

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Klasifikasi Jenis Batubara

Klasifikasi jenis batubara dapat dilakukan dengan memperhatikan nilai kalori ataupun dapat dilihat juga dengan hasil Analisa proksimat. Dalam penelitian diberikannya kode conto berupa sub-bituminus B dengan kode conto L, Sub-bituminus A dengan kode conto M dan Bituminus C dengan kode conto H. Berikut merupakan hasil pengujian nilai kalori batubara.

Tabel 5. 1
Hasil Kalori Batubara

Analisis	Satuan	Basis	Kode Conto		
			L	M	H
Nilai Kalori	cal/gr	adb	5.730	5.837	6.305

Sumber : Data Hasil Penelitian Tugas Akhir 2019

Apabila dilihat pada Tabel 5.2, berdasarkan klasifikasi batubara menurut ASTM D 388 - 12, nilai kalori pada sampel L yaitu 5.730 cal/gr yang apabila dikonversikan ke satuan btu/lb adalah 10.307,1 btu/lb merupakan kelas batubara sub – bituminus B. Kemudian nilai kalori pada sampel M yaitu 5.827 cal/gr yang apabila dikonversikan ke satuan btu/lb adalah 10.481,59 btu/lb merupakan kelas batubara sub-bituminus A. Kemudian nilai kalori pada sampel H yaitu 6.305 cal/gr yang apabila dikonversikan ke satuan btu/lb adalah 11341,41 btu/lb merupakan kelas batubara Bituminus C. Pada Tabel 5.1, satuan nilai kalori yang digunakan adalah Btu/lb, maka diperlukan konversi dari nilai kalori satuan cal/gr ke nilai kalori satuan Btu/lb.

1. Batubara kode sampel L (Hijau)

$$\begin{aligned} CV &= 1,8 \times CV \\ &= 1,8 \times 5.730 \text{ kkal/kg} \\ CV &= 10.307,1 \text{ Btu/lb} \end{aligned}$$

2. Batubara kode sampel M (Kuning)

$$\begin{aligned} CV &= 1,8 \times CV \\ &= 1,8 \times 5.837 \text{ kkal/kg} \end{aligned}$$

$$CV = 10.506,6 \text{ Btu/lb}$$

3. Batubara kode sampel H (Merah)

$$\begin{aligned} CV &= 1,8 \times CV \\ &= 1,8 \times 6.305 \text{ kkal/kg} \end{aligned}$$

$$CV = 11.341 \text{ Btu/lb}$$

Tabel 5. 2
Klasifikasi Batubara ASTM D 388 – 12

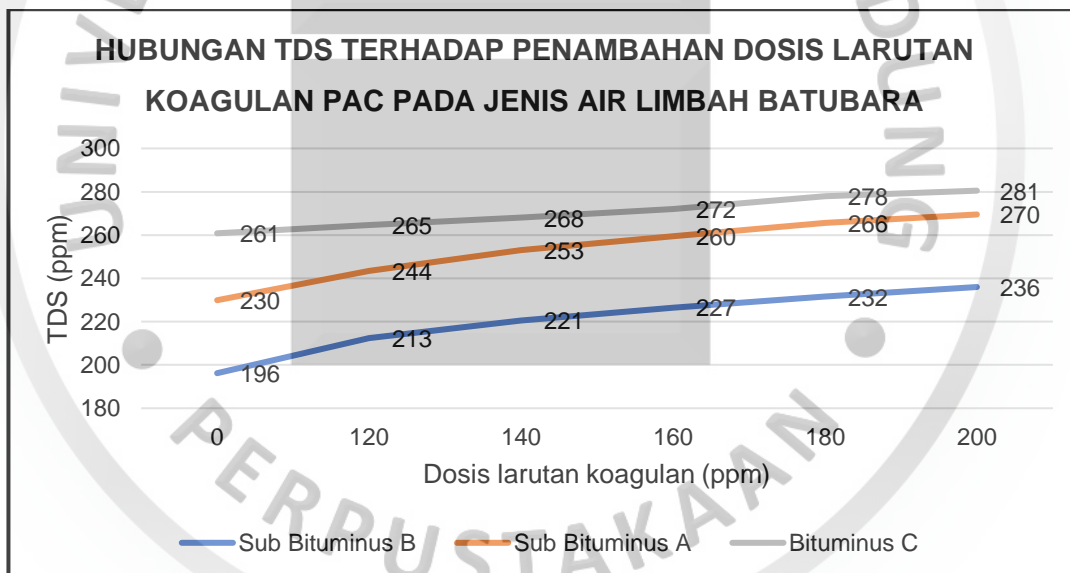
Kelas	Grup	% Karbon Tertambat (dmmf)	% Zat terbang (dmmf)	Nilai Kalori (Btu/lb) (dmmf)	Sifat Pengelompokan
Antrasit	1. Meta Antrasit	≥ 98	< 2		tidak mengelompok
	2. Antrasit	92 – 98	2 – 8		
	3. Semi Antrasit	86 – 92	8 – 14		
Bituminus	1. Low Volatile	78 – 86	14 – 22		keadaan bisa mengelompok
	2. Medium Volatile	69 – 78	22 – 31		
	3. High Volatile A	< 69	> 31	≥ 14.000	
	4. High Volatile B	< 69	> 31	13.000 – 14.000	
	5. High Volatile C	< 69	> 31	11.500 – 13.000	
	6. High Volatile C		> 31	10.500 – 11.500	
Sub – Bituminus	1. Sub – Bituminus A			10.500 – 11.500	tidak mengelompok
	2. Sub – Bituminus B			9.500 – 10.500	
	3. Sub – Bituminus C			8.300 – 9.500	
Lignit	1. Lignit A			6.300 – 8.300	tidak mengelompok
	2. Lignit B			< 6.300	

Sumber : ASTM D 388 - 12

5.2 Koagulan PAC

5.2.1 TDS Terhadap Dosis Koagulan

Dari Gambar 5.1 dapat dilihat bahwa penggunaan larutan koagulan PAC pada air limbah batubara akan mengakibatkan peningkatan nilai TDS seiring dengan bertambahnya dosis koagulan. Hal tersebut dikarenakan PAC yang merupakan koagulan polimer anorganik yang tidak dapat digambarkan oleh rumus kimia. Koagulan ini berupa hasil dari pengembangan polimer yang terbentuk sebagai zat antara pada koagulan aluminium sebelum terbentuk menjadi padatan logam hidroksida $Al(OH)_3$. Hal tersebut apabila penambahan larutan koagulan secara terus menerus akan meningkatkan nilai TDS.

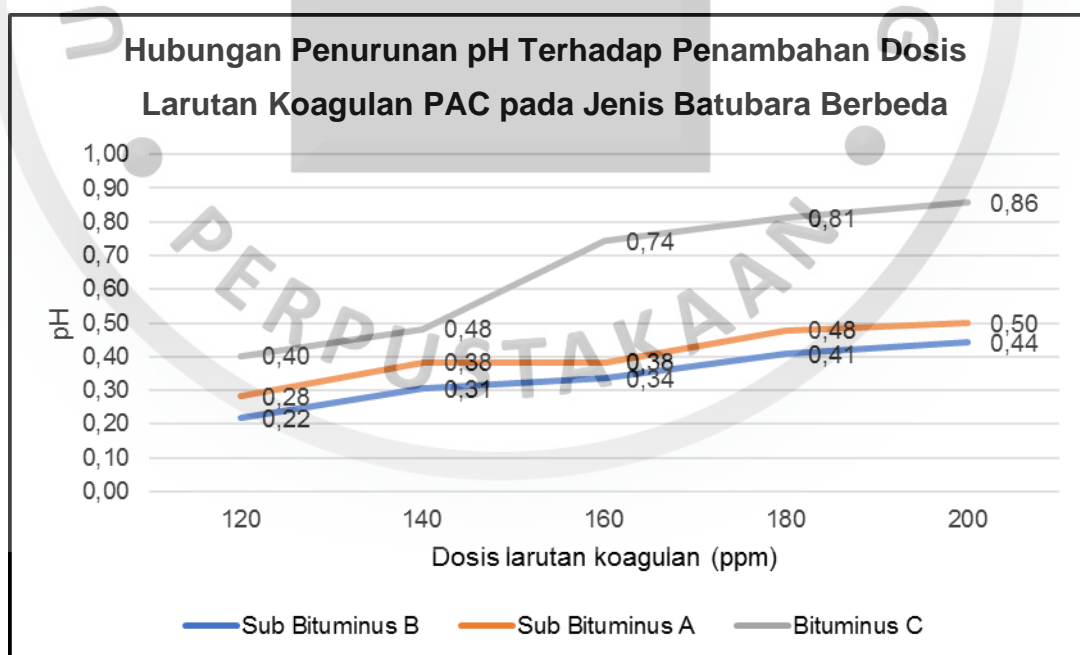


Gambar 5. 1
Hubungan TDS Terhadap Penambahan Dosis Larutan Koagulan PAC pada Jenis Batubara Berbeda

5.2.2 Penurunan pH Terhadap Dosis Koagulan

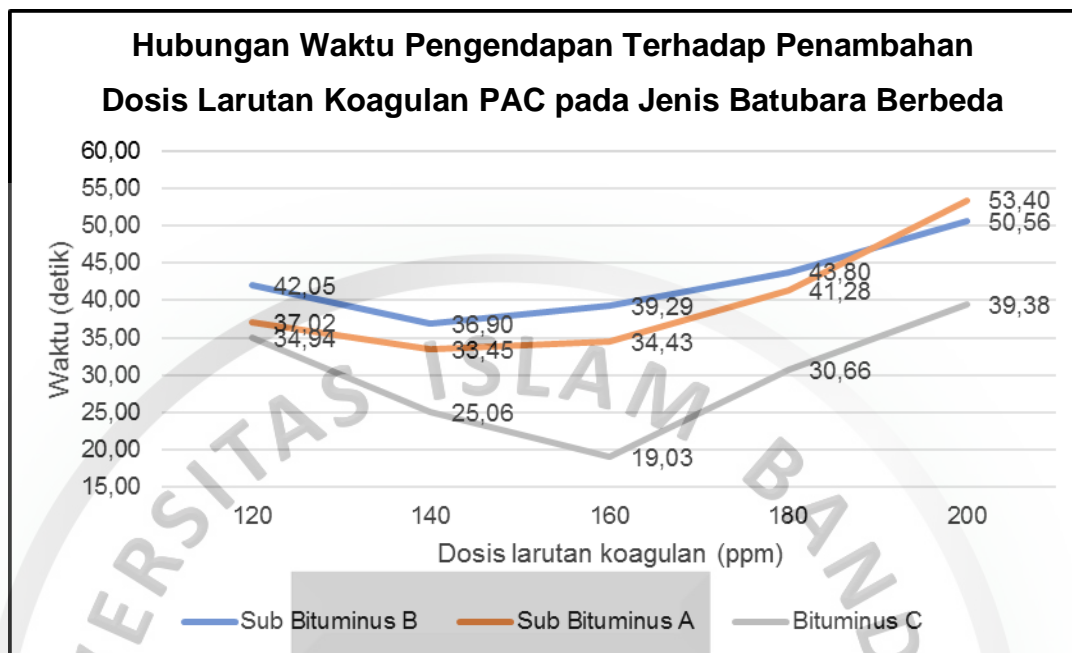
Dari Gambar 5.2 dapat dilihat bahwa air limbah batubara sub bituminus B dengan nilai pH sebesar 6,54 tidak memiliki perubahan secara signifikan, yang sama halnya dengan air limbah batubara sub bituminus A yang memiliki pH sebesar 6,93 sedangkan pada air limbah batubara bituminus C dengan nilai pH sebesar 7,57 memiliki perubahan yang cukup besar dikarenakan terbentuknya endapan Al_{13} dengan baik.

Sehingga larutan koagulan PAC memiliki kinerja yang lebih optimal pada air limbah batubara dengan kondisi pH basa. Dibandingkan dengan air limbah batubara dengan kondisi pH yang cenderung ke netral bahkan asam. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Lin dkk bahwa, "Pengaruh pH yang paling besar pada penggunaan koagulan ini (PAC) adalah bahwa pembentukan endapan Al_{13} dapat terjadi optimal pada pH 8".



Gambar 5. 2
Hubungan Penurunan pH Terhadap Penambahan Dosis Larutan Koagulan PAC pada Jenis Batubara berbeda

5.2.3 Waktu Pengendapan Terhadap Dosis Koagulan



Gambar 5. 3
Hubungan Waktu Pengendapan Terhadap Penambahan Dosis Larutan Koagulan PAC pada Jenis Batubara Berbeda

Apabila dilihat pada Gambar 5.3 Pada air limbah batubara sub bituminus B didapatkan koagulan PAC yang bekerja secara optimal yaitu dengan penambahan dosis sebanyak 140 ppm, di mana menghasilkan waktu pengendapan selama 36,90 detik. Pada air limbah batubara sub bituminus A didapatkan koagulan PAC yang bekerja secara optimal yaitu dengan penambahan dosis sebanyak 140 ppm, di mana menghasilkan waktu pengendapan selama 33,45 detik. Dan pada air limbah batubara bituminus C didapatkan koagulan PAC yang bekerja secara optimal yaitu dengan penambahan dosis sebanyak 160 ppm, di mana menghasilkan waktu pengendapan selama 19,03 detik.

Larutan koagulan ini bekerja secara optimal pada air limbah batubara dikarenakan pembentukan flok yang lebih besar sehingga mekanisme untuk mengikat partikel-partikel koloid akan terjadi dengan baik. Akan tetapi apabila dilihat pada Gambar 5.3 penambahan larutan koagulan yang berlebihan akan memberikan dampak pembentukan flok yang semakin lama. Hal tersebut dikarenakan partikel flok

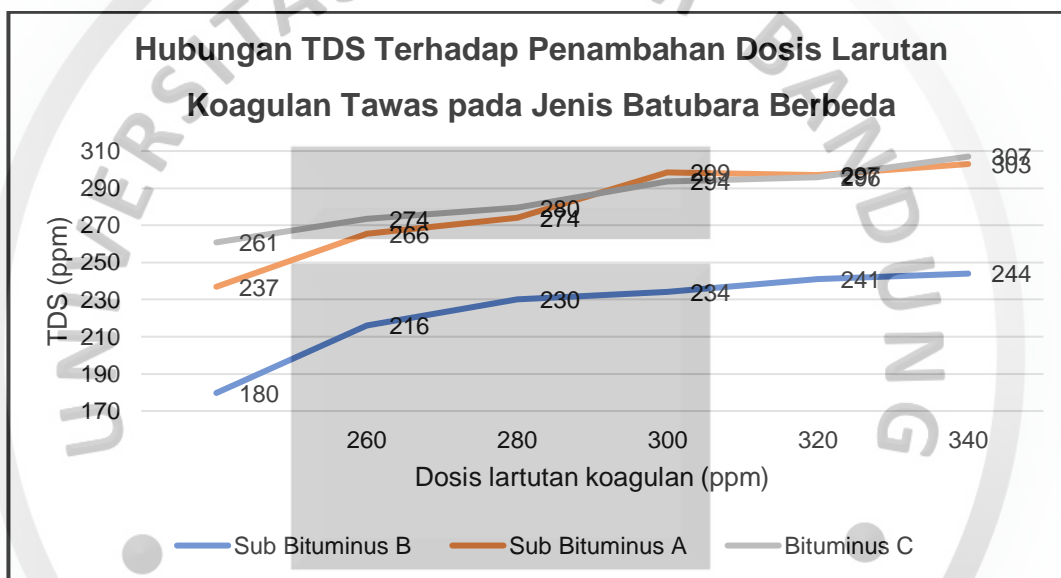
yang terbentuk akan semakin kecil sehingga penambahan larutan yang berlebihan akan memperbesar jumlah kation yang terdapat pada limbah. maka akan menyebabkan restabilisasi muatan partikel koloid dan menyebabkan koloid tersebut menjadi bermuatan positif. Kemudian untuk dosis koagulan yang terlalu kecil akan mengakibatkan partikel flok yang terbentuk akan sedikit dikarenakan jumlah kation yang tidak cukup untuk menangkap partikel koloid yang terdapat pada air limbah batubara.

Sehingga pada penggunaan koagulan PAC akan memberikan kinerja yang lebih optimal pada air limbah batubara dengan kelas bituminus C. Hal tersebut dikarenakan air limbah batubara bituminus C memiliki nilai pH mendekati 8 dimana kinerja koagulan yang bekerja akan lebih baik dan pembentukan flok akan lebih besar yang mengakibatkan proses pengendapan akan lebih cepat.

5.3 Koagulan Tawas

5.3.1 TDS Terhadap Dosis Koagulan

Dari Gambar 5.4 dapat dilihat bahwa penggunaan larutan koagulan tawas pada air limbah batubara akan mengakibatkan peningkatan nilai TDS seiring dengan bertambahnya dosis koagulan. Hal tersebut dikarenakan pada pengolahan air limbah, koagulan ini akan membentuk padatan logam hidroksida yang apabila ditambahkan secara terus menerus akan menaikkan nilai TDS pada air.



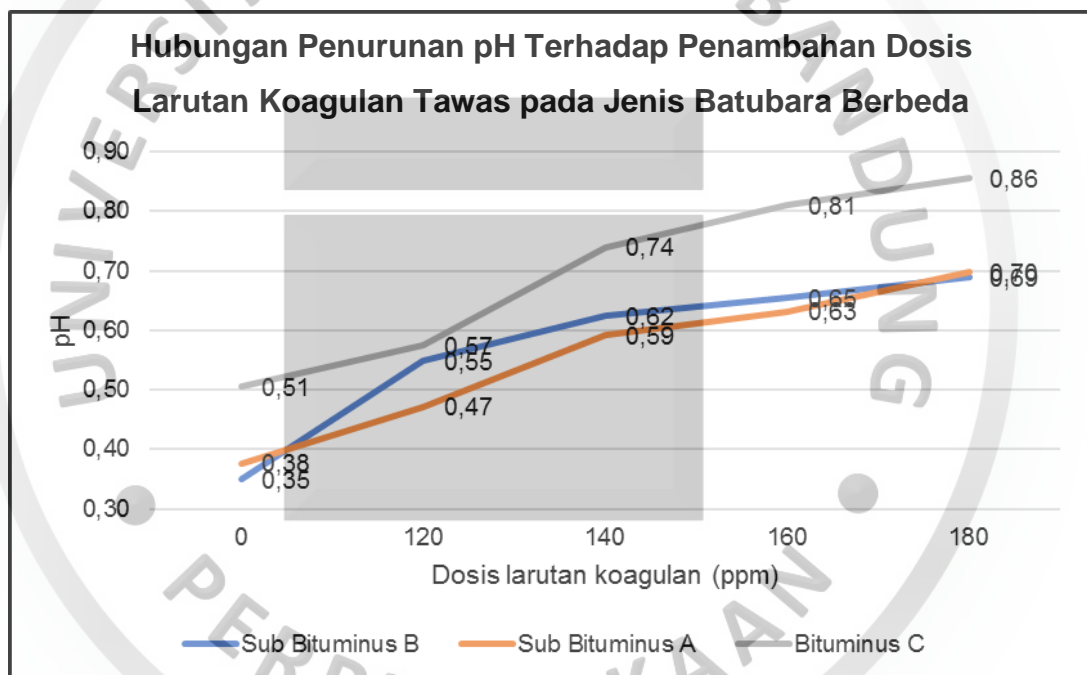
Gambar 5. 4
Hubungan TDS Terhadap Penambahan Dosis Larutan Koagulan Tawas pada Jenis Batubara Berbeda

5.3.2 pH Terhadap Dosis Koagulan

Dari Gambar 5.5 dapat dilihat bahwa air limbah batubara sub bituminus A dengan nilai pH sebesar 6,99 tidak memiliki perubahan secara signifikan, yang sama halnya dengan air limbah batubara bituminus C yang memiliki pH sebesar 7,62. sedangkan pada air limbah batubara sub bituminus B dengan nilai pH sebesar 6,64 memiliki perubahan yang cukup besar dikarenakan hidroksida logam aluminium terlarut dengan baik.

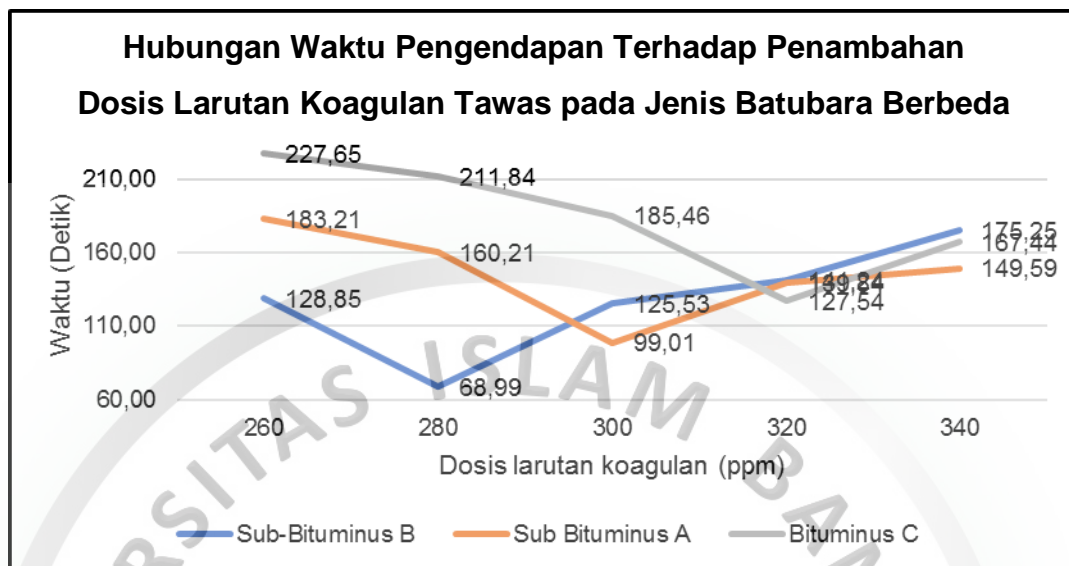
Sehingga larutan koagulan tawas memiliki kinerja yang lebih optimal pada air limbah batubara dengan kondisi pH rendah. Dibandingkan air limbah batubara

dengan kondisi pH yang cenderung ke netral bahkan basa. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Sundstrom bahwa, “kelarutan minimal untuk hidroksida logam alumunium adalah pada pH 6,3. Hal tersebut mendekati nilai pH optimal pada percobaan. Dapat dilihat juga pada penambahan dosis koagulan pada ppm 140 hingga 180 tidak akan mengalami kenaikan yang besar. Hal tersebut dikarenakan alkalinitas air limbah akan membentuk padatan logam hidroksida $\text{Al}(\text{OH})_3$ dengan reaksi sebagai berikut :



Gambar 5. 5
Hubungan Penurunan pH Terhadap Penambahan Dosis Larutan Koagulan Tawas pada Jenis Batubara Berbeda

5.2.3 Waktu Pengendapan Terhadap Dosis Koagulan



Gambar 5. 6
Hubungan Waktu Pengendapan Terhadap Penambahan Dosis Larutan Koagulan Tawas pada Jenis Batubara Berbeda

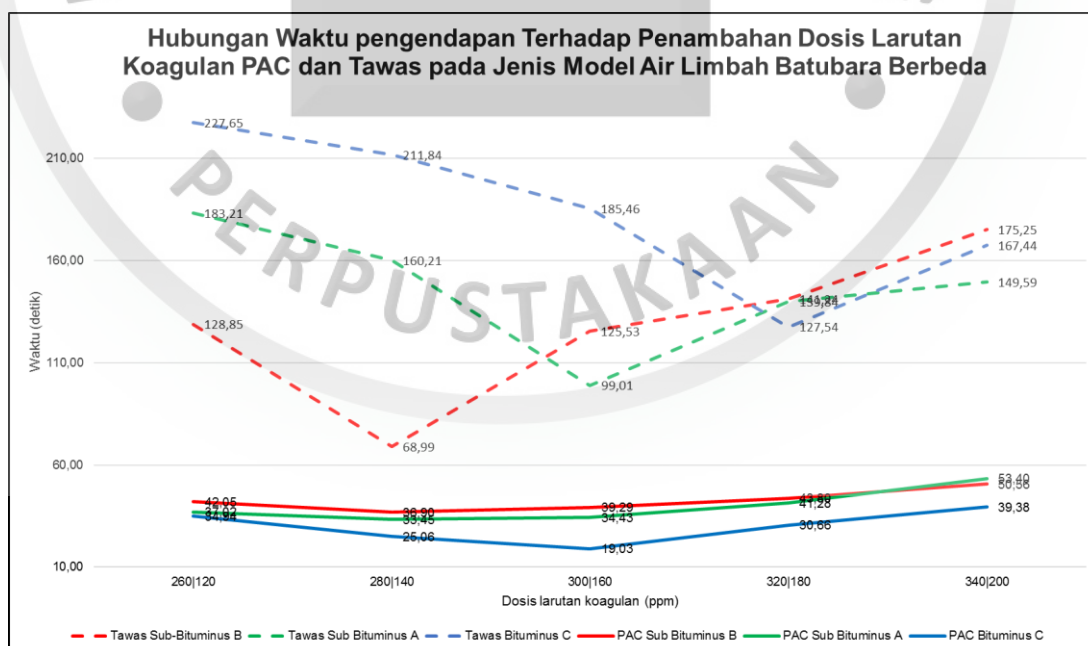
Apabila dilihat pada Gambar 5.6 Pada air limbah batubara sub bituminus B didapatkan koagulan tawas yang bekerja secara optimal yaitu dengan penambahan dosis sebanyak 280 ppm, di mana menghasilkan waktu pengendapan selama 68,99 detik. Pada air limbah batubara sub bituminus A didapatkan koagulan tawas yang bekerja secara optimal yaitu dengan penambahan dosis sebanyak 300 ppm, di mana menghasilkan waktu pengendapan selama 99,01 detik. Dan pada air limbah batubara bituminus C didapatkan koagulan tawas yang bekerja secara optimal yaitu dengan penambahan dosis sebanyak 320 ppm, di mana menghasilkan waktu pengendapan selama 127,54 detik.

Larutan koagulan ini bekerja pada air limbah untuk membentuk flok dengan baik walaupun dalam pembentukan ukuran flok yang berukuran kecil. Apabila dilihat pada gambar 5.6 penambahan larutan koagulan yang berlebihan akan memberikan dampak pembentukan flok yang semakin lama. Hal tersebut dikarenakan partikel flok yang terbentuk akan semakin kecil sehingga penambahan larutan yang berlebihan akan memperbesar jumlah kation yang terdapat pada limbah. maka akan

menyebabkan restabilisasi muatan partikel koloid dan menyebabkan koloid tersebut menjadi bermuatan positif. Kemudian untuk dosis koagulan yang terlalu kecil akan mengakibatkan partikel flok yang terbentuk akan sedikit dikarenakan jumlah kation yang tidak cukup untuk menangkap partikel koloid yang terdapat pada air limbah.

Sehingga pada penggunaan koagulan tawas akan memberikan kinerja yang lebih optimal pada air limbah batubara dengan kelas bituminus C. Hal tersebut dikarenakan air limbah batubara sub bituminus B memiliki nilai pH mendekati 6,3 dimana kinerja koagulan yang bekerja akan lebih baik dan pembentukan flok akan lebih besar sehingga mengakibatkan proses pengendapan akan lebih cepat. Akan tetapi pada penggunaan koagulan tawas flok yang terbentuk akan lebih kecil dibandingkan dengan koagulan PAC. Hal tersebut akan menyebabkan waktu pengendapan pada koagulan tawas lebih lama dibandingkan dengan koagulan PAC.

5.4 Pengaruh Koagulan dan Jenis Batubara



Gambar 5. 7

Hubungan Waktu Pengendapan Terhadap Penambahan Dosis Larutan Koagulan PAC dan Tawas pada Jenis Air Limbah Batubara Berbeda

Berdasarkan Gambar 5.7 dapat dilihat bahwa pada larutan koagulan tawas memiliki waktu pengendapan yang lebih lama di bandingkan dengan larutan koagulan PAC. Hal tersebut dikarenakan gumpalan atau flok yang dibentuk oleh koagulan PAC lebih besar dibandingkan dengan koagulan tawas. Gumpalan yang lebih besar itu diakibatkan oleh Al_{13} yang berasal dari koagulan PAC yang mengikat koloid lebih besar sehingga gumpalan yang terbentuk akan lebih besar dan waktu dari gumpalan tersebut akan mengendap lebih cepat. Selain itu dapat dilihat juga pada koagulan PAC memiliki kinerja yang lebih optimal pada model air limbah dengan kualitas bituminus C yang apabila dilihat dari segi perubahan pH, koagulan ini memiliki perubahan yang cukup signifikan pada model air limbah bituminus C hal tersebut dikarenakan pembentukan dari endapan Al_{13} akan terbentuk dengan baik sehingga proses pembentukan gumpalan pada model air limbah akan semakin baik. sedangkan pada koagulan tawas memiliki kinerja yang lebih optimal pada model air limbah dengan kualitas sub-bituminus B yang apabila dilihat dari segi perubahan pH, koagulan ini memiliki perubahan yang signifikan yang sama pada model air limbah sub-bituminus B hal tersebut dikarenakan pembentukan logam hidroksida yang mengikat koloid akan semakin banyak dan pembentukan gumpalan yang terjadi akan semakin baik.