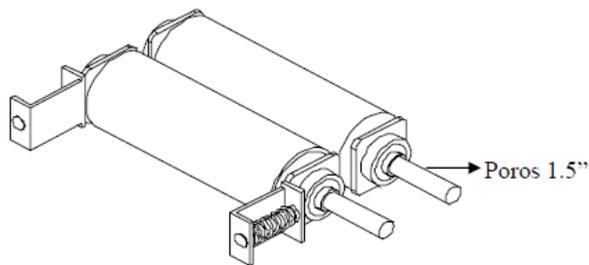
### ❖ RANCANGAN FUNGSIONAL

#### 1. Hopper Atas

Hopper ini berfungsi untuk menampung dan mengumpulkan bahan yang akan dicacah. Pengumpulan bahan akan dibantu oleh silinder pengepres. Hopper ini terbuat dari besi plat *esser* dengan ketebalan 3.6 mm, berukuran panjang 90 cm, lebar 60 cm dan tinggi 55 cm. Di bawah hopper terdapat sebuah lubang yang akan mengumpulkan tandan sawit berbentuk persegi panjang berukuran 30 x 60 cm.



Gambar 1. Hopper atas



Gambar 2. Silinder pengepresan

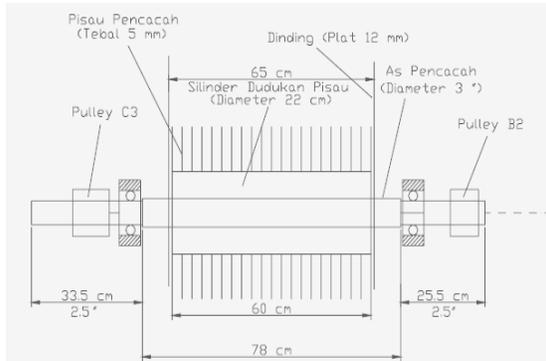
#### 2. Silinder Pengepresan

Berfungsi untuk mengumpulkan tandan yang akan dicacah dan mengecilkan ukuran dengan cara mengepres tandan kosong sehingga diharapkan pada proses pencacahan beban yang dialami pisau tidak berat. Silinder ini berjumlah 2 buah dan ditengahnya diberi poros 2" yang akan dihubungkan dengan sproket. Silinder terbuat dari besi pipa berdiameter 22 cm dengan ketebalan 10 mm dan panjangnya 60 cm. Kedua silinder pengepres putarannya berkebalikan arah dan dikedua ujungnya disangga oleh *pillow block*. Fungsi putaran ini untuk menarik, mengepres dan mengarahkan tandan kosong kelapa sawit menuju ke bagian proses pencacahan. Pada salah satu silinder terdapat sepasang pegas yang berfungsi untuk mengatur pengepresan tandan kosong. Jika

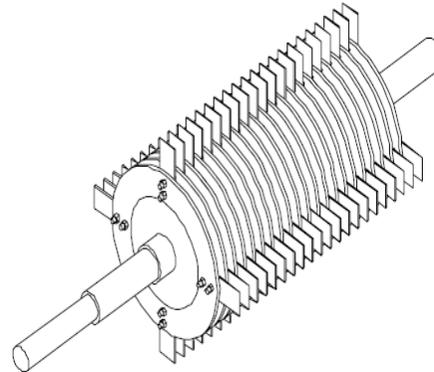
tandan yang masuk berukuran besar maka pegas akan tandan tertekan sehingga jarak antar silinder lebih lebar dan ketika tandan sudah melewati silinder maka pegas akan kembali ke kedudukan semula.

### 3. Pisau Gerak

Berfungsi sebagai pisau utama yang akan menghancurkan tandan kosong. Pisau ini terbuat dari plat per baja yang ditempa dengan ukuran 13 cm x 5 cm x 5 mm sebanyak 4 x 21 buah. Dudukan pisau terbuat dari plat *esser* 8 mm berdiameter dalam 22 cm dan diameter luar 34 cm yang melekat pada sebuah silinder. Penempelan antara dudukan pisau dengan silinder dilakukan dengan cara pengelasan menggunakan kawat las LB 52 diameter 3.2 mm. Di dalam silinder terdapat poros 3" yang dikedua ujungnya diperkecil menjadi 2.5" untuk meletakkan *phillow block*. Antara pisau dengan dudukannya diperkuat dengan menggunakan sistem baut.



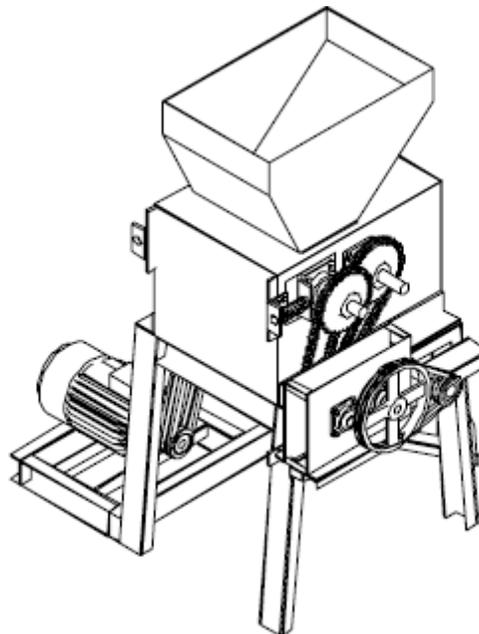
Gambar 3. Pisau gerak



Gambar 4. Pisau Diam

### 4. Pisau Diam

Berfungsi sebagai landasan untuk pemotongan. Dengan adanya pisau diam ini memungkinkan bahan tertahan dan kemudian akan terpotong. Bentuk dan ukuran pisau sama dengan ukuran pisau berputar. Hanya saja, dudukan untuk pisau ini terbuat dari as besi berukuran 2" yang dikedua ujungnya diberi besi siku untuk menempelkan ke rangka atas. Penggabungan antara as besi dudukan pisau diam dengan besi sikunya menggunakan sistem las, sedangkan antara besi siku dan rangka atas menggunakan sistem mur baut. Jarak antar pisau 3 cm.

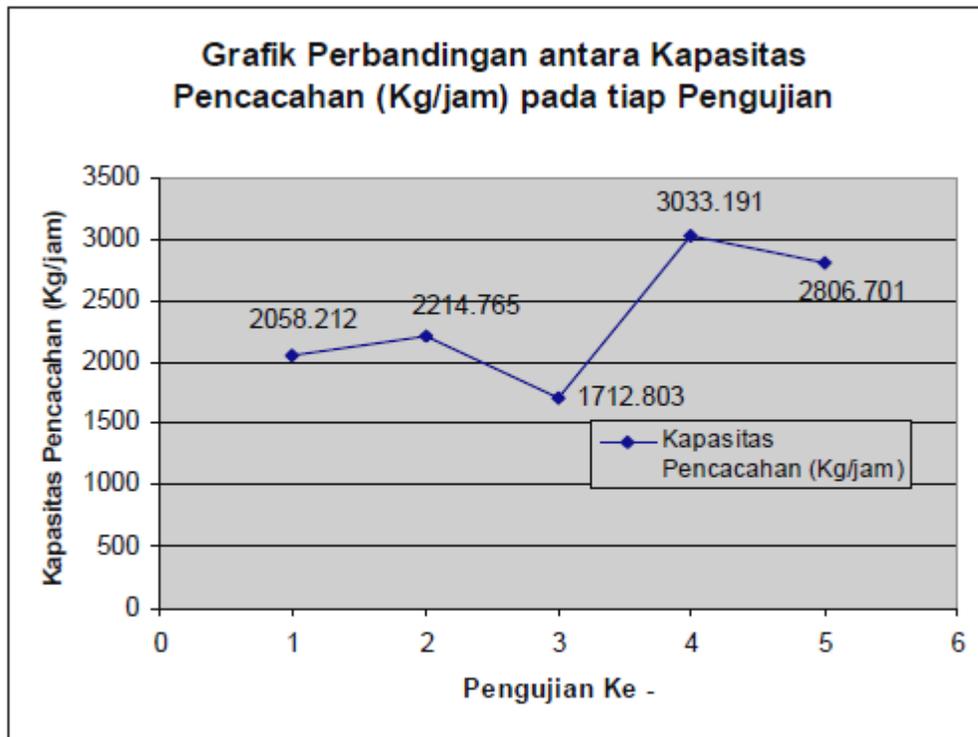


Gambar 5. Alat Pencacah Tandan Sawit

❖ **DATA PENGUJIAN PERFORMANSI**

Ket	Jumlah tandan (tandan)	Jumlah tandan (Kg)	Waktu pencacahan (detik)	Kapasitas pencacahan (Kg/jam)
1	50	275	8.016667	2058.212
2	50	275	7.45	2214.765
3	50	275	9.633333	1712.803
4	36	198	3.916667	3033.191
5	55	302.5	6.466667	2806.701
Rataan	48.2	265.1	7.096667	2365.134

Berat Rata-rata tandan kosong 5.5 Kg/Tandan



**4. KESIMPULAN**

Dari hasil pengujian mesin didapatkan kapasitas yang tidak merata, hal ini disebabkan karena beberapa faktor, diantaranya :

**a. Faktor manusia**

Faktor manusia berpengaruh di dalam sistem pengumpanan tandan kosong, dimana tandan yang diumpukan tiap menit tidak selalu sama. Walaupun setelah dari pabrik sudah dilakukan seleksi tandan kosong dengan menggunakan meja sortir, tapi faktor manusia masih diperhitungkan untuk menyeleksi batu dan potongan besi yang akan masuk ke mesin pencacah. Batu dan potongan besi yang terambil selanjutnya dibuang. Faktor manusia sangat berfungsi dalam pengaturan tandan kosong, karena seringkali tandan yang dihasilkan pabrik banyak dalam waktu bersamaan. Terkadang manusia dalam mengumpankan tandan kosongnya sedikit dan kadang – kadang banyak tergantung pada nalurnya.

**b. Faktor Tandan**

Jumlah tandan kosong yang dikeluarkan oleh pabrik tidak selalu sama, seringkali terjadi kekosongan tandan sewaktu mesin pencacah dioperasikan. Penyebab dari ketidaksamaan jumlah tandan kosong yang dikeluarkan pabrik karena sebelum masuk ke mesin pencacah dilakukan pemilihan tandan dengan menggunakan mesin/meja sortasi. Meja ini akan bekerja berdasarkan ukuran tandan kosong, jika tandan kosongnya besar akan menabrak blok penahan dan akan diarahkan menuju meja penampungan. Sedangkan

yang berukuran kecil akan jalan terus dan masuk ke mesin pencacah. Hal ini juga mengurangi jumlah kapasitas mesin.

**c. Faktor Mesin**

Faktor mesin berpengaruh karena pada hopper pengeluaran seringkali terjadi kemacetan maka kapasitas mesin menjadi kecil dan ketika sudah menumpuk akan turun secara bersamaan sehingga menyebabkan kapasitasnya langsung naik. Kemacetan juga terjadi karena penyumbatan yang ada di sela – sela pisau berputar dan juga pisau diam, yang mengakibatkan penumpukan diantara pisau diam dan dudukannya. Penumpukan ini semakin lama akan mengeras sehingga nanti pembersihannya sulit. Mesin lain yang berpengaruh pada ketidakstabilan kapasitas pencacahan ini adalah konveyor yang membawa tandan dari meja sortasi ke mesin pencacah. Hal ini dikarenakan antara konveyor dengan lantainya memiliki jarak yang memungkinkan tandan berukuran kecil tidak akan terbawa oleh konveyor, dan ketika tandan berukuran besar melewati konveyor akan membawa tandan kecil yang sebelumnya masih tertinggal di lantai konveyor. Di antara mesin pencacah dan konveyor terdapat luncuran tandan dan juga diantara meja sortasi dan konveyor juga ada luncuran tandan. Pada luncuran tandan ini seringkali terjadi kemacetan. Banyak hal yang menyebabkan kemacetan ini, yaitu lantai luncur yang memiliki kemiringan kecil dan lantainya kurang licin.

## **5. DAFTAR PUSTAKA**

- [1]. Gaur, A.C. 1983. A Manual Of Rural Composting. FAO, Rome.
- [2]. Haug, R.T. 1980. Composting Engineering. An Arbor Science, Michigan.
- [3]. Hartley, C.W.S.1967. The Oil Palm. Longman Group Limited, London.
- [4]. Indriani, Y.H. 1999. Membuat Kompos Secara Kilat. Penebar Swadaya, Jakarta
- [5]. Kume, T., S. Matsuhashi, S. Hashimoto, M.R. Awang, H. Hamdani and H. Saitoh.1993. Resources By
- [6]. Radiation Treatment Production of Animal Feed and Mushroom From Oil Palm Wastes. Pergamon Press Ltd, London.
- [7]. Kirk, T.K., T. Hirughuci dan H.M. Chang. 1980. Lignin Biodegradation : Chemical and Potential Application. LRC – Prees Inc.,Florida.
- [8]. Suhadi, H. , S.I. Nastiti dan B. Tajuddin. 1989. Biokonversi : Pemanfaatan Limbah Industri Pertanian. Pusat Antar Universitas, IPB , Bogor.