

## KAJIAN EFEKTIFITAS PEMBUATAN BED LA ( LAND APPLICATION ) MENGUNAKAN EXCAVATOR DAN TENAGA MANUAL

Patrisius Djawa<sup>1</sup>, Priyambada<sup>2</sup>, HerryWirianata<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Pertanian INSTIPER

<sup>2</sup>Dosen Fakultas Teknologi Pertanian INSTIPER

<sup>3</sup>Dosen Fakultas Pertanian INSTIPER

### ABSTRAK

Perkembangan areal perkebunan kelapa sawit yang diikuti dengan pembangunan pabrik yang cukup pesat akan mempengaruhi lingkungan sekitar terutama lingkungan badan penerima limbah. Untuk mengurangi dampak negative pabrik pengolah kelapa sawit, maka pengendalian limbah pabrik kelapa sawit harus dilakukan dengan baik. Perkembangan instalasi pengendalian limbah dilakukan bersamaan dengan pembangunan pabrik kelapa sawit dengan sistem yang didasarkan kepada kapasitas dan kualitas limbah yang diinginkan. Penelitian ini akan membahas mengenai pembuatan Bed LA sebagai tempat penampungan sekaligus pengaplikasian LCPKS. Dalam hal ini, akan mengkaji dan membahas pembuatan Bed LA secara mekanis menggunakan alat berat excavator dan secara manual menggunakan tenaga manusia. Analisa yang digunakan adalah analisa teknik dan analisa biaya. Berdasarkan hasil analisa teknik dan analisa biaya pembuatan Bed LA secara mekanis menggunakan excavator dengan sistem sewa lebih menguntungkan dibandingkan dibandingkan secara manual menggunakan tenaga manusia.

**Kata kunci :** LCPKS, Bed LA, Analisa Teknik, Analisa Biaya.

### PENDAHULUAN

Kelapa sawit *Elaeis guineensis* merupakan tanaman yang diusahakan secara komersial di Afrika, Amerika Selatan, Asia Tenggara, Pasifik Selatan, serta beberapa daerah lain dengan skala yang lebih kecil. Tanaman kelapa sawit berasal dari Amerika Selatan, tepatnya Brazil. Di Brazil, tanaman dapat ditemukan secara liar. Kelapa sawit yang termasuk dalam subfamilycocoideae merupakan tanaman asli Amerika Selatan, termasuk spesies *Elaeis oleifera* dan *Elaeis odora*. Walaupun demikian, salah satu subfamilycocoideae adalah tanaman asli Afrika.

Kelapa sawit pertama kali masuk ke Indonesia tahun 1911, dibawa oleh Adrien Hallet yang berkebangsaan Belgia. Empat pohon sawit pertama dibawa dari Congo, untuk kemudian ditanam di Kebun Raya Bogor untuk melihat kecocokannya dengan iklim dan tanah di Indonesia. Hasil perkembangbiakan dari tanaman induk inilah yang kemudian menjadi cikal bakal perkebunan sawit pertama di Sumatra, SOCFINDO yang masih ada hingga hari

ini. Benih induk dari Kebun Raya Bogor ini jugalah yang kemudian dibawa ke Malaysia, sebagai awal perkebunan sawit di Malaysia (Fauzi, 2008).

Saat ini di kalangan masyarakat internasional sedang berlangsung meluasnya pemahaman dan sensitivitas terhadap isu-isu pelestarian lingkungan, yang memandang perkebunan kelapa sawit Indonesia akan menyebabkan kerusakan lingkungan dan hutan, deforestasi, kerusakan keanekaragaman hayati dan berkurangnya habitat satwa yang dilindungi, bahkan dapat menyebabkan emisi gas rumah kaca (GRK) pada kondisi tertentu terutama yang dikembangkan di lahan gambut. Termasuk GRK antara lain karbon dioksida dan metana. Peningkatan jumlah karbon dioksida memicu terjadinya pemanasan global permukaan bumi dengan meningkatnya efek rumah kaca.

Berbagai isu negative tersebut semakin kencang dihembuskan terutama oleh Uni Eropa dan beberapa LSM di bidang lingkungan seperti Greenpeace dan WWF. Lalu Negara-negara Uni Eropa menerapkan persyaratan RSPO (Roundtable

on Sustainable Palm Oil) agar ekspor minyak sawit bias masuk ke Negara mereka. Bahkan saat ini mereka juga akan memberlakukan persyaratan yaitu berupa Sustainable Biofuel. Sebenarnya pembangunan pertanian dan perkabunan sudah memperhatikan berbagai aspek lingkungan dan social budaya masyarakat. Hal ini terlibat dari substansi berbagai peraturan perundang-undangan di bidang pertanian antar lain UU No. 12 Tahun 1992 tentang Budidaya dan UU No. 18 Tahun 2004 tentang perkebunan dan juga telah menerapkan kaidah-kaidah pembangunan perkebunan berkelanjutan seperti Good Agricultural Practices (GAP) dan menerapkan AMDAL serta membuka lahan tanpa bakar (Dirjenbun, 2009).

Limbah industri kelapa sawit baik limbah cair, padat maupun gas berpotensi merusak lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Untuk melindungi lingkungan dan kesehatan masyarakat akibat dampak polusi yang ditimbulkan oleh kegiatan kelapa sawit, sistem pengendalian lingkungan yang menyeluruh dibutuhkan dalam setiap rangkaian kegiatan, termasuk pengelolaan limbah. Permasalahan-permasalahan dalam rekayasa dan manajemen LCPKS merupakan isu lingkungan penting yang dihadapi industri kelapa sawit. Para praktisi dan peneliti sekarang ini harus memperhatikan sejumlah kriteria dan prinsip yang diajukan oleh RSPO. Konsekuensinya, perbaikan teknologi dalam pengelolaan LCPKS harus memperhatikan kriteria keekonomian dan finansial, sejalan dengan aspek perlindungan lingkungan (Erningpraja dan Fauzan, 2005).

Tandan buah kelapa sawit yang diolah di pabrik akan menghasilkan minyak sawit, cangkang, serat, tandan kosong dan bungkil. Dalam poses pengelolaan terdapat bahan yang tidak bermanfaat seperti tandan kosong dan air buangan pabrik. Karena kapasitas pabrik yang cukup besar yaitu antara 10 s/s 60 ton tandan buah segar mempengaruhi lingkungan biotik dan abiotik.

Perkembangan areal perkebunan kelapa sawit yang diikuti dengan pembangunan pabrik yang cukup pesat akan mempengaruhi lingkungan sekitar terutama

lingkungan badan penerima limbah. Untuk mengurangi dampak negatif pabrik pengolahan kelapa sawit, maka pengendalian limbah pabrik kelapa sawit harus dilakukan dengan baik. Perkembangan instalasi pengendalian limbah dilakukan bersamaan dengan pembangunan pabrik kelapa sawit dengan sistem yang didasarkan kepada kapasitas dan kualitas limbah yang diinginkan.

Pabrik kelapa sawit dituntut untuk menghasilkan limbah yang berkualitas. Tentunya, tuntutan peningkatan kualitas limbah yang dihasilkan memerlukan biaya pengolahan. Dengan pengawasan proses pengolahan yang baik, biaya pengolahan limbah ini dapat ditekan seminimal mungkin. Secara keseluruhan hal tersebut didefinisikan sebagai waste management (pengelolaan limbah).

## **METODE PENELITIAN**

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di PT Tapan Nadenggan, Langga Payung, Sumatera Utara. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2015 sampai Bulan Mei 2016. Kegiatan penelitian yang dilakukan pada lokasi dan kondisi yang sama yakni kondisi darat. Alat berat yang digunakan merupakan alat berat excavator dari kontraktor dan tenaga manual dengan sistem kerjanya adalah sistem borongan.

### **Alat dan Bahan Penelitian**

1. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : Alat berat berupa unit excavator, Tenaga manual ( manusia ), Alat penghitung, Alat Tulis dan Kamera.
2. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : Tanah atau lahan pasar mati.

### **Metode Penelitian**

Penelitian yang dilakukan dengan metode pengamatan dan pencatatan hasil kerja alat berat dan tenaga manual. Pengambilan data meliputi data primer dan data sekunder.

#### **1. Data Primer**

Data primer adalah data yang diambil dari kegiatan pengamatan langsung di lapangan. Data primer ini dicatat dan kemudian dikumpulkan data yang

berhubungan dengan proses pembuatan Bed LA ( Land Application ).

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diambil dari data yang telah tersedia atau data yang telah ada. Data sekunder diperoleh dari instansi perkebunan.

3. Macam perlakuan yang diteliti :

- a. Pembuatan Bed LA (Land Application) secara mekanis menggunakan Excavator.
- b. Pembuatan Bed LA (Land Application) secara manual menggunakan Tenaga Manual.

**Prosedur dan langkah penelitian**

Prosedur penelitian

Pengambilan sampel untuk penelitian melalui pengamatan dan pengukuran terhadap alat berat dari mulai penghidupan mesin sampai mesin dalam keadaan mati dan pengukuran terhadap tenaga manual. Adapun parameter yang diamati dan diukur adalah :

- a. Waktu operasional  
Waktu yang dibutuhkan excavator dan tenaga manual untuk beroperasi menyelesaikan pembuatan Bed LA luas areal lahan tertentu. Setiap excavator dan tenaga manual beroperasi selalu dicatat jam mulai kerjanya hingga waktu berakhirnya kerja yang biasa dinyatakan dalam jam dunia.
- b. Luas areal yang telah dibuka  
Luas areal yang telah berhasil dibuat menjadi Bed LA oleh excavator dan tenaga manual atau luas areal yang akan diteliti yang dianggap sudah mewakili atau mendukung penelitian. Setiap harinya selalu dicatat prestasi kerja excavator dan tenaga manual, kemudian akan berhenti menghitung jika luas areal yang dibuat telah mencapai target untuk penelitian. Dalam hal ini luas areal yang telah dibuat menggunakan excavator sama dengan menggunakan tenaga manual agar perhitungan lebih akurat. Luas areal yang dibuka dapat dihitung berdasarkan jumlah bed yang

berhasil dibuat atau dengan satuan m<sup>3</sup>.

c. Jumlah HM excavator

Jumlah jam kerja excavator yang dinyatakan dalam Hours Meter (HM) yang telah terpakai untuk pembuatan Bed LA seluas areal yang diteliti. Biasanya setiap excavator sudah memiliki alat penghitung HM yang berada di dekat operator excavator.

Langkah-Langkah Penelitian

a. Mencatat Jam Kerja

Setiap harinya harus selalu dicatat jam kerja excavator dan tenaga manual mulai beroperasi pada kegiatan pembuatan Bed LA hingga alat tidak beroperasi lagi pada hari yang sama secara terus menerus.

b. Mencatat Jumlah HM yang terpakai

Setiap harinya juga harus mencatat jumlah HM excavator yang terpakai pada kegiatan pembuatan Bed LA.

Cara menghitung jumlah HM yang terpakai setiap harinya adalah :  
Jumlah HM = HM akhir-HM awal

c. Mencatat Hasil Kerja

Hasil kerja excavator dan tenaga manual harus selalu dihitung setiap harinya dalam satuan meter kubik (m<sup>3</sup>) bersamaan dengan pencatatan HM akhir.

d. Menghitung Prestasi Kerja

Prestasi kerja excavator setiap harinya selalu dicatat sampai batas luas areal yang ditentukan untuk diteliti dengan satuan HM/m<sup>3</sup>.

Cara menghitung Prestasi Kerja setiap harinya adalah :

$$\text{Prestasi Kerja} = \frac{\text{Jumlah HM}}{\text{Hasil Kerja}}$$

Prestasi kerja tenaga manual juga selalu dihitung batas luas areal yang ditentukan untuk diteliti dengan satuan m<sup>3</sup>.

Cara menghitung Prestasi Kerja setiap harinya adalah :

$$\text{Prestasi Kerja} = \frac{\text{Hasil Kerja}}{\text{Jumlah Tenaga Kerja}}$$

**Analisis Penelitian**

Untuk analisis penelitian yang digunakan adalah analisis teknik dan analisis ekonomi. Analisis teknik untuk mendapatkan Kapasitas Kerja dengan membandingkan

Output dan waktu total pekerjaan, sedangkan analisis ekonomi untuk memberikan perhitungan uraian biaya pekerjaan.

$$\text{Rumus analisis teknik : } K = \frac{A}{T}$$

Keterangan : K = Kapasitas kerja

A = Output kerja ( m<sup>3</sup> )

T = Waktu total output ( jam )

Untuk pekerjaan secara mekanis menggunakan excavator rumus analisis teknik akan diambil sampel : K dengan sampel 132 m<sup>3</sup>.

Untuk pekerjaan secara manual menggunakan tenaga manusia rumus analisis teknik akan diambil sampel : K dengan sampel 132 m<sup>3</sup>.

Dari sampel tersebut akan didapatkan data berupa waktu rata-rata dari setiap hektar pengerjaan secara mekanis menggunakan excavator dan tenaga manual. Kemudian dari data yang didapat akan dihitung biaya yang dikeluarkan dari masing-masing pekerjaan.

Perhitungan biaya operasi untuk alat dan mesin meliputi :

1. Biaya tetap (Fixed Cost)

Biaya tetap merupakan Biaya yang jumlah totalnya tetap walau kuantitas yang diproduksi berubah dalam kapasitas normal / range tertentu. Artinya biaya yang harus dikeluarkan pada saat mesin dioperasikan ataupun tidak dioperasikan. Biaya tetap meliputi :

a. Biaya penyusutan mesin

Biaya penyusutan mesin selama umur ekonomis dapat diketahui dengan nilai penyusutan melalui metode garis lurus (straight line method) sebagai

$$\text{berikut : } Ps = \frac{P-S}{N}$$

Keterangan :Ps = Nilai penyusutan

P = Harga alat

S = Nilai akhir

N = Umur ekonomis

i = Tingkat bunga yang berlaku per tahun

Penyusutan merupakan penurunan suatu nilai yang disebabkan oleh bertambahnya umur, alat, adanya keausan, kerusakan

atau pengurangan yang ditentukan. Penyusutan peralatan berjalan terus menerus, mulai dari soal dibeli sampai akhir umur ekonomisnya.

b. Nilai bunga modal

Nilai bunga modal dapat dihitung sebagai berikut :  $Bm = \frac{(P-S)i}{2}$

Bunga modal tidak hanya berlaku bagi peralatan yang dibeli dengan sistem kredit, tetapi dapat juga dari uang sendiri yang dianggap sebagai pinjaman.

c. Biaya pemeliharaan (Bpm)

Biaya pemeliharaan per tahun diperhitungkan besarnya 5% dari harga pembelian :  $Bpm = \frac{i \times p}{jam}$

Biaya tetap per jam adalah : (FC) = Ps + Bm + Bpm (Rp/jam)

Dalam melaksanakan kegiatan pembuatan Bed LA selalu mengharapkan tersedianya peralatan untuk keperluan operasi dan selalu mengharapkan penyelesaian pekerjaan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Hal ini akan dapat tercapai jika unit peralatan dapat menyediakan peralatan yang dibutuhkan dan dapat bekerja dengan baik serta kebutuhan biaya pemeliharaannya selalu terpenuhi.

Tujuan pemeliharaan adalah :

- Agar dapat menyediakan peralatan yang dibutuhkan secara prima (siap pakai).
- Untuk mengetahui dan mencegah terjadinya kerusakan yang lebih parah.
- Untuk mengetahui peralatan yang layak dan tidak layak dipakai.

2. Biaya tidak tetap ( Variabel Cost )

Biaya tidak tetap merupakan biaya yang bervariasi secara proporsional dengan kuantitas yang diproduksi. Artinya biaya yang harus dikeluarkan jika alat pengangkut itu dioperasikan, sedangkan bila alat tidak beroperasi biaya ini tidak perlu diperlukan, biaya tidak tetap per tahun meliputi :

a. Upah operator

Upah operator jika diperhitungkan per tahun adalah :

$$Bo = Up \cdot Wt$$

Keterangan : Bo = Biaya operator per tahun (Rp/tahun)

Up = Upah operator per jam (Rp/jam)

Wt = Jam kerja per tahun (jam/tahun)

b. Biaya pembantu operator

Upah pembantu operator juga diperhitungkan per tahun adalah :

$$Bpo = Upo \cdot Wt$$

Keterangan : Bpo = Biaya pembantu operator per tahun (Rp/tahun)

Upo = Upah pembantu operator per jam (Rp/jam)

Wt = Jam kerja per tahun (jam/tahun)

c. Bahan bakar

$$\text{Bahan bakar} = \frac{0,2 \text{ lt}}{\text{hp jam}} \times pm \times wt \times fp$$

Keterangan : Pm = Daya mesin (Hp)

Wt = Jam kerja per tahun (jam)

Fp = Harga bahan bakar (Rp/liter)

d. Minyak pelumas

$$\text{Minyak pelumas} = \frac{0,4 \text{ lt}}{100 \text{ jam hp}} \times pm \times wt \times op$$

Keterangan : Op = Harga minyak pelumas

Kebutuhan bahan bakar dan minyak pelumas berbeda untuk setiap alat atau merek dari mesin. Data-data ini biasanya dapat diperoleh dari pabrik produsen atau dari dealer yang bersangkutan atau dari lapangan. Konsumsi bahan bakar alat juga tergantung dari besar kecilnya daya mesin yang digunakan. Jadi total biaya tidak tetap per tahun adalah :

$$\text{Biaya tidak tetap per jam} = bo + Bpo +$$

Bahan Bakar + Minyak Pelumas (Rp/jam)

Sebagian besar total biaya yang dibutuhkan yang dicari pada rumus di atas dinyatakan dalam rupiah/tahun. Jika kita mencari total biaya yang dibutuhkan dalam sehari supaya membedakan biaya yang dibutuhkan antara excavator dan tenaga manual, maka total biaya tersebut dibagi jam kerja efektif perusahaan, sehingga akan didapatkan rupiah/jam. Dengan mengetahui total biaya dan waktu total kita akan dapat mengetahui dengan jelas perbedaan biaya yang

dibutuhkan untuk kegiatan pembukaan Bed LA secara mekanis menggunakan excavator dan secara manual menggunakan tenaga manusia dengan luas lahan yang sama.

## **HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil Penelitian**

Pada kesempatan ini saya melakukan penelitian di PT. Tapan Nadenggan, Langga Payung Estate, Region Sumatera Utara, PSM 1, di Desa Huta Baru Nangka, Kecamatan Halongonan, Kabupaten Padang Lawas Utara, Provinsi Sumatera Utara dengan tujuan untuk membandingkan kajian efektifitas penggunaan excavator dan tenaga manual untuk pekerjaan pembuatan Bed LA.

Pada kegiatan ini dipergunakan alat berat excavator Merk Komatsu PC200-8 Hydraulic Excavator. Spesifikasi alat berat excavator tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

**Spesifikasi mesin atau peralatan yang digunakan yakni Excavator**

Tabel 1. Material dan Spesifikasi Excavator

Material	Spesifikasi
Merk	PC200-8 Hydraulic Excavator
Engine Model	SAA6D107E-1
Gross power	155 hp
Net Power	148 hp
Power Measured	2000 rpm
Displacement	408 cu in / 6,7 L
Aspiration	Turbocharged and aftercooled
Number of Cylinders	6
Operating Weight	44114.5 lb / 20010 kg
Fuel Capacity	105.7 gal / 400 L
Cooling Sistem Fluid Capacity	5.4 gal / 20.4 L
Hydraulic Sistem Fluid Capacity	35.7 gal / 135 L
Engine Oil Capacity	6.1 gal / 23.1 L
Swing Drive Fluid Capacity	1.7 gal / 6.6 L
Operating Voltage	24 V
Alternator Supplied Amperage	50 amps
Hydraulic Sistem Relief Valve Pressure	5400 psi / 37231.7 kPa
Hidarulic Pump Flow Capacity	116 gal/min / 439.1 L/min
Swing Speed	12.4 rpm
Swing Torque	499907 lb ft / 67664.8 Nm
Number of Shoes per Side	45
Shoe Size	31.5 in / 800 mm
Number of Carrier Rollers per Side	2
Number of Carrier Track per Side	7
Max Travel Speed	3.4 mph / 5.5 km/h
Drawbar Pull	40120 lb /178 kN
Track Gauge	7.2 ft in / 2200 mm
Reference Bucket Capacity	1.3 yd <sup>3</sup> / 1 m <sup>3</sup>
Minimum Bucket Capacity	0.65 yd <sup>3</sup> / 0.5 m <sup>3</sup>
Maximum Bucket Capacity	1.6 yd <sup>3</sup> / 1.2 m <sup>3</sup>
Boom/Stick Option (HEX) 1	None / 7.92ft 2410 mm
Shipping Height of Unit	10.5 ft in / 3190 mm
Shipping Length of Unit	18.7 ft in /5700 mm
Max Digging Depth	20 ft in / 6095 mm
Max Reach Along Ground	30.2 ft in / 9190 mm
Max Cutting Height	32.2 ft in / 9800 mm
Max Loading Heght	22.6 ft in / 6890 mm
Boom/Stick Option (HEX) 2	None / 9.58ft 2925mm
Shipping Height of Unit	10 ft in / 3040 mm
Shipping Length of Unit	15.8 ft in / 4815 mm
Max Digging Depth	21.8 ft in / 6620 mm
Max Reach Along Ground	31.8 ft in /9700 mm
Max Cutting Height	32.8 ft in /10000 mm
Max Loading Heght	23.3 ft in / 7110 mm
Max Vertical Wall Digging Depth	19.6 ft in / 5980 mm

Width to Outside of Tracks	9.8 ft in / 3000 mm
Height to Top of Cab	10 ft in / 3040 mm
Ground Clearance	1.4 ft in / 440 mm
Counterweight Clearance	3.6 ft in / 1085 mm
Tail Swing Radius	9 ft in / 2750 mm
Length of Track on Ground	10.7 ft in / 3275 mm
Harga	Rp 1.200.000.000,00

Sumber : Materias and specifications are subject to change without notice is a trademark of Komatsu Ltd. Japan

**Hasil Pengujian Teknik**

**Pengujian Kapasitas Kerja Excavator**

Untuk pengujian kapasitas kerja pembuatan Bed LA secara mekanis menggunakan

excavator, data disajikan dalam tabel berikut ini :

Tabel 2. Data Pembuatan Bed LA Secara Mekanis Menggunakan Excavator

NO	TGL	U	STATUS MESIN	JENIS UNIT	HM		TOTAL HM	WAKTU (jam)		TOTAL WAKTU (jam)	HASIL (m <sup>3</sup> )	KAPASITAS KERJA	
					AWAL	AKHIR		AWAL	AKHIR			m <sup>3</sup> /jam	m <sup>3</sup> /hari
1	01/02/2016	1	K	PC - 200 KOMATSU	5436	5437	1	16:20:00	17:20:00	1:00:00	67.19	67.19	671.85
2	02/02/2016	2	K	PC - 200 KOMATSU	5446	5447	1	16:05:00	17:05:00	1:00:00	65.55	65.55	655.50
<b>RATA - RATA</b>											<b>66.37</b>	<b>66.37</b>	<b>663.68</b>

Sumber : Data hasil penelitian di Perkebunan Langga Payung

Berdasarkan data tabel 2, pekerjaan pembuatan Bed LA secara mekanis menggunakan excavator dilakukan selama 0.2 hari dengan hasil 132.74 m<sup>3</sup>, sehingga didapatkan data untuk kapasitas rata-rata per jamnya 66.37 m<sup>3</sup>/jam dan rata-rata kapasitas kerja per harinya 663.68m<sup>3</sup>/hari. Dari tabel di atas juga dapat dilihat kapasitas kerja dari excavator menunjukkan suatu prestasi yang luar biasa. Hal ini dapat terjadi karena

operator excavator yang memiliki keahlian tinggi serta banyak pengalamannya.

Namun, prestasi kerja excavator juga bisa agak menurun karena adanya hambatan, misalnya masalah teknis pada mesin dan keterlambatan pengadaan bahan bakar alat berat.

**Pengujian Kapasitas Kerja Tenaga Manual**

Hasil pengujian kapasitas kerja secara manual menggunakan tenaga manusia juga data disajikan dalam tabel berikut ini :

Tabel 3. Data Pembuatan Bed LA Secara Manual Menggunakan Tenaga Manual

NO	TGL	U	WAKTU			TOTAL WAKTU (jam)	HASIL ( m <sup>3</sup> )	KAPASITAS KERJA	
			AWAL	ISTIRAHAT	AKHIR			m <sup>3</sup> /jam	m <sup>3</sup> /hari
1	09/02/2016	1	06:30:00	01:00:00	17:30:00	10:00:00	14.52	1.45	14.52
2	10/02/2016	2	06:30:00	01:00:00	17:30:00	10:00:00	10.69	1.07	10.69
3	11/02/2016	3	06:30:00	01:00:00	17:30:00	10:00:00	7.72	0.77	7.72
4	12/02/2016	4	06:30:00	01:00:00	17:30:00	10:00:00	7.08	0.71	7.08
5	13/02/2016	5	06:30:00	01:00:00	17:30:00	10:00:00	8.91	0.89	8.91
6	15/02/2016	6	06:30:00	01:00:00	17:30:00	10:00:00	11.65	1.16	11.65
7	16/02/2016	7	06:30:00	01:00:00	17:30:00	10:00:00	5.63	0.56	5.63
<b>RATA - RATA</b>							<b>9.45</b>	<b>0.95</b>	<b>9.45</b>

Sumber :Data hasil penelitian di Perkebunan Langga Payung

Berdasarkan data tabel 3, pekerjaan pembuatan Bed LA secara manual menggunakan tenaga manual dilakukan selama 7 hari dengan hasil 66.17 m<sup>3</sup>, sehingga didapatkan data untuk kapasitas rata-rata per jamnya 0.95 m<sup>3</sup> /jam dan rata-rata kapasitas kerja per harinya 9.45 m<sup>3</sup> / hari. Kapasitas kerja tenaga manual sangat kecil atau rendah dibandingkan kapasitas kerja secara mekanis menggunakan excavator.

Hal ini dikarenakan oleh tenaga manusia yang tidak tahan terhadap cuaca panas, kondisi tubuh yang kurang vit, kondisi areal yang cukup semak dan kondisi alat yang kurang bagus, misalnya cangkul yang kualitasnya kurang bagus. Tetapi, dengan menggunakan tenaga manusia kualitas hasilnya cukup bagus, karena menggunakan cangkul bentuk Bed LA akan lebih rapih.

**Hasil Analisa dan Pembahasan**

**1. Analisa Teknik**

- Perhitungan Kapasitas Kerja Mekanis ( Excavator )

Diketahui : A ( Total Hasil ) = 132.74 m<sup>3</sup>  
 T ( Total Waktu ) = 2 jam / 2 hari

Diketahui : Ka ( Kapasitas Kerja ) = .....????

Jawab :  $Ka = \frac{132.74}{0.20} = 663.68 \text{ m}^3/\text{hari}$  atau  $Ka = \frac{132.74}{2} = 66.37 \text{ m}^3/\text{jam}$

Sehingga, waktu yang dibutuhkan 1 m<sup>3</sup> adalah  $Ka = \frac{1}{66.37} = 0.01 \text{ jam} / \text{m}^3$ .

- Perhitungan Kapasitas Kerja Manual ( Tanaga Manual )

Diketahui : A ( Total Hasil ) = 66.17 m<sup>3</sup>  
 T ( Total Waktu ) = 70 jam / 7 hari

Diketahui : Ka ( Kapasitas Kerja ) = .....????

Jawab :  $Ka = \frac{66.17}{7} = 9.45 \text{ m}^3/\text{hari}$  atau  $Ka = \frac{66.17}{70} = 0.95 \text{ m}^3/\text{jam}$

Sehingga, waktu yang dibutuhkan 1 m<sup>3</sup> adalah  $Ka = \frac{1}{0.95} = 1.05 \text{ jam} / \text{m}^3$

Data – data yang perhitungan diperoleh di atas mengenai hasil analisa teknik dilakukan perbandingan antara pekerjaan secara mekanis

dan manual yang disajikan dalam tabel berikut ini :

Tabel 4. Hasil analisa teknik

Metode Pengerjaan	Unit	Satuan	U	Hasil ( m <sup>3</sup> )	Prestasi Kerja		Waktu Pengerjaan ( hari )	Keterangan
					Prestasi Kerja/hari ( m <sup>3</sup> /hari )	Prestasi Kerja/jam ( m <sup>3</sup> /jam )		
Manual	1	Org	7	66.17	9.45	0.95	7.00	1 hari = 10 jam kerja
Mekanis	1	Unit	2	1327.35	663.68	66.37	0.20	

Sumber : Data hasil penelitian di Perkebunan Langga Payung

Data di atas menunjukkan bahwa pekerjaan pembuatan Bed LA secara mekanis menggunakan excavator memiliki kapasitas kerja lebih besar dibandingkan kapasitas kerja menggunakan tenaga manual. Data tersebut menunjukkan rerata hasil kerja secara

mekanis menggunakan excavator sebesar 663.68 m<sup>3</sup>/ hari atau 66.37 m<sup>3</sup>/jam. Sedangkan secara manual menggunakan tenaga manusia sebesar 9.45 m<sup>3</sup>/hari atau 0.95 m<sup>3</sup>/jam. Hasil analisa teknik ini menunjukkan bahwa penggunaan excavator lebih efisien

dalam hal waktu dan kapasitas kerjanya terutama pada kegiatan pembuatan Bed LA pada areal yang sangat luas.

Data-data pada tabel tersebut di atas dapat dihitung berdasarkan hasil pengamatan dan pencatatan hasil kerja excavator dan tenaga manual di lapangan. Pengamatan yang dilakukan di lapangan adalah mencatat jumlah HM alat berat, jam kerja alat berat, jam kerja tenaga manual beserta prestasi yang

didapatkannya dalam sehari, pengamatan ini terus dilakukan hingga mendapatkan luas atau hasil pembuatan Bed LA sejumlah 132 m<sup>3</sup> atau lebih.

Dari hasil pengamatan tersebut kemudian dilakukan analisa teknik yaitu dengan menghitung kapasitas kerja alat berat excavator dan tenaga manual seperti pada tabel 4.

**2. Analisa Biaya Operasi**

- Perhitungan Fixed Cost dan Total Cost

**A. Biaya Tetap ( fixed cost ) Excavator**

1. Biaya Penyusutan

Diketahui P : Rp 1.200.000.000,00

S : Rp 120.000.000,00

N : Rp 10.000 jam

$$Ps = \frac{1.200.000.000 - 120.000.000}{10.000} = \mathbf{Rp\ 108.000 / jam}$$

2. Nilai Bunga Modal

Diketahui P : Rp 1.200.000.000

S : Rp 120.000.000

i : 4 %

$$Bm = \frac{(1.200.000.000 - 120.000.000) \cdot 4\%}{2} = \mathbf{Rp\ 21.600.000 / tahun = 21.600.000 : 3000 = Rp\ 7.200 / jam}$$

Keterangan : Jam Kerja/Tahun ( JKT ) = 3000 jam

3. Biaya Pemeliharaan

Diketahui : Bpm = 5 % dari harga alat

$$Bpm = \mathbf{Rp\ 1.200.000.000 \times 5\% = Rp\ 60.000.000 / tahun = 60.000.000 : 3000 = Rp\ 20.000 / jam}$$

- Total Fixed Cost = Ps + Bm + Bpm

$$= \mathbf{Rp\ 108.000 / jam + Rp\ 72.000 / jam + Rp\ 20.000 / jam = Rp\ 200.000 / jam}$$

Tabel 5. Hasil analisa biaya tetap alat berat Excavator yang harus dikeluarkan

URAIAN	EXCAVATOR
<b>Fixed Cost</b>	
Biaya Penyusutan	Rp 108.000 / jam
Nilai Bunga Modal	Rp 7.200 / jam
Biaya Pemeliharaan	RP 20.000 / jam
<b>Total Fixed Cost</b>	<b>Rp 200.000 / jam</b>

Sumber : Data hasil penelitian di perkebunan Langga Payung

- Perhitungan Variabel Cost dan Total Cost

**A. Biaya tidak tetap ( Variabel Cost ) Excavator**

1. Upah operator

Diketahui : Up **Rp 15.000 / jam**

Bo = **Rp 15.000 / jam**

2. Upah pembantu operator

Diketahui : Up **Rp 4.000 / jam**

- Bpo = **Rp 4.000 / jam**
3. Bahan bakar  
 Diketahui : 1 HM membutuhkan 10 liter. Harga solar industri : Rp 6.560  
 Bahan bakar = 10 x Rp 6.560 = **Rp 65.600 / jam**
4. Minyak pelumas  
 Diketahui :pm : 250 hp, Oli Meditran S40 Rp 33.000 / liter  
 Minyak pelumas =  $\frac{0,4}{100} \times 250 \times 33.000 = \mathbf{Rp\ 33.000 / jam}$
- Total Variable Cost = Bo + Bpo + Bahan Bakar + Minyak Pelumas  
 = Rp 15.000 / jam + Rp 4.000 / jam + Rp 65.600 / jam + Rp 33.000 / jam = **Rp117.600 / jam**
- Total Cost / jam = Total Fixed Cost + Total Variable Cost  
**Rp 200.000 + Rp 117.600= Rp 317.600 / jam**

Tabel 6. Hasil analisa biaya tidak tetap alat berat excavator yang dikeluarkan

URAIAN	EXCAVATOR
<b>Variabel Cost</b>	
Upah Operator	Rp 15.000 / jam
Upah Helper	Rp 4.000 / jam
Bahan Bakar	Rp 65.600 / jam
Minyak Pelumas	Rp 33.000/ jam
<b>Total Variable Cost</b>	<b>Rp 117.600/ jam</b>
<b>Total Cost</b>	<b>Rp317.600 / jam</b>

Sumber : Data hasil penelitian di perkebunan Langga Payung

Setelah melakukan analisa teknik, dihitung analisa biayanya yaitu dengan menghitung biaya tetap dan biaya tidak tetap dari alat berat excavator. Tujuan dilakukannya analisa biaya ini adalah untuk menganalisa biaya yang sebenarnya dikeluarkan oleh perusahaan jika memiliki alat sendiri atau biaya yang harus dikeluarkan kontraktor.

Pada tabel 5 dan 6 diperoleh total biaya pertahunnya dari perhitungan biaya tetap dan biaya tidak tetap, setelah itu bisa dianalisa jumlah biaya yang harus dikeluarkan tiap jamnya dengan membagi total biaya per tahun dengan jumlah jam kerja efektif yaitu 3000 jam.

Tabel 7. Hasil analisa biaya operasi Pembuatan Bed LA secara mekanis ( Excavator )

URAIAN	EXCAVATOR		SELISIH
	HARGA SEWA	PERHITUNGAN BIAYA	
Total Cost / jam ( Rp / jam )	Rp 316.000 / jam	Rp 317.600 / jam	Rp1.600
Kapasitas Kerja ( m <sup>3</sup> / jam )	66.37 m <sup>3</sup> / jam	66.37 m <sup>3</sup> / jam	-
<b>Biaya Operasi ( Rp / m<sup>3</sup> )</b>	<b>Rp 4.761 / m<sup>3</sup></b>	<b>Rp4.785 / m<sup>3</sup></b>	<b>Rp 24 / m<sup>3</sup></b>

Sumber : Data hasil penelitian di perkebunan Langga Payung

Tabel 8. Hasil analisa biaya operasi Pembuatan Bed LA secara manual ( tenaga manusia )

URAIAN	TENAGA MANUAL		SELISIH
	HARGA BORONGAN	BIAYA ANALISA	
Total Cost / jam ( Rp / jam )	Rp 6.888 / jam	Rp 12.485 / jam	Rp 5.598 ( - ) / jam
Kapasitas Kerja ( m <sup>3</sup> / jam )	0.95 m <sup>3</sup> / jam	0.24 m <sup>3</sup> / jam	0.71 m <sup>3</sup> / jam
<b>Biaya Operasi ( Rp / m<sup>3</sup> )</b>	<b>Rp 7.250 / m<sup>3</sup></b>	<b>Rp 51.260 / m<sup>3</sup></b>	<b>Rp 46.475 ( - ) / m<sup>3</sup></b>

Sumber : Data hasil penelitian di perkebunan Langga Payung

Tabel 9. Hasil analisa biaya operasi Pembuatan Bed LA secara mekanis ( excavator ) dan tenaga manual berdasarkan biaya analisa

URAIAN	BIAYA ANALISA		SELISIH
	TENAGA MANUAL	EXCAVATOR	
Total Cost / jam ( Rp / jam	Rp 12.485 / jam	Rp 317.600 / jam	Rp 305.115 / jam
Kapasitas Kerja ( m <sup>3</sup> / jam )	0.24 m <sup>3</sup> / jam	66.37 m <sup>3</sup> / jam	66.13 m <sup>3</sup> / jam
<b>Biaya Operasi ( Rp / m<sup>3</sup> )</b>	<b>Rp 51.260 / m<sup>3</sup></b>	<b>Rp 4.785 / m<sup>3</sup></b>	<b>Rp 46.475 ( - ) / m<sup>3</sup></b>

Sumber : Data hasil penelitian di perkebunan Langga Payung

Berdasarkan data tabel 7, dapat diketahui biaya operasi dengan total cost / jam menggunakan excavator dengan sistem sewa lebih murah dibandingkan apabila perusahaan memiliki sendiri alat berat excavator. Hal ini dapat dilihat pada perbandingan biaya operasi menggunakan excavator dengan harga sewa sebesar Rp 4.761/m<sup>3</sup>, sedangkan biaya operasi dengan biaya analisa sebesar Rp 4.785/m<sup>3</sup>. Perbedaan biaya operasi ini akan semakin besar seiring dengan semakin luas areal yang dikerjakan dalam satuan m<sup>3</sup>. Dengan kata lain, pekerjaan pembuatan Bed LA dalam skala besar lebih untung dengan sistem sewa.

Dari data tabel 8, dapat diketahui ternyata biaya operasi dengan total cost / jam secara manual dengan sistem borongan lebih murah dibandingkan dengan biaya analisa. Hal ini dapat dilihat dari perbandingan biaya operasi dengan harga borongan sebesar Rp 7.250 / m<sup>3</sup>, sedangkan biaya operasi dengan biaya analisa sebesar Rp 51.260 / m<sup>3</sup>. Dapat dilihat juga bahwa kapasitas kerja dengan sistem borong lebih besar dibandingkan dengan biaya analisa. Hal ini dapat dilihat pada perbandingan kapasitas kerja dengan sistem borong sebesar 0.95 m<sup>3</sup>/jam, sedangkan kapasitas kerja dengan biaya analisa sebesar Rp 0.24 m<sup>3</sup>/jam.

Dari data tabel 9, berdasarkan biaya analisa dapat diketahui ternyata biaya operasi dengan total cost / jam menggunakan excavator lebih murah dibandingkan tenaga manual. Hal ini dapat dilihat dari perbandingan biaya operasi secara mekanis menggunakan excavator sebesar Rp 4.785 / m<sup>3</sup>, sedangkan biaya operasi secara manual menggunakan tenaga manusia sebesar Rp 51.260 / m<sup>3</sup>. Dapat dilihat juga kapasitas kerja secara mekanis menggunakan excavator lebih besar dibandingkan secara manual menggunakan

tenaga manusia. Hal ini dapat dilihat dari perbandingan kapasitas kerja menggunakan excavator sebesar 66.37 m<sup>3</sup>/jam, sedangkan kapasitas kerja menggunakan tenaga manual sebesar 0.24 m<sup>3</sup>/jam. Pekerjaan ini akan semakin untung seiring dengan semakin luas atau semakin besar areal yang dikerjakan, dengan kata pekerjaan dalam skala besar.

#### KESIMPULAN

1. Pembuatan Bed LA menggunakan Excavator lebih efektif dan efisien dibandingkan menggunakan tenaga manual.
2. Biaya operasi pembuatan Bed LA menggunakan excavator dengan sistem sewa lebih murah dibandingkan dengan perusahaan memiliki sendiri alat berat excavator.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2008. Buku Pedoman teknis Budidaya. Tim MCAR Sinar Mas Group. Jakarta.
- Bapedal. 2003. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 28 tahun 2003 tentang Pedoman Teknis Pengkajian Pemanfaatan Air Limbah dari Industri Minyak Sawit pada Tanah di Perkebunan KelapaSawit.
- Corley, R.H.V. dan P.B, Tinker. 2003. The Palm Oil. Fourt Ed. Black Well Publishing.
- Damaskoro, w. 2006. Pengembangan Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia yang Lestari Berbasis Teknologi.Pidato Dies Nataliske 48 INSTIPER, Yogyakarta.
- Ditjen PPHP, DEPTAN. 2006. Pedoman Pengelolaan Limbah Industri Kelapa

- Sawit. Subdit Pengelolaan Lingkungan Direktorat Pengelolaan Hasil Pertanian Ditjen PHP Deptan.
- Erningpraja, L. dan R. Fauzan.2005. Pengelolaan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Dalam Menghadapi Berbagai Isu dan Aturan Lingkungan. J. Penelitian Kelapa Sawit vol 13 (1) : 11-24.
- Hastuti, P.B. 2011. Penelolan Limbah Kelapa Sawit. Penelitian Dosen Institut Pertanian Stiper Yogyakarta.
- Jenie, B.S.L dan W.P. Rahayu. 1990. Penanganan Limbah Industri Pangan. Penerbit Kanisius.
- Surtata, E.S. 2003. Apilkasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Pada Perkebunan Kelapa Sawit. Dalam Lahan & Pemupukan Kelapa Sawit. Editor :Darmosarkoro, et al., 2003. PKKS Medan.