

Lampiran 1. Gambar rangkaian alat penelitian



Lampiran 2. Kecepatan rambat api penyalaan atas tanpa menggunakan gas *mixer* (mm/s)

Frame	waktu	AFR					
		9.5	10	11	12	13	14
1	0.04	2405	1937.5	2375	2062.5	1575	725
2	0.08	1945	2500	1750	1250	900	475
3	0.12	1337.5	1375	875	562.5	462.5	300
4	0.16	762.5	750	375	312.5	250	207.5
5	0.2	487.5	312.5	62.5	150	167.5	230
6	0.24	375	175	125	197.5	242.5	225
7	0.28	337.5	125	125	125	215	112.5
8	0.32	375	125	250	172.5	250	225
9	0.36	350	200	125	147.5	187.5	
10	0.4	325	175	187.5	112.5	222.5	
11	0.44	300		125		135	
12	0.48	300				230	
13	0.52	250					
14	0.56	200					
Rata-rata		696.4	767.5	579.5	509.3	403.1	312.5
Maksimal		2405	2500	2375	2062.5	1575	725

Lampiran 3. Kecepatan rambat api penyalaaan bawah tanpa menggunakan gas *mixer*
(mm/s)

Frame	waktu	AFR					
		7	8	9	9.5	10	11
1	0.04	2375	2750	457.5	1880	930	1065
2	0.08	3250	3125	2117.5	1387.5	3082.5	2655
3	0.12	717.5	1375	1692.5	1117.5	2505	1895
4	0.16			1482.5	930	1302.5	222.5
5	0.2			1357.5	835	287.5	
6	0.24			727.5	730	117.5	
7	0.28			372.5	592.5	330	
8	0.32			445	465	445	
9	0.36			787.5	467.5	350	
10	0.4			310	507.5	200	
11	0.44				582.5	200	
12	0.48				187.5		
Rata-rata		2114.2	2416.7	975.0	806.9	886.4	1459.4
Maksimal		3250	3125	2117.5	1880	3082.5	2655



Lampiran 4. Kecepatan rambat api penyalaaan menggunakan gas *mixer* (mm/s)

Frame	waktu	AFR					
		8	9	9.5	10	11	12
1	0.04	1810	965	650	1217.5	700	610
2	0.08	2185	2675	2287.5	2150	722.5	422.5
3	0.12	1252.5	1527.5	1132.5	1152.5	465	322.5
4	0.16	1022.5	1090	660	555	280	
5	0.2	725	672.5	390	357.5	220	
6	0.24	597.5	585	372.5	280	245	
7	0.28	632.5	520	255	287.5	135	
8	0.32	597.5	535	307.5	365	177.5	
9	0.36	622.5	595	335	397.5	195	
10	0.4	305	585	390	405	202.5	
11	0.44			422.5	407.5	230	
12	0.48			372.5	440	202.5	
13	0.52			447.5	430	312.5	
14	0.56			397.5	382.5	152.5	
15	0.6			382.5	362.5	310	
16	0.64			362.5	322.5	150	
17	0.68			312.5	237.5	267.5	
18	0.72			272.5		237.5	
19	0.76					202.5	
20	0.8					287.5	
21	0.84					162.5	
22	0.88					252.5	
23	0.92					255	
24	0.96					220	
25	1					277.5	
26	1.04					212.5	
27	1.08					245	
28	1.12					220	
27	1.08					235	
30	1.2					222.5	
31	1.24					227.5	
32	1.28					220	
33	1.32					580	
34	1.36					437.5	
35	1.4					287.5	
Rata-rata		975	975	541.7	573.5	278.6	451.7
Maksimal		2185	2675	2287.5	2150	722.5	610

Lampiran 5. Kecepatan rambat api penyalan bawah menggunakan gas *mixer* (mm/s)

Frame	waktu	AFR					
		8	9	9.5	10	11	12
1	0.04	2250	660	812.5	757.5	780	1135
2	0.08	3387.5	3572.5	2945	2407.5	1347.5	522.5
3	0.12	1945	2587.5	1777.5	1810	797.5	525
4	0.16	830	1202.5	930	985	522.5	577.5
5	0.2	440	525	440	572.5	450	337.5
6	0.24	677.5	490	305	277.5	305	270
7	0.28	220	510	237.5	312.5	310	272.5
8	0.32		202.5	220	297.5	185	252.5
9	0.36			422.5	305	177.5	
10	0.4				322.5	267.5	
11	0.44				495	247.5	
12	0.48				535	330	
13	0.52				335	302.5	
14	0.56				337.5	317.5	
15	0.6					370	
16	0.64					385	
17	0.68					375	
18	0.72					387.5	
19	0.76					437.5	
20	0.8					362.5	
21	0.84					437.5	
22	0.88					325	
23	0.92					260	
Rata-rata		1392.9	1218.8	898.9	696.4	420.9	486.6
Maksimal		3387.5	3572.5	2945	2407.5	1347.5	1135

Lampiran 6. Kecepatan rambat api penyalaaan atas menggunakan gas *mixer* dengan kadar CO₂ 10% (mm/s)

Frame	waktu	AFR				
		7	8	9	9.5	10
1	0.04	862.5	2550	600	1575	795
2	0.08	897.5	327.5	855	1075	407.5
3	0.12	660	1820	560	600	235
4	0.16	415	955	320	262.5	355
5	0.2	355	660	280	185	
6	0.24	340	457.5	145	187.5	
7	0.28	295	465	202.5	237.5	
8	0.32	347.5	397.5	202.5	210	
9	0.36	312.5	475	227.5	230	
10	0.4	390	532.5	180	235	
11	0.44	352.5	525	220	262.5	
12	0.48	392.5	457.5	295	322.5	
13	0.52	405	127.5	227.5	270	
14	0.56	407.5		280	322.5	
15	0.6	440		202.5	275	
16	0.64	372.5		315	300	
17	0.68	405		287.5	245	
18	0.72	422.5		245	297.5	
19	0.76	357.5		280	287.5	
20	0.8	362.5		227.5	287.5	
21	0.84	365		262.5	262.5	
22	0.88	347.5		262.5	270	
23	0.92	245		220	237.5	
24	0.96			220	245	
25	1			202.5	220	
26	1.04			262.5	322.5	
27	1.08			230	220	
28	1.12			220	220	
27	1.08			202.5		
30	1.2			280		
31	1.24			202.5		
32	1.28			220		
33	1.32			177.5		
34	1.36			245		
35	1.4			202.5		
36	1.44			187.5		
Rata-rata		423.9	750	270.8	345.2	448.1
Maksimal		897.5	2550	855	1575	795

Lampiran 7. Kecepatan rambat api penyalaaan bawah menggunakan gas *mixer* dengan kadar CO₂ 10% (mm/s)

Frame	waktu	AFR					
		7	8	9	9.5	10	11
1	0.04	532.5	1497.5	1587.5	1600	1107.5	490
2	0.08	3040	3952.5	1345	1167.5	517.5	585
3	0.12	1980	2047.5	672.5	617.5	457.5	397.5
4	0.16	1175	770	477.5	422.5	430	397.5
5	0.2	542.5	322.5	302.5	330	212.5	305
6	0.24	252.5	575	222.5	280	287.5	255
7	0.28	247.5	450	172.5	177.5	280	
8	0.32	302.5	135	190	160	227.5	
9	0.36	482.5		227.5	255	505	
10	0.4	550		242.5	220		
11	0.44	372.5		305	245		
12	0.48	272.5		360	340		
13	0.52			407.5	295		
14	0.56			380	365		
15	0.6			407.5	355		
16	0.64			425	380		
17	0.68			430	397.5		
18	0.72			395	372.5		
19	0.76			425	390		
20	0.8			387.5	390		
21	0.84			240	305		
22	0.88			147.5	287.5		
23	0.92				252.5		
Rata-rata		812.5	1218.8	443.2	417.6	447.2	405.0
Maksimal		3040	3952.5	1587.5	1600	1107.5	585

Lampiran 8. Kecepatan rambat api penyalan atas menggunakan gas *mixer* dengan kadar CO₂ 20% (mm/s)

Frame	waktu	AFR		
		7	8	9
1	0.04	1352.5	745	762.5
2	0.08	952.5	912.5	367.5
3	0.12	512.5	755	215
4	0.16	280	457.5	
5	0.2	190	345	
6	0.24	160	340	
7	0.28	182.5	295	
8	0.32	235	347.5	
9	0.36	185	297.5	
10	0.4	317.5	302.5	
11	0.44	247.5	297.5	
12	0.48	260	337.5	
13	0.52	292.5	355	
14	0.56	285	412.5	
15	0.6	297.5	450	
16	0.64	325	460	
17	0.68	322.5	615	
18	0.72	342.5	205	
19	0.76	287.5	337.5	
20	0.8	302.5	365	
21	0.84	280	397.5	
22	0.88	280	347.5	
23	0.92	310	295	
24	0.96	267.5	77.5	
25	1	280		
26	1.04	260		
27	1.08	272.5		
28	1.12	412.5		
Rata-rata		346.2	406.3	448.3
Maksimal		1352.5	912.5	762.5

Lampiran 9. Kecepatan rambat api penyalan bawah menggunakan gas *mixer* dengan kadar CO₂ 20% (mm/s)

Frame	waktu	AFR				
		6	7	8	9	9.5
1	0.04	337.5	625	1185	1430	982.5
2	0.08	1312.5	2600	542.5	770	455
3	0.12	897.5	2527.5	625	525	525
4	0.16	695	290	592.5	482.5	550
5	0.2	440	517.5	355	380	305
6	0.24	262.5	345	305	230	245
7	0.28	235	280	380	202.5	125
8	0.32	320	280	390	160	257.5
9	0.36	297.5	372.5	322.5	245	292.5
10	0.4	297.5	455	402.5	162.5	232.5
11	0.44	305	535	190	177.5	227.5
12	0.48	337.5	422.5	287.5	305	337.5
13	0.52	322.5	322.5	312.5	305	
14	0.56	355	177.5	340	330	
15	0.6	355		362.5	270	
16	0.64	397.5		380	322.5	
17	0.68	330		372.5	302.5	
18	0.72	397.5		372.5	330	
19	0.76	365		425	390	
20	0.8	365		405	365	
21	0.84	330		352.5	387.5	
22	0.88			315	372.5	
23	0.92			332.5	365	
24	0.96			202.5	347.5	
25	1				295	
26	1.04				205	
Rata-rata		426.4	696.4	406.3	371.4	377.9
Maksimal		1312.5	2600	1185	1430	982.5

Lampiran 10. Kecepatan rambat api penyalan atas menggunakan gas *mixer* dengan kadar CO₂ 30% (mm/s)

Frame	waktu	AFR		
		6	7	8
1	0.04	227.5	727.5	642.5
2	0.08	812.5	627.5	237.5
3	0.12	492.5	372.5	
4	0.16	497.5	167.5	
5	0.2	277.5	152.5	
6	0.24	232.5	272.5	
7	0.28	252.5	422.5	
8	0.32	202.5		
9	0.36	255		
10	0.4	220		
11	0.44	202.5		
12	0.48	202.5		
13	0.52	255		
14	0.56	305		
15	0.6	237.5		
16	0.64	320		
17	0.68	245		
18	0.72	347.5		
19	0.76	237.5		
20	0.8	337.5		
21	0.84	327.5		
22	0.88	292.5		
23	0.92	320		
24	0.96	330		
25	1	347.5		
26	1.04	305		
27	1.08	280		
28	1.12	245		
27	1.08	252.5		
30	1.2	245		
31	1.24	272.5		
32	1.28	227.5		
33	1.32	145		
Rata-rata		295.5	391.8	440.0
Maksimal		812.5	727.5	642.5

Lampiran 11. Kecepatan rambat api penyalan bawah menggunakan gas *mixer* dengan kadar CO₂ 30% (mm/s)

Frame	waktu	AFR				
		5	6	7	8	9
1	0.04	405	1117.5	495	1082.5	647.5
2	0.08	1435	1515	660	475	470
3	0.12	1092.5	1075	380	457.5	355
4	0.16	787.5	702.5	560	607.5	317.5
5	0.2	557.5	387.5	457.5	290	305
6	0.24	305	290	125	507.5	280
7	0.28	177.5	210	382.5	202.5	
8	0.32	200	212.5	317.5	287.5	
9	0.36	142.5	245	290	270	
10	0.4	212.5	262.5	345		
11	0.44	195	305	240		
12	0.48	262.5	330	317.5		
13	0.52	245	372.5	280		
14	0.56	287.5	372.5	277.5		
15	0.6	330	352.5	317.5		
16	0.64	330	340	330		
17	0.68	337.5	330	267.5		
18	0.72	340	365	355		
19	0.76	372.5	275	355		
20	0.8	362.5	307.5	330		
21	0.84	340	237.5	337.5		
22	0.88	347.5		425		
23	0.92	302.5		407.5		
24	0.96	237.5		380		
25	1			367.5		
26	1.04			355		
27	1.08			242.5		
28	1.12			152.5		
Rata-rata		400.2	457.4	348.2	464.4	395.8
Maksimal		1435	1515	660	1082.5	647.5

Lampiran 12. Kecepatan rambat api penyalaaan atas menggunakan gas *mixer* dengan kadar CO₂ 40% (mm/s)

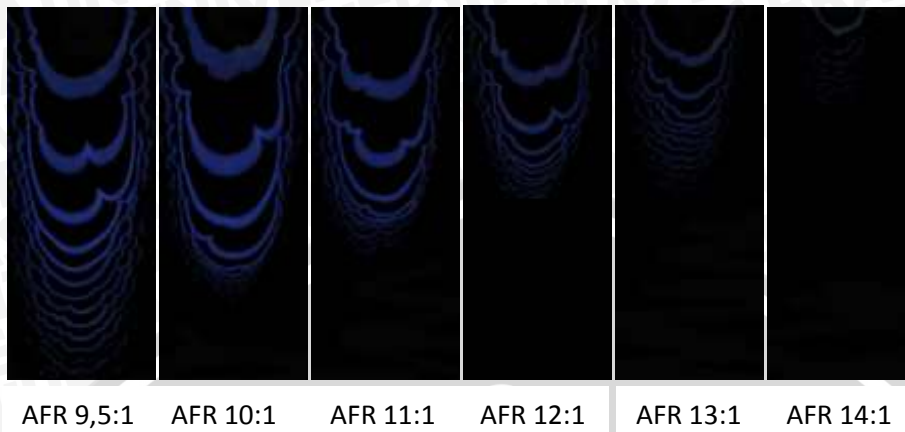
Frame	waktu	AFR
		6
1	0.04	245
2	0.08	585
3	0.12	372.5
4	0.16	227.5
5	0.2	287.5
Rata-rata		343.5
Maksimal		585

Lampiran 13. Kecepatan rambat api penyalaaan bawah menggunakan gas *mixer* dengan kadar CO₂ 40% (mm/s)

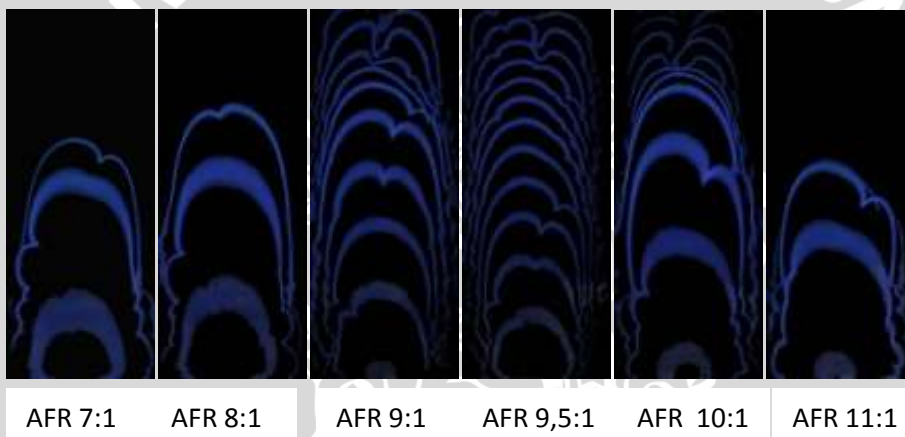
Frame	waktu	AFR	
		5	6
1	0.04	372.5	697.5
2	0.08	1252.5	432.5
3	0.12	710	317.5
4	0.16	507.5	317.5
5	0.2	510	252.5
6	0.24	220	242.5
7	0.28	220	317.5
8	0.32	152.5	252.5
9	0.36	370	
10	0.4	322.5	
11	0.44	180	
12	0.48	222.5	
13	0.52	272.5	
14	0.56	202.5	
15	0.6	272.5	
16	0.64	287.5	
17	0.68	222.5	
Rata-rata		370.4	353.8
Maksimal		1252.5	697.5

Lampiran 14. Nyala api

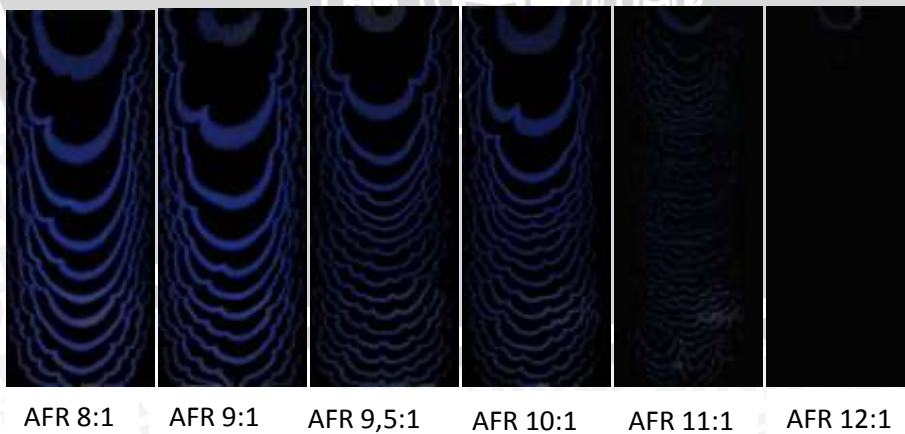
A. Gambar Nyala Api Tanpa *Mixer* (Nyala Atas)



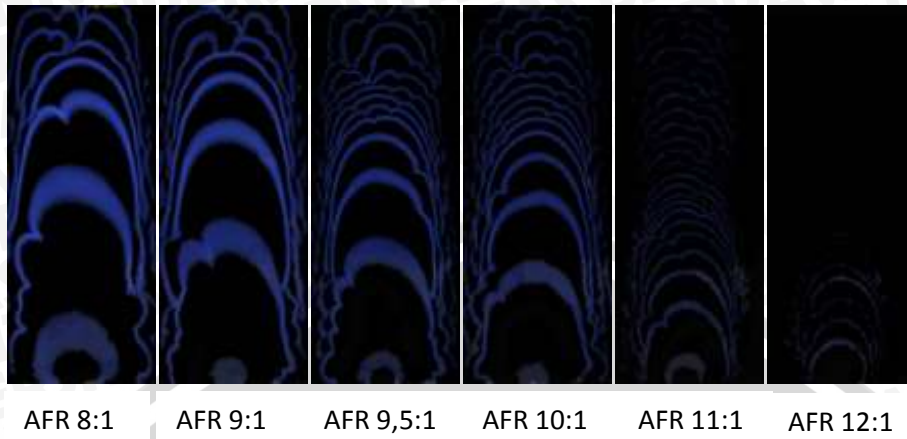
B. Gambar Nyala Api Tanpa *Mixer* (Nyala Bawah)



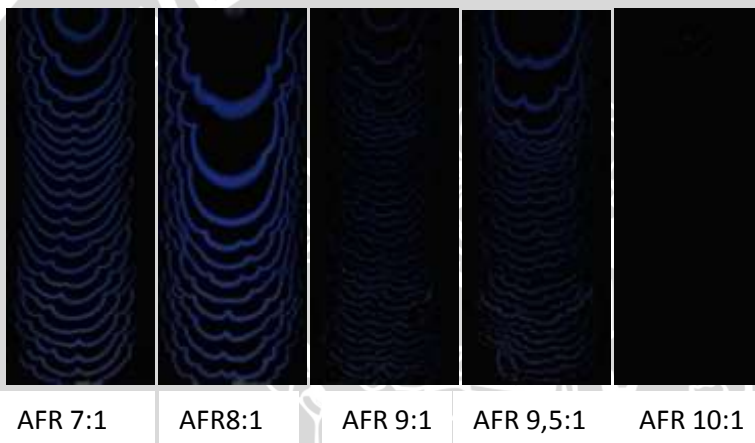
C. Gambar Nyala Api dengan *Mixer* (Nyala Atas)



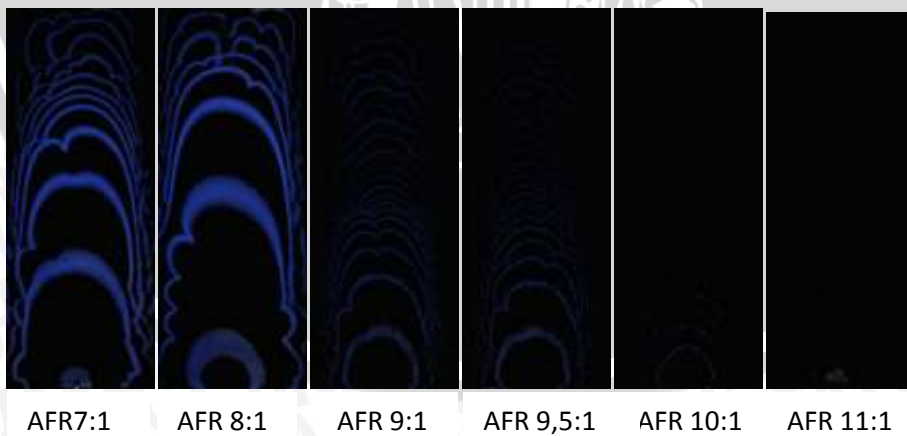
D. Gambar Nyala Api dengan Mixer (Nyala Bawah)



E. Gambar Nyala Api dengan Campuran CO2 10% (Nyala Atas)



F. Gambar Nyala Api dengan Campuran CO2 10% (Nyala Bawah)



G. Gambar Nyala Api dengan Campuran CO2 20% (Nyala Atas)

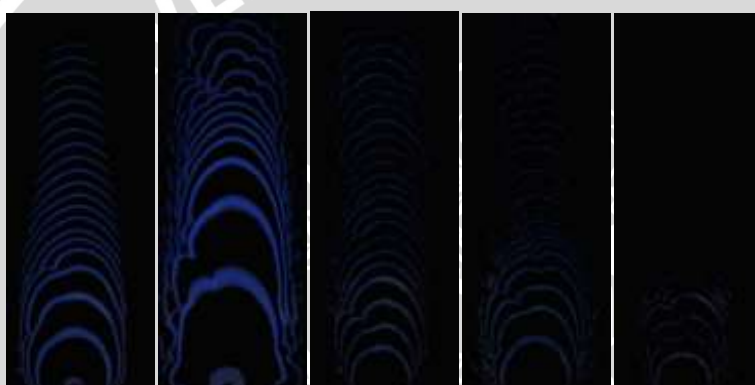


AFR 7:1

AFR 8:1

AFR 9:1

H. Gambar Nyala Api dengan Campuran CO2 20% (Nyala Bawah)



AFR 6:1

AFR 7:1

AFR 8:1

AFR 9:1

AFR 9,5:1

I. Gambar Nyala Api dengan Campuran CO2 30% (Nyala Atas)

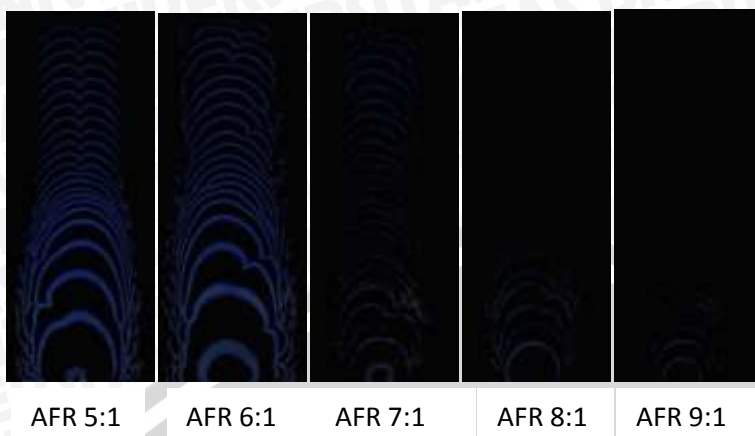


AFR 6:1

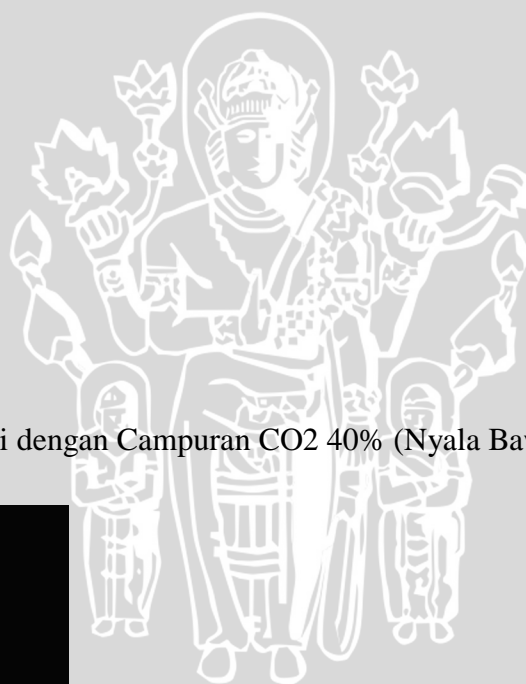
AFR 7:1

AFR 8:1

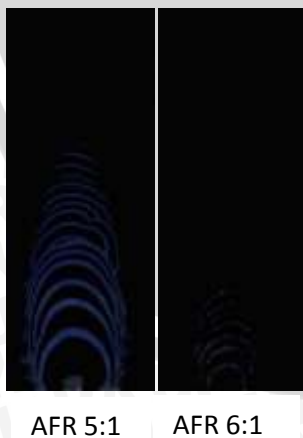
J. Gambar Nyala Api dengan Campuran CO2 30% (Nyala Bawah)



K. Gambar Nyala Api dengan Campuran CO2 40% (Nyala Atas)



L. Gambar Nyala Api dengan Campuran CO2 40% (Nyala Bawah)



Lampiran 15. Batas mampu nyala api

A. Data Penyalaan Bawah dan Atas Dengan Mixer dan Tanpa Mixer

AFR	Volume Udara (mL)	Volume Bahan Bakar (mL)	Penyalaan Atas	Penyalaan Bawah	Gas Mixer Atas	Gas Mixer Bawah
5	200	40	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar
6	205.80	34.20	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar
7	210.00	30.00	Tidak Terbakar	Terbakar	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar
8	213.33	26.67	Tidak Terbakar	Terbakar	Terbakar	Terbakar
9	216.00	24.00	Tidak Terbakar	Terbakar	Terbakar	Terbakar
9.5	217.14	22.86	Terbakar	Terbakar	Terbakar	Terbakar
10	218.18	21.82	Terbakar	Terbakar	Terbakar	Terbakar
11	220.00	20.00	Terbakar	Terbakar	Terbakar	Terbakar
12	221.54	18.46	Terbakar	Tidak Terbakar	Terbakar	Terbakar
13	222.86	17.14	Terbakar	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar
14	224.00	16.00	Terbakar	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar
15	225.00	15.00	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar
16	225.88	14.12	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar

B. Data Penyalaan Bawah dan Atas Dengan Gas Mixer CO₂ 10%

AFR	Volume Udara (mL)	Volume CO ₂ (mL)	Volume BahanBakar (mL)	Penyalaan Bawah	Penyalaan Atas
5	200	16.0	24.0	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar
6	236.6	3.4	30.8	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar
7	210.0	3.0	27.0	Terbakar	Terbakar
8	213.3	2.7	24.0	Terbakar	Terbakar
9	216.0	2.4	21.6	Terbakar	Terbakar
9.5	217.1	2.3	20.6	Terbakar	Terbakar
10	218.2	2.2	19.6	Terbakar	Terbakar
11	220.0	2.0	18.0	Terbakar	Tidak Terbakar
12	221.5	1.8	16.6	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar
13	222.9	1.7	15.4	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar

C. Data Penyalaan Bawah dan Atas Dengan Gas Mixer CO₂ 20%

AFR	Volume Udara (mL)	Volume CO ₂ (mL)	Volume BahanBakar (mL)	Penyalaan Bawah	Penyalaan Atas
5	200	16.0	24.0	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar
6	233.2	6.8	27.4	Terbakar	Tidak Terbakar
7	210.0	6.0	24.0	Terbakar	Terbakar
8	213.3	5.3	21.3	Terbakar	Terbakar
9	216.0	4.8	19.2	Terbakar	Terbakar
9.5	217.1	4.6	18.3	Terbakar	Tidak Terbakar
10	218.2	4.4	17.5	Terbakar	Tidak Terbakar
11	220.0	4.0	16.0	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar

D. Data Penyalaan Bawah dan Atas Dengan Gas Mixer CO₂ 30%

AFR	Volume Udara (mL)	Volume CO ₂ (mL)	Volume BahanBakar (mL)	Penyalaan Bawah	Penyalaan Atas
5	200	16.0	24.0	Terbakar	Tidak Terbakar
6	229.7	10.3	23.9	Terbakar	Terbakar
7	210.0	9.0	21.0	Terbakar	Terbakar
8	213.3	8.0	18.7	Terbakar	Terbakar
9	216.0	7.2	16.8	Terbakar	Tidak Terbakar
9.5	217.1	6.9	16.0	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar
10	218.2	6.5	15.3	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar

E. Data Penyalaan Bawah dan Atas Dengan Gas Mixer CO₂ 40%

AFR	Volume Udara (mL)	Volume CO ₂ (mL)	Volume BahanBakar (mL)	Penyalaan Bawah	Penyalaan Atas
4	192	19.2	28.8	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar
5	200	16.0	24.0	Terbakar	Tidak Terbakar
6	206.3	13.7	20.5	Terbakar	Terbakar
7	210.0	12.0	18.0	Terbakar	Tidak Terbakar
8	213.3	10.7	16.0	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar
9	216.0	9.6	14.4	Tidak Terbakar	Tidak Terbakar