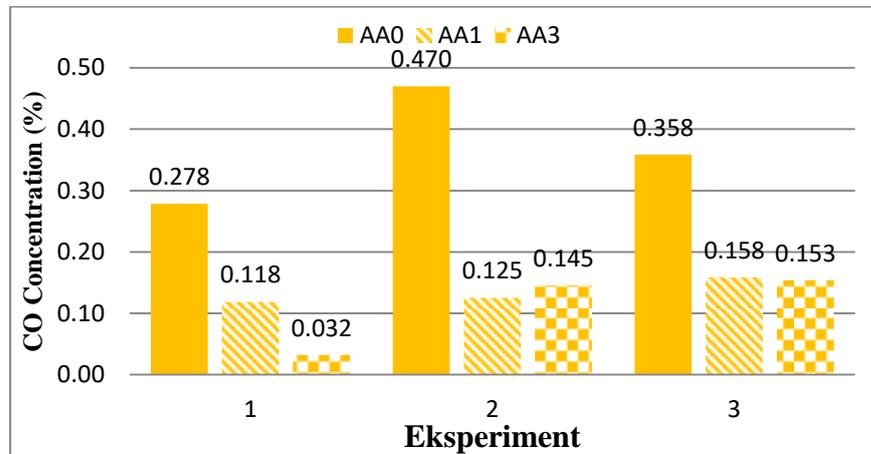


BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Emisi Gas Karbon Monoksida (CO)

Dari pengujian yang telah dilakukan selama tiga kali pembakaran pada kondisi *ventury wet scrubber* mati (AA0), tiga kali pembakaran pada kondisi *ventury wet scrubber* menyala dengan menggunakan larutan amonia dengan konsentrasi 1% (AA1) dan konsentrasi 3% (AA3). Data yang diambil merupakan rata rata dari data yang diperoleh dengan menggunakan data yang optimum dalam pengambilan data. Untuk mengetahui dengan jelas dalam penggunaan larutan cairan amonia dalam menurunkan emisi gas CO maka dibuatlah dalam bentuk grafik perbandingan, berikut ini grafik perbandingannya.



Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Nilai Emisi Gas CO

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa penggunaan *ventury wet scrubber* dengan menggunakan larutan amonia dapat menurunkan emisi gas CO. Jika dilihat dalam grafik nilai emisi gas CO yang didapatkan pada nilai AA0 yaitu sebesar 0,278%;0,47%;dan 0,358%. Selanjutnya pada AA1 sebesar 0,113%; 0,125%; dan 0,158%, sedangkan pada AA3 sebesar 0,032%;0,145%; dan 0,153%. Dari eksperimen yang dilakukan, rata-rata

konsentrasi CO pada kondisi awal tanpa *scrubber* (AA0) adalah 0,369%, sehingga ketika menggunakan scrubber dengan larutan amonia 1% (AA1) turun menjadi 0,134% mengalami persentase penurunan sebesar 62,23%, dan dengan larutan amonia 3% (AA3) turun lebih jauh menjadi 0,110% mengalami persentase penurunan sebesar 71,66% dari kondisi tanpa *scrubber*.

Karbon monoksida merupakan suatu gas yang terbentuk pada proses pembakaran yang tidak sempurna, dimana karbon yang bereaksi dengan oksigen terbatas. Karbon monoksida (CO) akan mengalami oksidasi akibat adanya oksigen yang berlebih pada proses pembakaran, sehingga pada proses ini gas CO akan beroksidasi menjadi gas CO_2 . Hal ini terjadi karena larutan amonia (NH_4OH) akan terurai ketika terjadinya kontak dengan gas dengan suhu yang tinggi menjadi gas amonia dan air. Sehingga pada proses *spray* menggunakan *ventury wet scrubber* oksigen mengalami kenaikan yang didapat dari hasil terurainya larutan amonia pada gas panas ini dan akibat terjadinya kontak antara larutan amonia yang di *spray* pada ruang *ventury* dengan gas panas yang memicu penurunan nilai emisi gas CO hasil pembakaran dari insinerator. Hasil dari reaksi antara amonia dengan Gas CO adalah menghasilkan nitrogen dan juga air (Persamaan 2.3). Berikut ini merupakan persamaan 2.3:

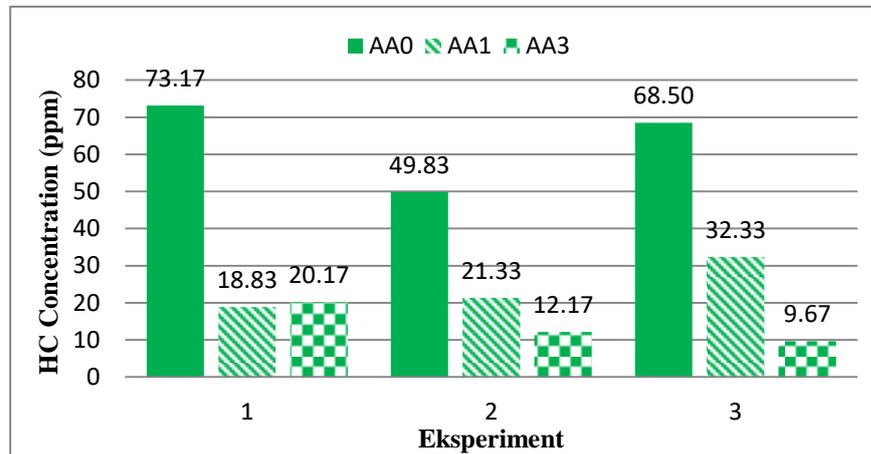


Berdasarkan penelitian yang ada hal ini disebabkan karena amonia memiliki densitas energi yang tinggi yang membantu dalam mengurangi emisi CO dengan meningkatkan efisiensi pembakaran dan mengurangi jumlah oksigen yang bereaksi dengan CO untuk membentuk CO_2 [4]. Akibatnya, emisi gas karbon monoksida CO berkurang.

4.2 Analisa Emisi Gas Hidrokarbon (HC)

Dari pengujian yang telah dilakukan selama tiga kali pembakaran pada kondisi *ventury wet scrubber* mati (AA0), tiga kali pembakaran pada kondisi *ventury wet scrubber* menyala dengan menggunakan larutan amonia dengan konsentrasi 1% (AA1) dan konsentrasi 3% (AA3). Data yang diambil

merupakan rata rata dari data yang diperoleh dengan menggunakan data yang optimum dalam pengambilan data. Untuk mengetahui dengan jelas dalam penggunaan larutan cairan amonia dalam menurunkan emisi gas HC maka dibuatlah dalam bentuk grafik perbandingan, berikut ini grafik perbandingannya.



Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Nilai Emisi Gas HC

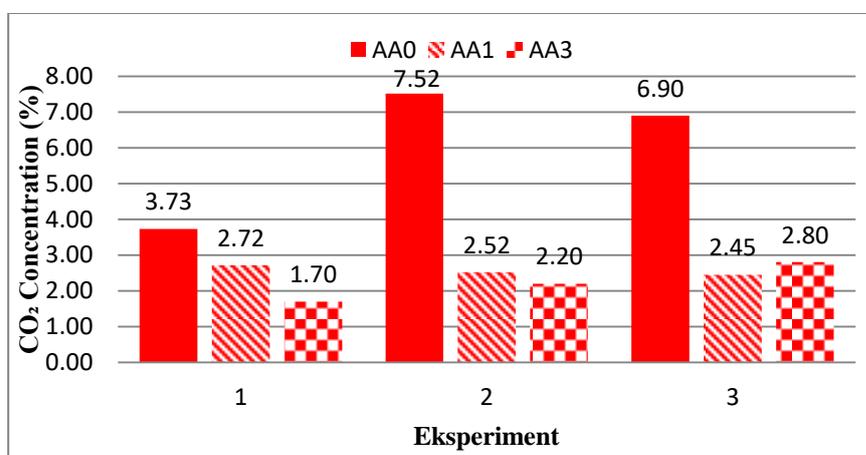
Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa penggunaan *ventury wet scrubber* dengan menggunakan larutan amonia dapat menurunkan emisi gas Hidrokarbon (HC). Jika dilihat dalam grafik nilai emisi gas HC rata rata yang didapatkan pada AA0 yaitu sebesar 73,17ppm; 49,83ppm; dan 68,50ppm. Selanjutnya pada AA1 sebesar 18,83ppm; 21,33ppm; dan 32,33ppm. Yang terakhir nilai emisi HC pada AA3 sebesar 20,17ppm; 12,17ppm; dan 9,67ppm. Nilai rata-rata HC pada kondisi awal tanpa *scrubber* (AA0) adalah 63,83 ppm, kemudian berkurang menjadi 24,17 ppm dengan menggunakan *scrubber* dengan larutan amonia 1% (AA1) mengalami penurunan dengan persentase sebesar 61,42% dan lebih rendah lagi menjadi 14 ppm dengan larutan amonia 3% (AA3) mengalami persentase penurunan sebesar 77,97% dari kondisi awal tanpa menggunakan *scrubber*.

Hidrokarbon merupakan emisi gas yang terjadi akibat pembakaran tidak sempurna, dimana senyawa hidrokarbon tidak sempurna dan terbuang ke udara. Larutan amonia dalam mereduksi emisi gas hidrokarbon (HC) dapat bereaksi dengan hidrokarbon, dengan peningkatan konsentrasi amonia maka semakin banyak bereaksi dengan gas hidrokarbon, sehingga emisi gas HC

berkurang. Dalam artian semakin tinggi konsentrasi larutan amonia yang digunakan maka semakin besar penurunan emisi gas Hidrokarbon (HC). Hidrokarbon (HC) mengalami reaksi dengan amonia menghasilkan senyawa yang lebih sederhana dan kurang berbahaya. Larutan amonia yang bersifat basa dan gas hidrokarbon (HC) yang bersifat gas asam maka akan bereaksi membentuk campuran yang homogen. Sehingga hasil reaksi dari larutan amonia akan menghasilkan senyawa yang sederhana. Amonia digunakan dalam beberapa mesin diesel dalam mereduksi emisi gas hidrokarbon menghasilkan efek pembakaran yang baik, sehingga dapat dengan baik mereduksi emisi gas hidrokarbon (HC) [4]. Sehingga ketika menggunakan *ventury wet scrubber* menjadikan larutan amonia ini reaksi pembakaran yang lebih baik, sehingga mengurangi emisi gas hidrokarbon yang tidak terbakar.

4.3 Analisa Emisi Gas Karbon Dioksida (CO_2)

Dari pengujian yang telah dilakukan selama tiga kali pembakaran pada kondisi *ventury wet scrubber* mati (AA0), tiga kali pembakaran pada kondisi *ventury wet scrubber* menyala dengan menggunakan larutan amonia dengan konsentrasi 1% (AA1) dan konsentrasi 3% (AA3). Data yang diambil merupakan rata rata dari data yang diperoleh dengan menggunakan data yang optimum dalam pengambilan data. Untuk mengetahui dengan jelas dalam penggunaan larutan cairan amonia dalam menurunkan emisi gas CO_2 maka dibuatlah dalam bentuk grafik perbandingan, berikut ini grafik perbandingannya.



Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Nilai Emisi Gas CO_2

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa penggunaan *ventury wet scrubber* dengan menggunakan larutan amonia dapat menurunkan emisi gas Karbon dioksida (CO_2). Jika dilihat dalam grafik nilai emisi gas CO_2 rata rata yang didapatkan pada AA0 yaitu sebesar 3,73%; 7,52%; dan 6,9%. Selanjutnya pada AA1 yaitu sebesar 2,72%; 2,52%; dan 2,45%. Yang terakhir pada AA3 yaitu sebesar 1,7%; 2,2%; dan 2,8%. Data percobaan menunjukkan bahwa dengan penggunaan *ventury wet scrubber* yang menggunakan larutan amonia, terjadi penurunan emisi CO_2 . Rata-rata nilai CO_2 pada AA0 adalah 6,05%, yang turun menjadi 2,56% pada AA1 dengan persentase penurunan sebesar 52,75% dan 2,23% pada AA3 dengan mengalami persentase penurunan sebesar 61,54%.

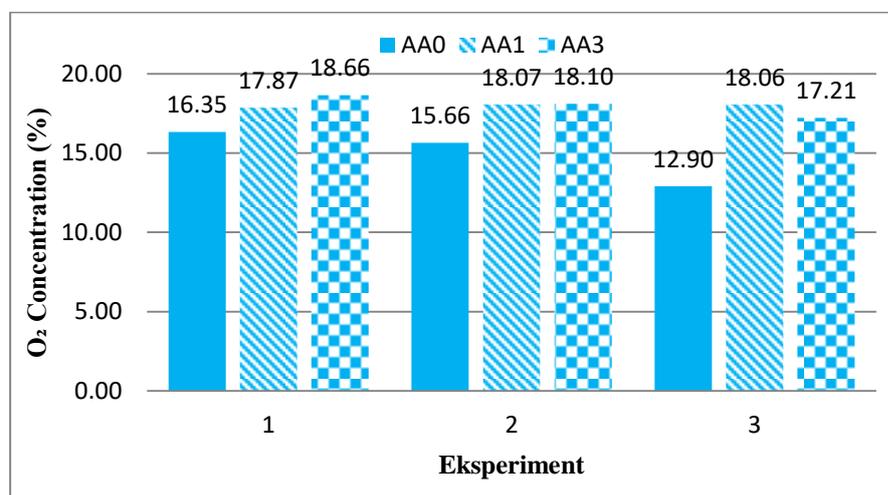
Karbon dioksida (CO_2) ini dihasilkan dari hasil pembakaran sempurna yang terjadi pada insinerator. Larutan amonia dalam mereduksi emisi gas buang dengan menggunakan *ventury wet scrubber* ini mengalami penguraian senyawa ketika di spray menghasilkan gas amonia dan air. Proses penguraian larutan amonia menimbulkan efek meningkatkan oksidasi karbon monoksida (CO) menjadi CO_2 , yang memicu larutan amonia ini bereaksi mengikat gas karbon secara keseluruhan. Sesuai dengan sifatnya amonia dapat mengikat senyawa karbon maka dari itu amonia mengurangi emisi gas karbon secara keseluruhan. Berdasarkan penelitian sebelumnya ketika Dua molekul amonia dalam bentuk cair berinteraksi dengan CO_2 dan air untuk membentuk ammonium karbonat ($(NH_4)_2CO_3$) (persamaan 2.4) dan ammonium bikarbonat (NH_4HCO_3) (persamaan 2.5). Berikut ini merupakan reaksi larutan amonia bereaksi dengan emisi gas CO_2 .



Dalam reaksi ini menunjukkan bahwa reaksi dapat terjadi menggunakan larutan amonia. Senyawa yang dihasilkan oleh reaksi antara amonia dan CO_2 tidak menghasilkan senyawa berbahaya [10]. Sehingga amonia dapat bereaksi dengan karbon dioksida yang mengakibatkan gas karbon dioksida (CO_2) mengalami penurunan.

4.4 Analisa Kandungan Gas Oksigen (O_2)

Dari pengujian yang telah dilakukan selama tiga kali pembakaran pada kondisi *ventury wet scrubber* mati (AA0), tiga kali pembakaran pada kondisi *ventury wet scrubber* menyala dengan menggunakan larutan amonia dengan konsentrasi 1% (AA1) dan konsentrasi 3% (AA3). Data yang diambil merupakan rata rata dari data yang diperoleh dengan menggunakan data yang optimum dalam pengambilan data. Untuk mengetahui dengan jelas dalam penggunaan larutan cairan amonia dalam menurunkan emisi gas O_2 maka dibuatlah dalam bentuk grafik perbandingan, berikut ini grafik perbandingannya.

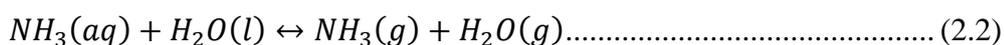


Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Nilai Emisi Gas O_2

Beda halnya dengan emisi gas lain, berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa penggunaan *ventury wet scrubber* dengan menggunakan larutan amonia sebaliknya dibandingkan dengan nilai emisi yang lain yang menurun sedangkan terjadi kenaikan nilai emisi gas oksigen (O_2). Jika dilihat dalam grafik nilai emisi gas O_2 rata rata yang didapatkan pada AA0 yaitu sebesar 16,35%; 15,66%; dan 12,9%. Selanjutnya pada AA1 yaitu sebesar 17,87%; 18,07%; dan 18,06%. Yang terakhir pada AA3 yaitu sebesar 18,66%; 18,10%; dan 17,21%. Berbeda dengan emisi lainnya yang mengalami penurunan, kandungan oksigen dalam gas buang justru meningkat saat menggunakan *ventury wet scrubber* dengan larutan amonia. Rata-rata

kandungan O₂ pada AA0 adalah 14,97%, meningkat menjadi 18,00% pada AA1 dengan persentase kenaikan sebesar 21,57% dan 17,99% pada AA3 dengan persentase kenaikan sebesar 21,05%.

Oksigen pada proses pembakaran dalam insinerator sangat dibutuhkan untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna. Untuk menjaga kadar oksigen dalam insinerator dialirkan oksigen melalui saluran yang menghubungkan dengan blower untuk mensuplai oksigen didalam proses pembakaran di insinerator. Kenaikan yang terjadi akibat adanya *spray* dengan larutan amonia yang dilakukan pada gas hasil pembakaran, disebabkan karena larutan amonia mengalami penguraian atau terjadi dekomposisi ketika di *spray* kedalam ruang *ventury we scrubber*. Hasil dari dekomposisi atau penguraian larutan amonia ini menghasilkan oksigen dari senyawa air hasil penguraian tersebut (persamaan 2.2). Berikut ini merupakan reaksi dekomposisi larutan amonia.



Sehingga melepaskan molekul oksigen kedalam sistem yang membuat kadar oksigen meningkat ketika dalam pengambilan data setelah emisi gas di *spray* menggunakan *ventury wet scrubber* dan penyebab lainnya juga ialah dikarenakan amonia mengikat emisi gas karbon, yang menyebabkan reaksi pembakaran menyisakan oksigen saja yang keluar melalui *ventury wet scrubber*.

4.5 Analisa Batas Ambang Nilai Emisi Berdasarkan Standar

Dalam proses pembakaran sampah secara termal terutama insinerasi, merupakan salah satu metode pengolahan limbah yang ada pada indonesia. Dalam mengurangi volume limbah metode insinerasi digunakan namun memiliki dampak negatif terhadap lingkungan akibat emisi gas buang yang dihasilkan. Oleh karena itu, penelitian ini mengacu pada standar yang sudah diatur dalam peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.70/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Emisi Usaha Dan/Atau Kegiatan Pengolahan Sampah Secara Termal.

Pada penelitian ini dikarenakan alat yang digunakan hanya dapat membaca nilai emisi gas CO, HC, CO_2 , dan O_2 . Untuk membuktikan bahwa hasil penggunaan larutan amonia ini dibawah batas ambang nilai emisi, maka digunakan nilai emisi gas CO sesuai yang ada pada tabel 2.1. berdasarkan standar yang ada nilai baku emisi Kegiatan Pengolahan Sampah Secara Termal melalui insinerasi yaitu sebesar 625 mg/Nm^3 .

Tabel 4.1 Perbandingan Nilai Hasil Penelitian Gas CO dengan Standar Baku Emisi P.70/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016

Variabel	Nilai Hasil Penelitian Gas CO		
	Persen Volume (%)	Milligram Per Meter kubik ($\frac{mg}{Nm^3}$)	Klasifikasi
Tanpa Menggunakan Amonia (AA0)	0,369	3690	Tidak Memenuhi Standar
Larutan Amonia Konsentrasi 1% (AA1)	0,118	1180	Tidak Memenuhi Standar
Larutan Amonia Konsentrasi 3% (AA3)	0,032	320	Memenuhi Standar

Maka didapatkan menurut hasil penelitian yang telah dilakukan hasil dari menggunakan larutan amonia dalam mereduksi emisi gas CO berdasarkan standar yang ada masih sangat jauh dibawah batas standar yang ditentukan yaitu 625 mg/Nm^3 , Namun Untuk Penggunaan Konsentrasi amonia 1% masih diatas standar yang ditentukan. Sehingga disini perlu melakukan mengeksporasi konsentrasi amonia yang lebih optimal dan pengaruhnya terhadap emisi gas lain yang berkontribusi pada pencemaran udara.