

## BAB V

### PEMBAHASAN

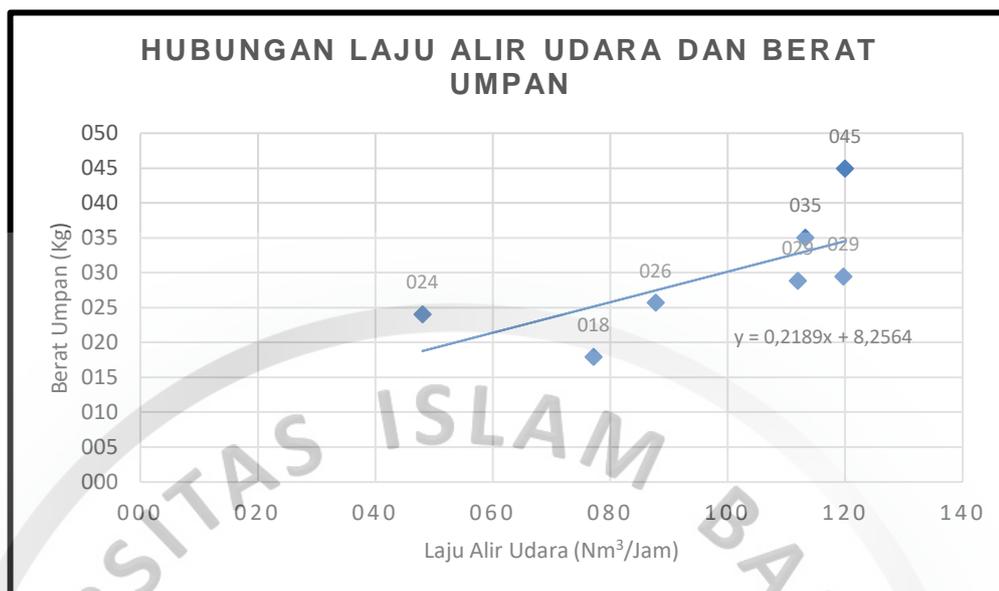
#### 5.1 Nilai Laju Alir Udara

Nilai laju alir udara merupakan banyaknya udara yang dimasukkan kedalam *gasifier* dimana udara sendiri merupakan salah satu syarat agar terjadinya pembakaran. Nilai laju alir udara dapat diatur dengan menggunakan *inverter* dimana sistem kerjanya, *inverter* akan mengatur kinerja pada blower yang menyuplai udara kedalam *gasifier* dengan cara membatasi daya yang masuk ke dalam blower. Hubungan antara berat batubara yang digunakan terhadap nilai laju alir udara akan berbanding lurus. Berikut data dan grafik hubungan berat batubara yang digunakan terhadap nilai laju alir udara data ini di dapatkan dari hasil pengolahan data yang diambil sebanyak tujuh hari proses gasifikasi batubara yang dilakukan.

**Tabel 5.1**  
**Nilai Berat Umpan Batubara dan Laju Alir Udara**

Tanggal	Berat Batubara Kg/Jam	Laju Alir Udara (M <sup>3</sup> /Jam)
24-Apr	24,11	48,04
25-Apr	35,69	113,24
26-Apr	45,00	120,00
29-Apr	29,45	119,71
30-Apr	25,71	87,71
1-Mei	28,89	111,93
2-Mei	17,95	77,17

*Sumber: Pengamatan dan Pengolahan Data di tekMIRA, 2019*



Sumber: Pengolahan Data Tugas Akhir di tekMIRA, 2019

**Gambar 5.1**  
**Grafik Laju Alir Udara Dengan Berat Umpa Batubara**

Berdasarkan dari tabel di atas didapatkan nilai laju alir udara dan berat umpa batubara sebesar: hari pertama 48,04 kg/ Nm<sup>3</sup> dengan berat batubara 24,11 kg/jam, hari ke dua 113,24 kg/Nm<sup>3</sup> dengan berat batubara 35,69 kg/jam, hari ketiga 120 Nm<sup>3</sup> dengan berat batubara 45,00 kg/jam, hari keempat 119,27 kg/ Nm<sup>3</sup> dengan berat batubara 29,45 kg/jam, hari kelima 87,71 Nm<sup>3</sup> dengan berat batubara 25,71 kg/jam, hari keenam 111,93 Nm<sup>3</sup> dengan berat batubara 28,89 kg/jam, dan hari ketujuh 77,17 Nm<sup>3</sup> dengan berat batubara 17,95 kg/jam. jadi bisa ditarik rata-rata nilai laju alir udara yang digunakan pada proses gasifikasi batubara *sub-bituminous* dengan alat gasifikasi tipe *updraft* yang berada di *tekMIRA* yaitu sebesar 96,76 Nm<sup>3</sup> dengan berat batubara 29,54 kg/jam.

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan hubungan laju alir udara terhadap berat batubara yang digunakan pada proses gasifikasi di dalam *gasifier* hasilnya akan berbanding lurus sehingga dapat disimpulkan semakin besar nilai laju aliran udara maka semakin banyak batubara yang digunakan untuk proses gasifikasi, jika jumlah laju alir udara dan berat umpa batubara tidak sesuai seperti ketika laju alir udara

yang digunakan terlalu banyak dibandingkan dengan berat umpan batubara yang digunakan dalam proses gasifikasi, maka suhu *gas output gasifier* akan naik dengan cepat karena proses pembakaran di dalam *gasifier* berjalan cepat. Jika suhu *gas output gasifier* tinggi sudah pasti suhu di dalam reaktor (*gasifier*) akan memiliki suhu yang lebih tinggi dari suhu *gas output gasifier*, hal ini akan berpengaruh pada banyaknya nilai abu dan tar yang dihasilkan, jika suhu di dalam *gasifier* tinggi maka abu yang terbawa oleh *gas output* akan berkurang karena akan habis meleleh akibat suhu *gasifier* yang tinggi, jika produksi abu rendah maka hasil gas akan semakin bagus karena berkurangnya partikulat pada produser gas, hal ini dapat terjadi jika jumlah batubara berimbang dengan nilai laju alir udara, tetapi jika umpan batubara lebih sedikit di bandingkan dengan jumlah udara yang masuk kedalam *gasifier* maka bahan bakar batubara di dalam *gasifier* akan cepat habis terbakar dan proses gasifikasi tidak akan berjalan optimal. Tetapi suhu *gasifier* yang terlalu tinggi akan berpeluang terjadinya *slagging* dan *fouling* pada alat gasifikasi dimana *slagging* ini terjadi akibat tar yang mencair dan lama kelamaan akan menumpuk sehingga berdampak tersumbatnya saluran pembuangan pada *gasifier* dan akibatnya akan mengganggu proses pembakaran pada *gasifier* sedangkan *fouling* merupakan peristiwa terbawanya tar yang menguap bersama gas dan menempel di dinding dalam pipa, jika dibiarkan dalam waktu yang lama akan menyumbat pipa saluran gas.

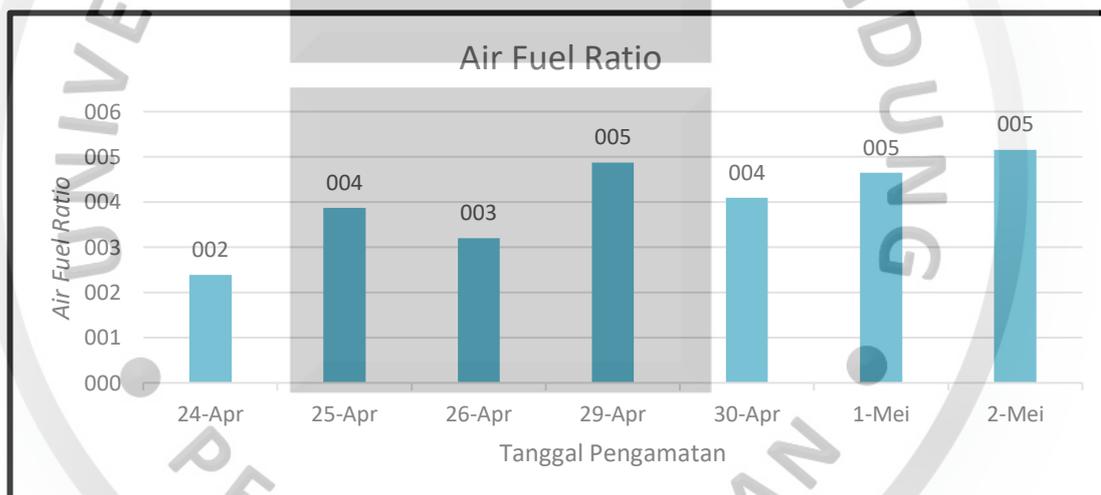
## 5.2 Nilai Air Fuel Ratio (AFR)

*Air fuel ratio* (AFR) merupakan perbandingan antara berat udara yang di masukan ke dalam gasifier dengan berat umpan batubara ke dalam gasifier. Nilai AFR dibawah ini didapatkan dari pengolahan data yang di ambil selama tujuh hari pengamatan pada proses gasifikasi batubara dimana data yang didapatkan sebagai berikut:

**Tabel 5.2**  
**Nilai Air fuel ratio (AFR)**

Tanggal	Berat Batubara Kg/Jam	Berat Udara (kg/jam)	Air Fuel Ratio
24-Apr	24,11	57.64	2.39
25-Apr	35,69	135.89	3.81
26-Apr	45,00	144.00	3.20
29-Apr	29,45	143.65	4.88
30-Apr	25,71	105.26	4.09
1-Mei	28,89	134.32	4.65
2-Mei	17,95	92.61	5.16

Sumber: Pengolahan Data Tugas Akhir di tekMIRA, 2019



Sumber: Pengolahan Data Tugas Akhir di tekMIRA, 2019

**Gambar 5.2**  
**Grafik Nilai Air Fuel Ratio (AFR)**

Berdasarkan dari tabel dan grafik di atas didapatkan nilai AFR hari pertama 2,39, hari kedua 3,81, hari ketiga 3,20, hari keempat 4,88, hari kelima 4,09, hari keenam 4,65, dan hari ketujuh 5,16 jadi bisa ditarik rata-rata nilai AFR yang digunakan pada proses gasifikasi batubara *sub-bituminous* dengan alat gasifikasi tipe *updraft* yang berada di *tekMIRA* yaitu sebesar 4,04.

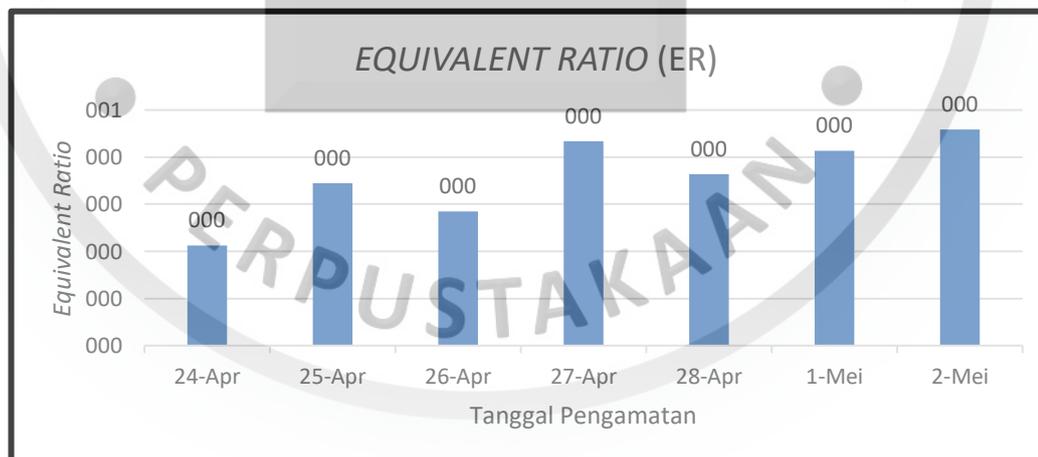
### 5.3 Nilai *Equivalent Ratio* (ER)

*Equivalent Ratio* (ER) merupakan nilai kecepatan pembakaran pada suatu proses gasifikasi batubara atau perbandingan antara AFR aktual dan  $AFR_{stoich}$ , dimana  $AFR_{stoich}$  adalah kebutuhan oksigen untuk membakar unsur penyusun batubara.

Tabel 5.3  
Nilai *Equivalent Ratio* (ER)

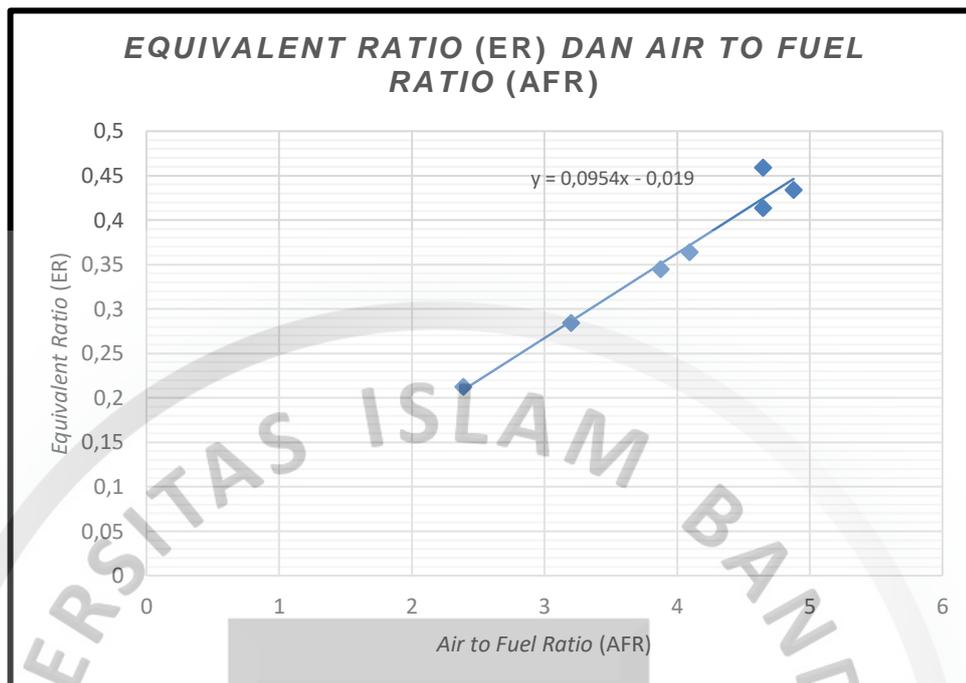
Tanggal	Berat Batubara (Kg/Jam)	Berat Udara (Kg/Jam)	Air Fuel Ratio	Air Fuel Ratio Teoritis ( $AFR_{stoich}$ )	<i>Equivalent Ratio</i> (ER)
24-Apr	24,11	57,64	2,39	11,21	0,21
25-Apr	35,69	135,89	3,81	11,21	0,34
26-Apr	45,00	144,00	3,20	11,21	0,28
27-Apr	29,45	143,65	4,88	11,21	0,43
28-Apr	25,71	105,26	4,09	11,21	0,37
1-Mei	28,89	134,32	4,65	11,21	0,41
2-Mei	17,95	92,61	4,65	11,21	0,46

Sumber: Pengolahan data Tugas Akhir di tekMIRA, 2019



Sumber: Pengolahan data Tugas Akhir di tekMIRA, 2019

Gambar 5.3  
Grafik *Equivalent Ratio* (ER)



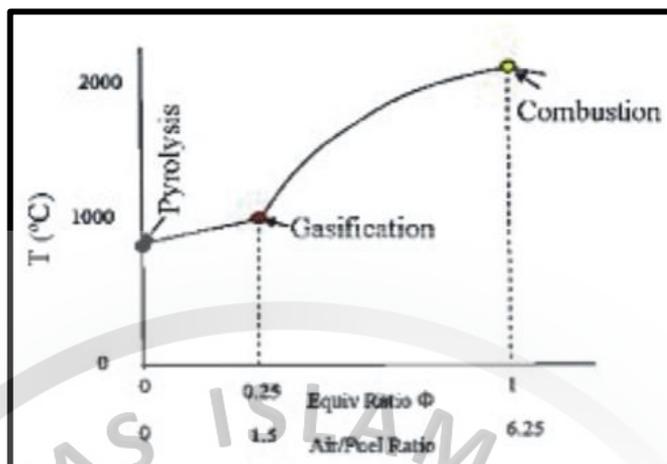
Sumber: Pengolahan data Tugas Akhir di tekMIRA, 2019

**Gambar 5.4**  
**Grafik Hubungan ER dan AFR**

Berdasarkan dua grafik tersebut nilai ER akan berbanding lurus dengan nilai AFR dimana jika nilai AFR semakin besar maka nilai ER juga akan semakin besar. Nilai AFR besar diakibatkan terlalu banyaknya udara yang masuk dibandingkan dengan jumlah umpan batubara pada proses gasifikasi sehingga proses pembakaran akan berjalan lebih cepat sehingga gasifikasi kurang efektif karena batubara akan cepat habis dan memperbesar kemungkinan terjadinya *slagging* dan *fouling*.

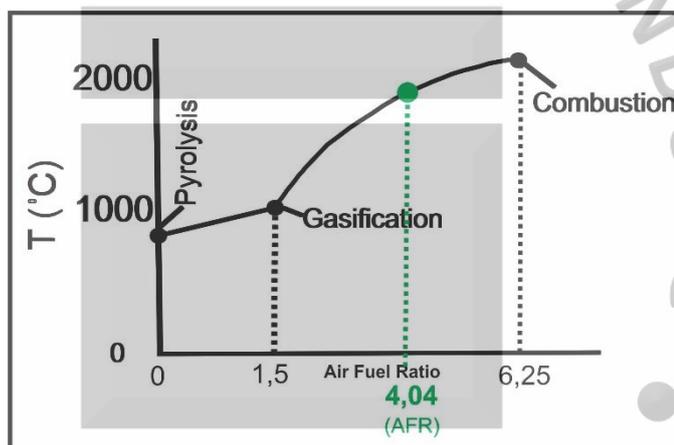
Nilai ER pada hari pertama yaitu 0,21, di hari kedua 0,34, hari ketiga 0,28, hari keempat 0,43, hari kelima 0,37, hari ke enam 0,41, dan hari ketujuh 0,46. Maka bisa ditarik nilai rata-rata ER untuk gasifikasi batubara *sub-bituminous* dengan alat gasifikasi tipe *updraft* yang berada di *tekMIRA* yaitu sebesar 0,36

Berdasarkan proses gasifikasi batubara *sub-bituminous* dengan alat gasifikasi tipe *updraft* yang berada di *tekMIRA* dengan nilai AFR 4,04 dan nilai ER 0,36 jika dimasukkan kedalam grafik gasifikasi adalah sebagai berikut:



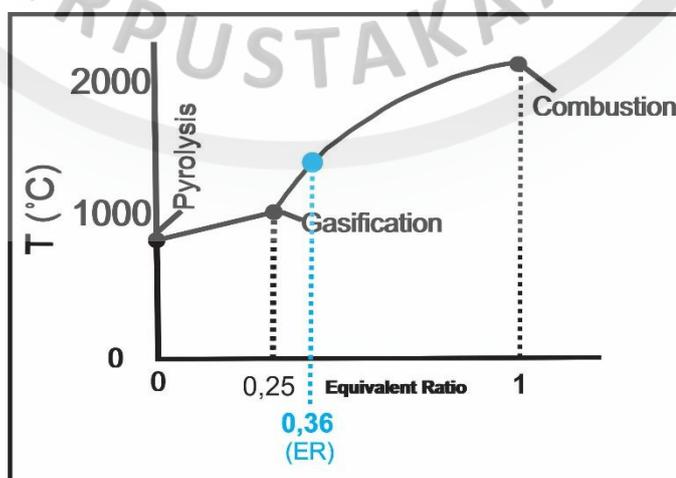
Sumber: Perry, R.H. dan Green, D.W., 1999.

**Gambar 5.5**  
**Grafik Gasifikasi Batubara**



Sumber: Pengolahan data Tugas Akhir di tekMIRA,2019

**Gambar 5.6**  
**Nilai AFR Pada Grafik Gasifikasi**



Sumber: Pengolahan data Tugas Akhir di tekMIRA,2019

**Gambar 5.7**  
**Nilai ER Pada Grafik Gasifikasi**

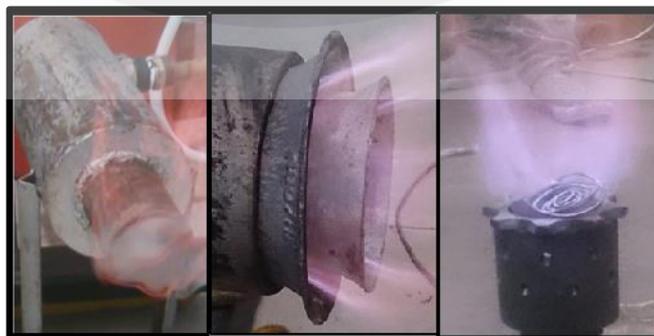
Berdasarkan tiga grafik tersebut dapat menjelaskan bahwa proses gasifikasi menggunakan bahan bakar batubara *sub-bituminous* dengan nilai kalori 5644 kal/gram yang dilakukan di *tekMIRA* dengan alat gasifikasi batubara tipe *fixed bed updraft* tidak melebihi dan tidak kurang dari nilai standar gasifikasi yang sudah ada. Jika di bandingkan dengan nilai AFR dan ER pada proses gasifikasi dengan bahan bakar tongkol jagung yang penelitiannya sudah dilakukan oleh romi djafar (jurusan mesin) dan farid darise (jurusan pertanian) di politeknik gorontalo, didapatkan nilai AFR sebesar 1:1,5 dan ER sebesar 0,25. Proses gasifikasi batubara memiliki nilai lebih dibandingkan dengan gasifikasi tongkol jagung dengan nilai AFR 1:4,04 dan ER sebesar 0,36. Karena proses gasifikasi dapat dilakukan dengan nilai AFR yang besar sehingga akan menghasilkan produser gas yang lebih banyak, berikut perbandingan nyala api hasil dari gasifikasi menggunakan tongkol jagung dan nyala api menggunakan batubara.



Sumber: Romi Djafar dan Farid Darise 2016

Foto 5.1

**Nyala Api Hasil Gasifikasi Tongkol Jagung**



Sumber: Dokumentasi Kegiatan Tugas Akhir 2019.

Gambar 5.2

**Nyala Api Hasil Gasifikasi Batubara**