

## BAB 3

### HASIL PEMBELAJARAN

#### 3.1 Analisa Timbulan Limbah Lumpur B3 pada IPAL PT. SIER

*Sludge* adalah limbah yang berbentuk seperti lumpur / endapan suspensi limbah cair dan mikroorganisme. Pada proses pengolahan air limbah terdapat dua jenis sludge yaitu sludge organik yang berasal dari kolam pengendap awal (*primary settling tank*) dan kolam pengendap akhir (*secondary settling tank*). Sludge dari *primary settling tank* disebut *primary sludge* yang merupakan endapan padatan yang ikut mengalir bersama air limbah, sedangkan sludge dari *secondary settling tank* disebut *secondary sludge*, merupakan endapan mikroba sisa yang dibuang dari unit Instalasi Pengolahan Air Limbah (Wastewater Treatment Plant). Sludge IPAL tidak boleh disimpan di luar ruangan tanpa pengolahan lebih lanjut. Ketika limbah tersebut masuk ke badan air, dapat menurunkan kualitas air permukaan dan mempengaruhi kehidupan biota perairan, mengingat mengandung zat beracun. Oleh karena itu, pengelolaan limbah ini, mulai dari penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan atau pembuangan akhir, harus dilakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

**Tabel 3. 1** Karakteristik Lumpur

Parameter	Satuan	Hasil	SNI 19-7030-2004
<b>1. Hara makro</b>			
<b>Nitrogen</b>	% b.b	0.66	min 0.4
<b>Fosfor</b>	% b.b	0.18	min 0.1
<b>Kalium</b>	% b.b	0.17	min 0.2
<b>C/N Ratio</b>	-	9.25	10-20
<b>2. Analisis proksimal</b>			
<b>Air</b>			-
<b>Abu</b>	% b.b	6.11	-
<b>Protein Kasar</b>	% b.b	4.12	-
<b>Lemak Kasar</b>	% b.b	0.016	-

<b>Serat Kasar</b>	% b.b	5.82	-
<b>Karbohidat (by different)</b>	% b.b	1.69	-
<b>3. Kandungan gula</b>			
<b>Gula sederhana</b>	mg/kg	347.82	-

Sumber : Sunarti .T. C., Suprihatin, dan Lauda. R.. D. (2014)

**Tabel 3. 2** Identifikasi Limbah B3

<b>JENIS INDUSTRI/ KEGIATAN</b>	<b>SUMBER LIMBAH</b>	<b>KODE LIMBAH</b>	<b>URAIAN LIMBAH</b>	<b>KATEGORI BAHAYA</b>
<b>Sabun deterjen, produk pembersih,desinfektan, atau kosmetik</b>	Proses manufaktur& formulasi produk	B341-2	Sludge AlCl <sub>3</sub> /Sludge IPAL	2 Kronis

Sumber : PP No. 101 Tahun 2014

Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) no. 101 tahun 2014, *sludge* ini masuk dalam kategori limbah beracun dan berbahaya (B3) dengan kode limbah B341-2. PT. SIER sendiri tidak melakukan pemanfaatan secara langsung, namun pemanfaatan *sludge* dilakukan oleh pihak ketiga dengan sumber *sludge* yang sudah kering yang didapatkan dari IPAL SIER. Pemanfaatan yang dilakukan oleh pihak ketiga berupa *Landfill* . PT. SIER juga belum pernah melakukan uji Laboratorium akan tingkat toksisitas terhadap *sludge* tersebut.

### 3.1.1 Metode

#### 1. Sumber Data

Sumber data yang dipergunakan didapatkan dari wawancara bersama Kepala Departemen Pengelola Lingkungan Kawasan PT. SIER, serta artikel penelitian yang didapatkan dari Google Scholar. Outcome yang di ukur dalam penelusuran ilmiah ini adalah timbulan limbah *sludge* pada IPAL PT. SIER yang akan dilakukan pemanfaatan terhadap potensi hasil dari *sludge* pada IPAL PT. SIER .

## 2. Desain Penelitian

Desain penelitian ini adalah Literature Review atau tinjauan pustaka. Studi literature review adalah cara yang dipakai untuk mengumpulkan data atau sumber yang berhubungan dengan sebuah topik tertentu yang sumbernya dapat diperoleh dari jurnal, buku, internet, dan pustaka lain. Dalam penelitian ini sumber yang dipergunakan merupakan jurnal dan artikel yang diunduh melalui internet yang memiliki jangka waktu sepuluh tahun terakhir

### 3.1.2 Analisa Timbulan Sludge IPAL Kawasan

Meningkatnya jumlah limbah sludge menjadi permasalahan baru. Limbah sludge yang dibiarkan di tempat terbuka tanpa penanganan lebih lanjut, berpotensi sebagai sumber pencemar. Selain karena menimbulkan bau tak sedap, limbah sludge yang terkena hujan akan terikut aliran air tanah dan masuk ke sungai disekitar pabrik. Peningkatan jumlah sludge pada suatu IPAL, dikarenakan pertama dari aktifitas kawasan industri serta tingginya kadar organik pada inlet IPAL, menyebabkan *sludge* di IPAL akan berkembang semakin banyak. Sehingga, jumlah yang harus dibuang pun semakin banyak.

**Tabel 3. 3** Data Limbah Sludge Januari

<b>Tanggal</b>	<b>Jumlah Limbah Sludge (ton)</b>
02-Jan-23	15,02
03-Jan-23	15,74
05-Jan-23	26,43
07-Jan-23	13,73
08-Jan-23	19,50
09-Jan-23	15,66
10-Jan-23	25,18
11-Jan-23	17,28
12-Jan-23	8,40
14-Jan-23	16,21
15-Jan-23	18,64
16-Jan-23	39,55

17-Jan-23	16,12
19-Jan-23	24,84
21-Jan-23	21,70
23-Jan-23	16,8
24-Jan-23	40,39
25-Jan-23	36,89
26-Jan-23	26,10
27-Jan-23	12,93
28-Jan-23	35,08
29-Jan-23	19,30
30-Jan-23	12,91

*Sumber: Logbook PT. SIER*

**Tabel 3. 4** Data Limbah Sludge Februari

<b>Tanggal</b>	<b>Jumlah Limbah Sludge (Ton)</b>
01-Feb-23	8,82
02-Feb-23	0,00
03-Feb-23	16,92
04-Feb-23	26,06
05-Feb-23	0,00
06-Feb-23	19,92
07-Feb-23	37,70
08-Feb-23	28,00
09-Feb-23	0,00
10-Feb-23	0,00
11-Feb-23	26,16
12-Feb-23	11,05
13-Feb-23	24,88
14-Feb-23	9,79
15-Feb-23	20,75
16-Feb-23	24,80
17-Feb-23	12,08
18-Feb-23	12,91
19-Feb-23	0,00
20-Feb-23	23,37

21-Feb-23	26,84
22-Feb-23	24,40
23-Feb-23	10,75
24-Feb-23	38,39
25-Feb-23	10,97
26-Feb-23	0,00
27-Feb-23	25,46
28-Feb-23	6,69

*Sumber: Logbook PT. SIER*

**Tabel 3. 5** Data Limbah Sludge Maret

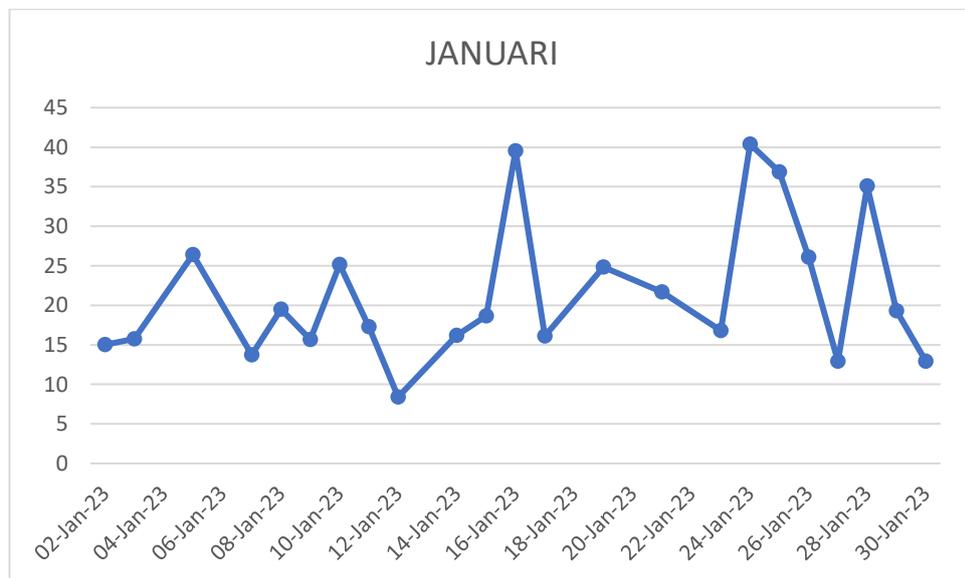
<b>Tanggal</b>	<b>Jumlah Limbah Sludge (Ton)</b>
01-Mar-23	0,00
02-Mar-23	11,06
03-Mar-23	9,98
04-Mar-23	10,52
05-Mar-23	8,26
06-Mar-23	0,00
07-Mar-23	33,68
08-Mar-23	0,00
09-Mar-23	25,28
10-Mar-23	8,19
11-Mar-23	39,58
12-Mar-23	0,00
13-Mar-23	24,84
14-Mar-23	24,70
15-Mar-23	11,20
16-Mar-23	10,46
17-Mar-23	0,00
18-Mar-23	26,02
19-Mar-23	0,00
20-Mar-23	25,14
21-Mar-23	9,56
22-Mar-23	26,92
23-Mar-23	0,00
24-Mar-23	26,00

25-Mar-23	20,80
26-Mar-23	7,94
27-Mar-23	25,40
28-Mar-23	0,00
29-Mar-23	12,16
30-Mar-23	0,00
31-Mar-23	0,00

Sumber: Logbook PT. SIER

Limbah sludge yang mengandung bahan organik berpotensi meningkatkan “*Biological Oxygen Demand*” (BOD) dan “*Chemical Oxygen Demand*” (COD), yang akan mempengaruhi kualitas air sungai dan sistem kehidupan aquatik serta dapat mengakibatkan pendangkalan air sungai. Salah satu upaya untuk mengantisipasinya adalah dengan mengolah kembali limbahsludgemenjadi barang yang bermanfaat.

### 1. Analisa Timbulan Sludge pada Bulan Januari

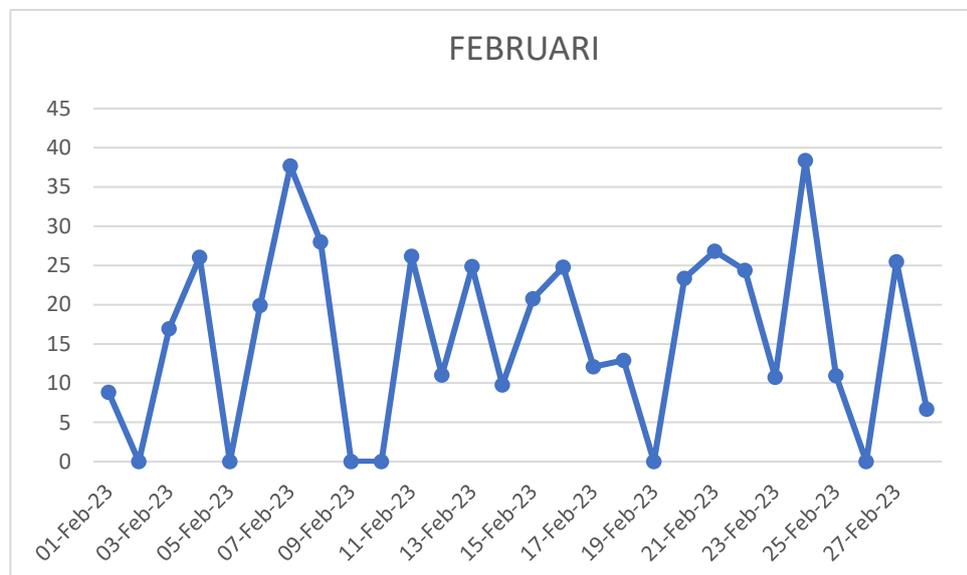


Gambar 3. 1 Timbulan Sludge bulan Januari

Sumber : Logbook PT. SIER

Hasil analisa pada Bulan Januari akan sludge IPAL PT. SIER mengalami peningkatan juga penurunan. Peningkatan drastis meningkat pada sekitar tanggal 18 Januari 2023. Peningkatan timbulan sludge terjadi karena, peningkatan aktifitas pada Instalasi Pengolahan Air Limbah. Ketika tingginya kadar organik pada inlet IPAL, menyebabkan *sludge* di IPAL akan berkembang semakin banyak. Sehingga, jumlah yang harus dibuang pun semakin banyak pula.

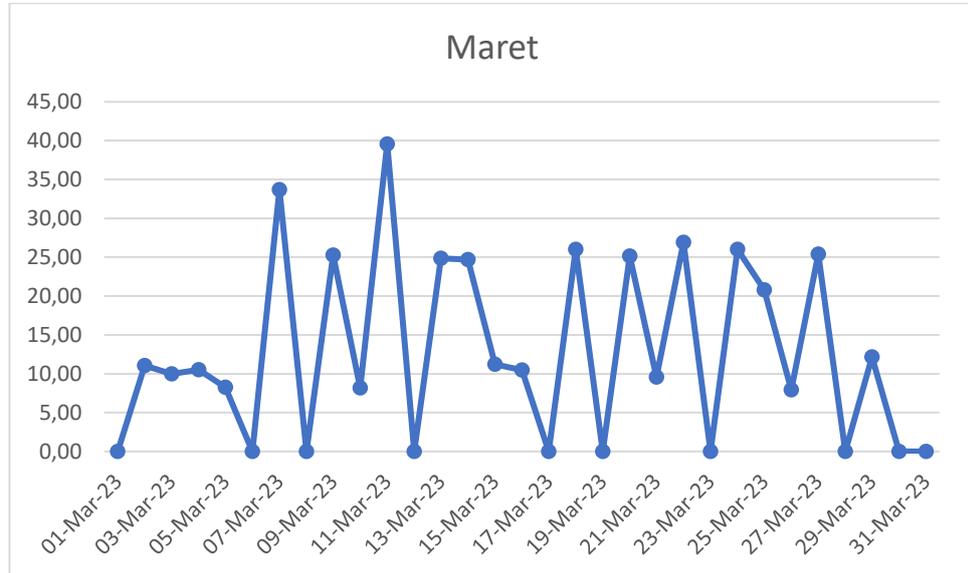
## 2. Analisa Timbulan Sludge pada Bulan Februari



**Gambar 3. 2** Timbulan Sludge bulan Februari

Hasil analisa pada Bulan Februari akan sludge IPAL PT. SIER mengalami peningkatan juga penurunan. Peningkatan drastis meningkat pada sekitar tanggal 24 Februari 2023 dengan jumlah sludge 38,39 Ton. Peningkatan timbulan sludge terjadi karena, peningkatan aktifitas pada Instalasi Pengolahan Air Limbah. Ketika tingginya kadar organik pada inlet IPAL, menyebabkan *sludge* di IPAL akan berkembang semakin banyak. Sehingga, jumlah yang harus dibuang pun semakin banyak.

### 3. Analisa Timbulan Sludge pada Bulan Maret



**Gambar 3. 3** Timbulan Sludge bulan Maret

Hasil analisa pada Bulan Maret akan sludge IPAL PT. SIER mengalami peningkatan juga penurunan. Peningkatan drastis meningkat pada sekitar tanggal 11 Maret 2023. Peningkatan timbulan sludge terjadi karena peningkatan aktifitas pada Instalasi Pengolahan Air Limbah. Ketika tingginya kadar organik pada inlet IPAL, menyebabkan *sludge* di IPAL akan berkembang semakin banyak. Sehingga, jumlah yang harus dibuang pun semakin banyak.

#### 3.1.3 Penyimpanan Sludge B3

Dalam durasi penyimpanan limbah B3 menyesuaikan pada PP No. 101 Tahun 2014 Pasal 28 Ayat 1 (b) dengan melihat kategori dan timbulan limbah B3.

Contoh Perhitungan :

1. Bulan Januari

Kode Limbah : B331-1

Nama Limbah : Slude IPAL

Berat total : 16.480 kg/hari x 90 hari

: 1.483.200 kg

## 2. Bulan Februari

Kode Limbah : B331-1

Nama Limbah : Slude IPAL

Berat total : 15950 kg/hari x 90 hari

: 1.435.500 kg

## 3. Bulan Maret

Kode Limbah : B331-1

Nama Limbah : Slude IPAL

Berat total : 12820 kg/hari x 90 hari

: 1.153.800 kg

Daya tampung volume sludge pada unit Sludge Drying Bed yang berada di PT. SIER :

**Tabel 3. 6** Daya Tampung Slude Drying Bed

Volume Sludge Drying Bed Primary	985,03
Volume Sludge Drying Bed Belakang (Timur)	743,83
Volume Sludge Drying Bed Belakang (Barat)	2154,60

Sumber : Laboratorium Air PT. SIER

Sehingga dengan lama penyimpanan 90 hari berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 101 Tahun 2014 untuk timbulan limbah >50kg/hari daya tampung pada PT. SIER mencukupi.

## **3.2 Pemanfaatan Sludge IPAL oleh Pihak Ketiga**

### **3.2.1 Penimbunan (*Landfill*)**

Limbah sludge dari Instalasi Pengolahan Air Minum PT. SIER dilakukan pemanfaatan dilakukan menjadi Landfill oleh pihak ketiga, yaitu PPLI (Prasadha Pamunah Limbah Industri).

Nielsen et al. (1973) mengatakan bahwa pembuangan dengan cara sanitary landfill merupakan solusi yang paling ekonomis untuk lumpur alum dengan kandungan padatan 15% atau lebih. Lumpur hasil dewatering yang langsung digunakan sebagai materi penutup maupun lumpur yang dicampur dengan tanah digunakan dalam percobaan tersebut. Beberapa keuntungan diantaranya :

1. Ketersediaan dari material penutup
2. Pengurangan biaya untuk penyediaan tanah
3. Memperbaiki properti fisik pada residu IPAL dikarenakan pencampuran dengan tanah serta dapat meningkatkan fungsi operasional IPAL.

Untuk kekurangan dari metode ini adalah diperlakukannya area yang cukup luas. Metode pembuangan dengan penimbunan, properti fisik seperti kompresibilitas, plasitisitas dan kuat geser dari residu IPAL merupakan faktor penting yang harus diketahui. Penelitian membuktikan bahwa dengan penambahan 50-100% residu IPAL dari berat tanah total sudah dapat dijadikan sebagai penutup yang baik pada proses penimbunan (Cornwell & Westerhoff, 1981).

### **3.3 Pemanfaatan Sludge IPAL menjadi Briket**

Limbah padat yang dihasilkan dari IPAL jumlah dan sifatnya tergantung pada besarnya beban pencemaran air limbah yang diolah, proses pengolahan yang digunakan, dan peralatan pengolah lumpur yang digunakan. Limbah padat lumpur di bedakan atas lumpur primer dan lumpur sekunder yang kadar airnya masih cukup tinggi antara 60-80%. Lumpur primer terbentuk dari pengolahan proses fisika-kimia, sedangkan lumpur sekunder berasal dari pengolahan biologi yang sifatnya lebih sulit dipekatkan dan dipress (Allan, 1993). Digunakan lumpur sebagai salah satu bahan baku briket karena sebagian besar merupakan biomassa yang berasal dari pengolahan biologis (Windiarti, 1997). Lumpur yang berada dalam unit *Sludge*

*Drying Bed* memiliki tampilan yang cukup basah, berbau dan berwarna cokelat kehitaman.

Briket adalah kumpulan dari material yang mudah menyala yang dapat digunakan sebagai bahan bakar dan dapat memelihara nyala api. Budhi (2005) menyebutkan bahwa kekuatan briket dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain besarnya tekanan pembriketan, ukuran partikel, lamanya penekanan, jenis bahan pengikat, banyaknya bahan pengikat dan kadar air yang terkandung didalam bahan. Briket memiliki beberapa karakteristik yang harus kita ketahui, seperti :

1. Kadar Air

Biobriket memiliki kadar air maksimal menurut Standar Industri Nasional untuk ekspor tidak boleh lebih dari 5%. (Kurniawan dan Marsono, 2008 : 42).

2. Kadar Abu

Briket dengan kandungan abu yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena akan membentuk kerak. (Widyawati, 2006). Semakin tinggi kadar abu, secara umum akan mempengaruhi tingkat pengotoran, keausan, dan korosi peralatan yang dilalui.

3. Kadar Kalori

Syarat suatu limbah memiliki nilai bakar standar yakni diatas 5000/kal/gram sebagai pengganti minyak tanah. (Widyawati, 2006 : 9). Nilai kalori briket sangat berpengaruh pada efisiensi pembakaran briket.

**Tabel 3. 7** Syarat Mutu Briket Berdasarkan SNI 4931 : 2010

Kelas	Nilai Kalor (kal/g, adb)		Ukuran Ketebalan (mm)		
	Briket batubara terkarbonisasi	Briket batubara tanpa karbonisasi dan bio-batubara	Sarang tawon	Banta l/telur	Kenari
A	> 6000	5000 – 6000	≥ 125	≥ 49	≥ 26
B	4500 - 6000	4000 - 5000			

Sumber : Standar Nasional Indonesia, 2010

No	Jenis Uji	Syarat				Metode Uji
		Briket Batubara Terkarbonisasi		Briket Batubara Tanpa Karbonisasi		
		A	B	A	B	
<b>Sifat Mekanik</b>						
1.	Beban Pecah	>100	80 – 100	>60	50 – 60	SNI 03-3958-1995
<b>Sifat Kimia</b>						
1.	Kadar Belerang total*, % adb	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	SNI 13-3481-1994
2.	Kadar abu, % adb	≤ 15	≤ 20	≤ 20	≤ 20	SNI 13-3478-1994
3.	Kadar air lembap, % adb	≤ 12	≤ 12	≤ 17	≤ 17	SNI 13-3477-1994
4.	Kadar zat terbang, % adb	≤ 22	≤ 22	Sesuai dengan batubara asal	Sesuai dengan batubara asal	SNI 13-3999-1995
CATATAN * Tanpa penambah kapur						

Sumber : Standar Nasional Indonesia, 2010.

Briket mempunyai banyak manfaat, seperti sebagai sumber bahan bakar alternatif yang terbarukan, sumber daya energi yang mampu menyediakan dalam jangka panjang, pengganti bahan bakar minyak atau kayu bakar dalam industri kecil.

Adapun beberapa keunggulan penggunaan briket :

1. Lebih ekonomis
2. Tidak berasa dan berbau
3. Panas nyala bara tinggi
4. Tidak beracun
5. Ramah lingkungan
6. Tidak cepat menjadi abu
7. Bahan baku untuk membuat briket mudah didapat

Untuk mendapatkan tekstur yang padat agar mengikat antara dua substansi yang direkatkan maka dibutuhkan bahan perekat. Bahan perekat adalah suatu zat yang memiliki kemampuan untuk menyatukan bahan-bahan lainnya melalui

ikatan permukaan. Dengan adanya bahan perekat, maka susunan partikel akan semakin baik, teratur dan lebih padat sehingga dalam proses pengempaan keteguhan tekanan pembriketan akan semakin baik dan kuat. Karakteristik bahan perekat yang baik untuk pembuatan briket adalah sebagai berikut :

- a. Memiliki gaya kohesi yang baik.
- b. Mudah menyala apabila dibakar dan tidak menimbulkan asap.
- c. Tersedia melimpah di pasaran dan harganya terjangkau.
- d. Tidak mengeluarkan bau yang menyengat, tidak mengandung racun dan tidak berbahaya bagi lingkungan.

### **3.3.1 Proses Pembuatan Briket**

Proses pembuatan briket berkaitan dengan proses penggumpalan dan pemadatan menjadi gumpalan padat dari remukan atau kepingan material. Pembriketan suatu material pada umumnya terdiri dari beberapa tahap, yaitu :

1. Penyiapan bahan dasar untuk briket.
2. Penggerusan serta pengayakan bahan sehingga diperoleh suatu bentuk yang homogen.

Pengayakan bahan baku mempengaruhi kekuatan briket dan pembakaran briket, pengayakan dilakukan untuk mendapatkan ukuran partikel yang homogen.

3. Pencampuran bahan pengikat yang berfungsi meningkatkan kekuatan briket. Pemakaian bahan perekat bertujuan untuk menggabungkan dua substrat yang akan direkatkan. Hal yang mempengaruhi kekuatan rekat suatu bahan adalah sifat perekat, alat yang digunakan serta teknik perekatan.
  4. Pembriketan dengan memberikan tekanan pada bahan  
Pemberian tekanan pada briket dapat mengakibatkan pemadatan atau pengecilan volume, semakin tinggi tekanan yang diberikan akan menghasilkan briket dengan kerapatan dan kekuatan yang semakin tinggi pula.
  5. Peringatan agar diperoleh arang yang benar – benar kering.
- (Budhi, 2005)

### 3.3.2 Perhitungan Pembuatan Briket

Dari data Logbook Limbah Sludge PT. SIER yang terdata dari bulan Januari – bulan Maret memiliki rata – rata :

- Januari = 494,4 ton : 30 = 16,48 ton
- Februari = 446,71 ton : 30 = 15,95 ton
- Maret = 397,69 ton : 30 = 12,82 ton

**Tabel 3. 8** Komposisi Bahan Biobriket

Variasi Komposisi	Sludge	Black liquor	Tempurung Kelapa
A	70%	20%	10%
B	70%	10%	20%
C	65%	5%	30%
D	65%	10%	25%
E	60%	10%	30%
F	60%	5%	35%

Sumber : (Susantini dan Oktariani, 2021)

- **Perhitungan pembuatan Briket**

Untuk perhitungan berapa banyak briket yang akan dihasilkan dengan banyaknya limbah sludge pada unit Sludge Drying Bed yang dimiliki PT. SIER, dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Total Briket yang dapat dihasilkan} = \frac{\text{Total Sludge yg diolah (gr)}}{\text{sludge dalam 1 briket (gr)}}$$

Berdasarkan jurnal Analisis Pembuatan Briket Bioarang Limbah Tempurung Kenari dengan Bahan Perekat Tepung Tapioka oleh Djangu, Tooy, dan Rawung (2018), berat massa per-briket senilai ±300gram. Berdasarkan jurnal Pemanfaatan Sludge dengan Campuran

Black Liqour dan Tempurung Kelapa sebagai Bahan Pembuatan Biobriket oleh Susantini dan Oktariani (2021) , komposisi yang paling efektif ialah Perlakuan F. Variasi F ini memiliki komposisi sludge 65%: black liquor 5% : tempurung kelapa 30% dan menghasilkan nilai kalor 4543 cal/g. Merujuk pada Permen ESDM No. 47 Tahun 2006, nilai kalor minimum untuk pembuatan Biobriket dari sludge sebesar 4400 Kkal/kg. Sehingga, Komposisi F paling sesuai.

**Tabel 3. 9** Hasil Pengujian Biobriket

Variasi	Komposisi	Nilai Kalor (cal/g)	Kadar Abu (%)	Kadar Air (%)
A	70% : 20% : 10%	3219	10,38	58,48
B	70% : 10% : 20%	3924	12,38	56,66
C	65% : 5% : 30%	4217	15,35	55,01
D	65% : 10% : 25%	4432	13,31	55,65
E	60% : 10% : 30%	4249	13,82	54,88
<b>F</b>	<b>60% : 5% : 35%</b>	<b>4543</b>	<b>14,3</b>	<b>54,59</b>

Sumber : (Susantini dan Oktariani, 2021)

- Pemanfaatan Biobriket keseluruhan

$$\begin{aligned}
 &60\% \text{ dari } 300 \text{ gram} &&= 180 \text{ gram} \\
 \text{Total Briket yang dapat dihasilkan} &= \frac{16480000 \text{ gr}}{180\text{gr}} \\
 &&&= 91.555 \text{ buah/bulan}
 \end{aligned}$$

Maka, dalam 1 briket membutuhkan 180gr sludge . Dan, dalam sebulan dari  $\pm 16 \text{ ton}$  sludge yang dihasilkan, dapat menghasilkan 91.555 briket dengan berat 300gr/briket.