

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan percampuran antara biosolar dengan biodiesel sesuai dengan variasi komposisi dan debit bahan bakar. Berikut ini merupakan variasi komposisi bahan bakar: (B0) 100% dextrite, (B10) 90% dextrite dengan 10% biodiesel minyak kesambi, (B20) 80% dextrite dengan 20% biodiesel minyak kesambi, (B30) 70% dextrite dengan 30% biodiesel minyak kesambi. Dan dengan debit bahan bakar 0,4 L/min, 0,5 L/min, 0,6 L/min, 0,7 L/min, 0,8 L/min.

4.1.1 Tinggi Nyala Api

Data hasil penelitian tinggi nyala api dengan komposisi biodiesel B0, B10, B20, B30 dan dengan penambahan *Hydrocarbon Crack System* (HCS). Diambil tinggi api untuk mengetahui perubahan tinggi api sebab tinggi nyala api mempengaruhi kecepatan pembakaran. pengujian ini dilakukan dengan debit bahan bakar yang berbeda yaitu 0,4 L/min - 0,8 L/min dan nilai yang tercantum pada tabel sudah diambil dari nilai rata-rata tinggi nyala api dengan 3 kali percobaan, penelitian dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2.

Table 4.1 tinggi nyala api

Debit Bahan Bakar (L/min)	B0 (mm)	B10 (mm)	B20 (mm)	B30 (mm)
0,4 L/min	4,31	4,574	4,569	3,29
0,5 L/min	3,508	8,323	5,407	4,435
0,6 L/min	7,121	16,424	9,411	11,054
0,7 L/min	9,07	19,138	21,691	21,296
0,8 L/min	14,004	18,481	24,191	17,458
Tinggi rata - rata	7,6026	13,388	13,0538	11,5066

Dari tabel 4.1 pada saat pengujian tinggi nyala api tanpa menggunakan hcs diperoleh nilai tinggi nyala api paling rendah pada B30 dengan debit bahan bakar 0,4 L/min didapatkan nilai 3,29 mm. sedangkan nilai nyala api paling tinggi pada B20 dengan debit bahan bakar 0,8 L/min didapatkan nilai 24,191mm. nilai rata –

rata paling rendah pada B0 mendapatkan nilai 7,6026 dan yang tertinggi pada B10 dengan nilai 13,388mm.

Table 4.2 Tinggi nyala api dengan *Hydrocarbon crack system* (HCS)

Debit Bahan Bakar (L/min)	B0 +HCS (mm)	B10 +HCS (mm)	B20 +HCS (mm)	B30 +HCS (mm)
0,4 L/min	3,435	3,346	3,924	2,768
0,5 L/min	5,993	3,671	7,325	5,046
0,6 L/min	11,301	4,021	10,132	6,308
0,7 L/min	17,24	5,6	13,08	8,94
0,8 L/min	11,555	6,397	17,499	20,371
Tinggi rata – rata	9,9048	4,607	10,392	8,6866

Dari tabel 4.2 pada saat pengujian tinggi nyala api dengan menggunakan hcs diperoleh nilai tinggi nyala api paling rendah pada B30 dengan debit bahan bakar 0,4 L/min didapatkan nilai 2,768 mm. sedangkan nilai nyala api paling tinggi pada B30 dengan debit bahan bakar 0,8 L/min didapatkan nilai 20,371 mm. nilai rata – rata paling rendah yaitu pada B10 mendapatkan nilai 4,607 dan yang tertinggi pada B20 dengan nilai 10,392 mm.

4.1.2 Sudut Nyala Api

Data hasil penelitian sudut nyala api dengan komposisi biodiesel B0, B10, B20, B30 dan dengan penambahan *Hydrocarbon Crack System* (HCS). Diambil sudut api untuk mengetahui perubahan sudut nyala api sebab sudut nyala api mempengaruhi kecepatan pembakaran. pengujian ini dilakukan dengan debit bahan bakar yang berbeda yaitu 0,4 L/min - 0,8 L/min dan nilai yang tercantum pada tabel sudah diambil dari nilai rata-rata tinggi nyala api dengan 3 kali percobaan ,penelitian dapat dilihat pada tabel 4.3 dan 4.4.

Table 4.3 Sudut Nyala Api

Debit Bahan Bakar (L/min)	B0 (°)	B10 (°)	B20 (°)	B30 (°)
0,4 L/min	26,437	22,363	22,449	29,465
0,5 L/min	31,586	13,483	19,42	23,81
0,6 L/min	14,481	7,184	8,513	10,497
0,7 L/min	11,698	5,626	4,721	5,339
0,8 L/min	7,408	5,661	5,336	6,391
Sudut rata – rata	18,322	10,8634	12,0878	15,1004

Dari tabel 4.3 pada saat pengujian sudut nyala api tanpa menggunakan hcs diperoleh nilai tinggi nyala api paling rendah pada B20 dengan debit bahan bakar 0,7 L/min didapatkan nilai 4,721°. sedangkan nilai nyala api paling tinggi pada B0 dengan debit bahan bakar 0,5 L/min didapatkan nilai 31,586°. nilai rata – rata paling rendah yaitu pada B10 mendapatkan nilai 10,8634° dan yang tertinggi pada B0 dengan nilai 18,322°.

Table 4.4 Sudut Nyala Api dengan *Hydrocarbon Crack System* (HCS)

Debit Bahan Bakar (L/min)	B0 (°)	B10 (°)	B20 (°)	B30 (°)
0,4 L/min	31,563	27,679	26,478	37,122
0,5 L/min	21,587	28,35	15,473	20,365
0,6 L/min	9,993	25,672	12,029	18,019
0,7 L/min	6,832	16,581	7,73	12,714
0,8 L/min	9,726	17,165	6,176	5,548
Sudut rata - rata	15,9402	23,0894	13,5772	18,7536

Dari tabel 4.4 pada saat pengujian sudut nyala api dengan menggunakan hcs diperoleh nilai sudut nyala api paling rendah pada B20 dengan debit bahan bakar 0,8 L/min didapatkan nilai 6,176°. sedangkan nilai nyala api paling tinggi pada B30 dengan debit bahan bakar 0,4 L/min didapatkan nilai 37,122°. nilai rata – rata paling rendah yaitu pada B20 mendapatkan nilai 13,5772° dan yang tertinggi pada B10 dengan nilai 23,0894°.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Laju Pembakaran Laminer

Laju pembakaran ini didapat dari gambar visual api yang menggunakan bantuan kamera digital. gambar visual ini digunakan untuk mengetahui sudut dari nyala api dari masing – masing komposisi biodiesel. Laju pembakaran Laminar (SL) merupakan hasil kali dari kecepatan reaktan dengan sinus sudut nyala api. Pada penelitian laju pembakaran Laminer debit bahan bakar telah dikonversikan dari L/min menjadi cm/s. penelitian dapat dilihat pada tabel 4.5 sampai 4.9

Table 4.5 Debit bahan bakar 0,4 L/min

Pengujian	Sudut (°)	kecepatan bahan bakar (cm/s)	Laju pembakaran (cm/s)
B0	26,437	0,796812749	0,354752
B10	22,363	0,796812749	0,303166
B20	22,449	0,796812749	0,304272
B30	29,465	0,796812749	0,391946
B0+HCS	31,563	0,796812749	0,41708
B10+HCS	27,679	0,796812749	0,370133
B20+HCS	26,478	0,796812749	0,355262
B30+HCS	37,122	0,796812749	0,480888

Dari tabel 4.5 pengujian laju pembakaran dengan debit bahan bakar 0,4 L/min yang memperoleh nilai kecepatan pembakaran paling rendah pada B10 dengan nilai sudut nyala api 22,363° didapatkan nilai 0,303166 cm/s. sedangkan nilai laju pembakaran paling tinggi pada B30 ditambah *Hydrocarbon Crack System* (HCS) dengan nilai sudut nyala api 37,122° didapatkan nilai 0,480888 cm/s.

Table 4.6 debit bahan bakar 0,5 L/min

Pengujian	Sudut (°)	kecepatan bahan bakar (cm/s)	Laju pembakaran (cm/s)
B0	31,586	0,996015936	0,521691
B10	13,483	0,996015936	0,232228
B20	19,42	0,996015936	0,331166
B30	23,81	0,996015936	0,402097
B0+HCS	21,587	0,996015936	0,366448
B10+HCS	28,35	0,996015936	0,472965
B20+HCS	15,473	0,996015936	0,265721
B30+HCS	20,365	0,996015936	0,346613

Dari tabel 4.6 pengujian laju pembakaran dengan debit bahan bakar 0,5 L/min yang memperoleh nilai kecepatan pembakaran paling rendah pada B10 dengan nilai sudut nyala api 13,483° didapatkan nilai 0,232228 cm/s. sedangkan nilai laju pembakaran paling tinggi pada B0 dengan nilai sudut nyala api 31,586° didapatkan nilai 0,521691 cm/s.

Table 4.7 debit bahan bakar 0,6 L/min

Pengujian	Sudut(°)	kecepatan bahan bakar (cm/s)	Laju pembakaran (cm/s)
B0	14,481	1,195219124	0,29887
B10	7,184	1,195219124	0,14947
B20	8,513	1,195219124	0,17693
B30	10,497	1,195219124	0,21775
B0+HCS	9,993	1,195219124	0,20740
B10+HCS	25,672	1,195219124	0,51779
B20+HCS	12,029	1,195219124	0,24909
B30+HCS	18,019	1,195219124	0,36972

Dari tabel 4.7 pengujian laju pembakaran dengan debit bahan bakar 0,6 L/min yang memperoleh nilai kecepatan pembakaran paling rendah pada B10 dengan nilai sudut nyala api 7,184° didapatkan nilai 0,14947 cm/s. sedangkan nilai laju pembakaran paling tinggi pada B10 ditambah *Hydrocarbon Crack System* (HCS) dengan nilai sudut nyala api 25,672° didapatkan nilai 0,517791 cm/s.

Table 4.8 debit bahan bakar 0,7 L/min

Pengujian	Sudut (°)	kecepatan bahan bakar (cm/s)	Laju pembakaran (cm/s)
B0	11,698	1,394422311	0,282723
B10	5,626	1,394422311	0,136702
B20	4,721	1,394422311	0,114766
B30	5,339	1,394422311	0,129749
B0+HCS	6,832	1,394422311	0,165878
B10+HCS	16,581	1,394422311	0,397927
B20+HCS	7,73	1,394422311	0,187557
B30+HCS	12,714	1,394422311	0,306891

Dari tabel 4.8 pengujian laju pembakaran dengan debit bahan bakar 0,7 L/min yang memperoleh nilai kecepatan pembakaran paling rendah pada B20 dengan nilai sudut nyala api 4,721° didapatkan nilai 0,114766 cm/s. sedangkan nilai laju pembakaran paling tinggi pada B10 ditambah *Hydrocarbon Crack System* (HCS) dengan nilai sudut nyala api 16,581° didapatkan nilai 0,397927 cm/s.

Table 4.9 debit bahan bakar 0,8 L/min

Pengujian	Sudut (°)	kecepatan bahan bakar (cm/s)	Laju pembakaran (cm/s)
B0	7,408	1,593625498	0,205473
B10	5,661	1,593625498	0,157199
B20	5,336	1,593625498	0,148201
B30	6,391	1,593625498	0,177391
B0+HCS	9,726	1,593625498	0,269222
B10+HCS	17,165	1,593625498	0,470318
B20+HCS	6,176	1,593625498	0,171447
B30+HCS	5,548	1,593625498	0,154071

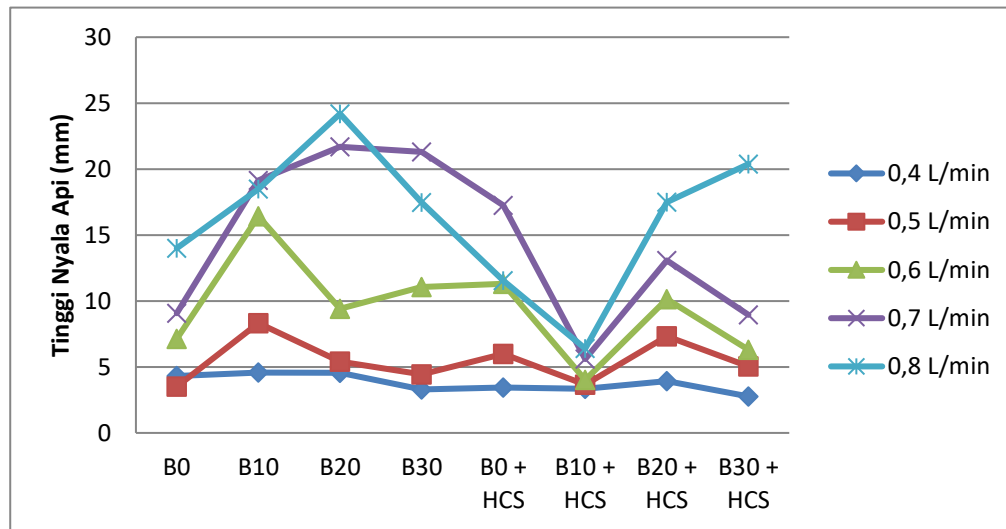
Dari tabel 4.9 pengujian laju pembakaran dengan debit bahan bakar 0,7 L/min yang memperoleh nilai kecepatan pembakaran paling rendah pada B20 dengan nilai sudut nyala api 5,336° didapatkan nilai 0,148201 cm/s. sedangkan nilai laju pembakaran paling tinggi pada B10 ditambah *Hydrocarbon Crack System* (HCS) dengan nilai sudut nyala api 17,165° didapatkan nilai 0,470318 cm/s.

4.3 Analisa Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini menjelaskan tentang pengaruh komposisi bahan bakar dengan penambahan *Hydrocarbon Crack System* (HCS) terhadap tinggi nyala api, sudut nyala api dan laju pembakaran Laminer dengan variasi debit bahan bakar. dari hasil penelitian tinggi nyala api, sudut nyala api dan laju pembakaran bahan bakar dengan komposisi biodiesel B0, B10, B20 dan B30. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali percobaan dalam setiap debit bahan bakar ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 4.1 sampai 4.3

4.3.1 Tinggi Nyala Api

Pengaruh komposisi campuran bahan bakar biodiesel dengan dextrite dan penambahan *Hydrocarbon Crack System* (HCS) menghasilkan nilai tinggi nyala api. Pengujian dilakukan dengan meningkatkan debit bahan bakar dapat dilihat pada gambar 4.1

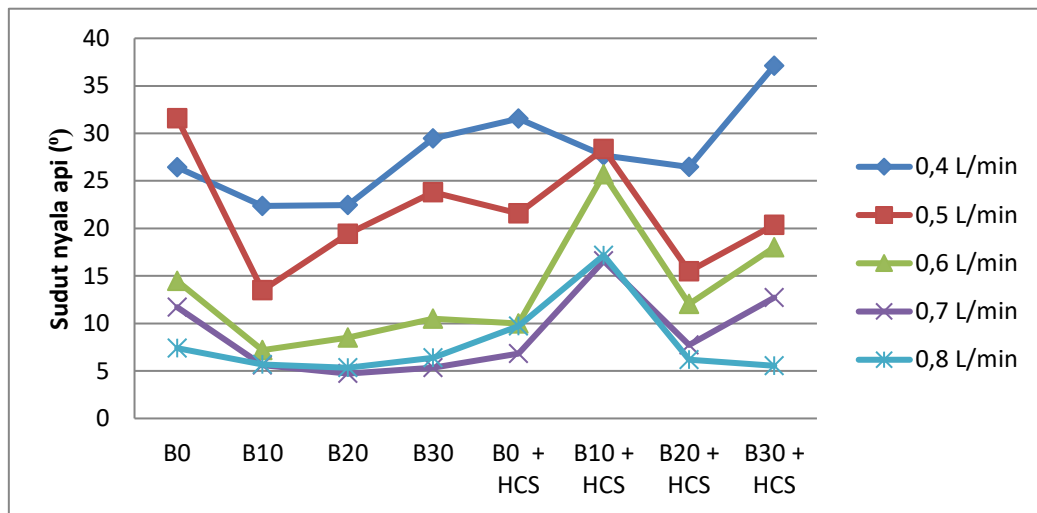


Gambar 4.1 Tinggi Nyala Api Total

Pada gambar 4.1 dapat diamati perbandingan nilai tinggi nyala api saat proses terjadinya pembakaran. Bahan bakar B30 memiliki nilai terendah dibandingkan dengan B0, B10 dan B20. Semakin meningkat prosentase komposisi bahan bakar maka semakin rendah tinggi api yang didapatkan. Pada B30 ditambah *Hydrocarbon Crack System* (HCS) memiliki nilai terendah dengan nilai 2,768 mm. hal tersebut terjadi dikarenakan biodiesel minyak kesambi memiliki densitas dan viskositas yang tinggi dibandingkan dengan bahan bakar dextrite. Pada B20 memiliki nilai tertinggi dengan nilai 24,191 mm. Nilai viskositas yang tinggi menyebabkan tinggi api cenderung menurun dikarenakan bahan bakar tidak bereaksi secara menyeluruh sehingga bahan bakar terdorong keluar pada ujung bunsen burner (Wirawan dkk, 2014). Pada Bahan bakar B0 hingga B10 terlihat semakin meningkat tinggi nyala api hingga *blow off*. Hal ini terjadi karena adanya peningkatan debit bahan bakar yang dapat menyebabkan tinggi pada api meningkat. Tinggi rendahnya nilai kalor juga dapat mempengaruhi nilai tinggi api (Listyadi dkk, 2020).

4.3.2 Sudut Nyala Api

Pengaruh komposisi campuran bahan bakar biodiesel dengan dextrite dan penambahan *Hydrocarbon Crack System* (HCS) menghasilkan nilai sudut nyala api. Pengujian dilakukan dengan meningkatkan debit bahan bakar dapat dilihat pada gambar 4.2



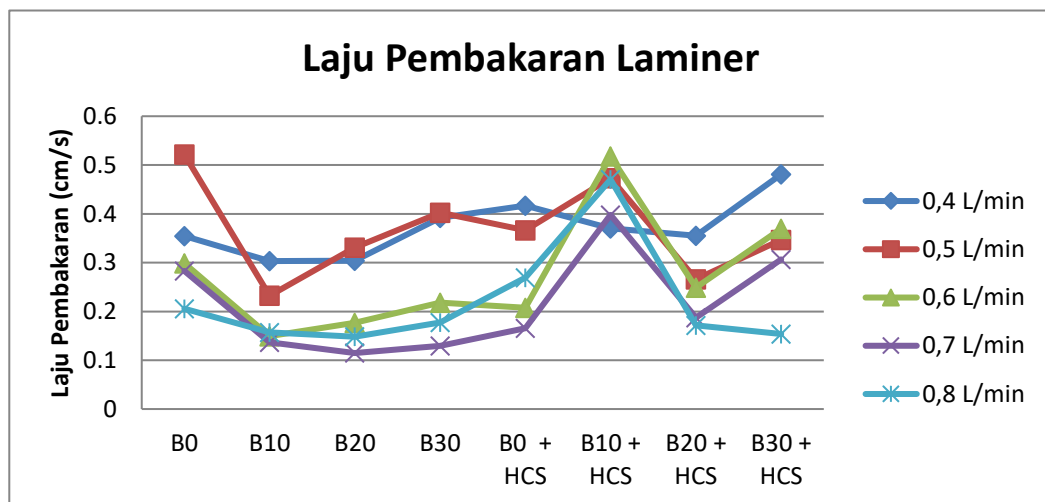
Gambar 4.2 Sudut Nyala Api Total

Pada gambar 4.2 dapat diamati perbandingan nilai sudut nyala api saat proses terjadinya pembakaran. Bahan bakar B10 memiliki nilai terendah dibandingkan dengan B0, B20 dan B30. penyebab tidak stabilnya nilai sudut nyala api karena biodiesel minyak kesambi memerlukan waktu penguapan yang lama dibandingkan dextrite. Sehingga menyebabkan difusi bahan bakar dengan oksidator akan terjadi didaerah yang lebih tinggi. Pada B10 memiliki nilai terendah dengan nilai $5,661^\circ$. hal tersebut terjadi karenakan biodiesel kesambi memiliki densitas dan viskositas yang tinggi dibandingkan dengan bahan bakar dextrite. Pada B30 memiliki nilai tertinggi dengan nilai $37,122^\circ$. Nilai viskositas yang tinggi menyebabkan tinggi api cenderung menurun dikarenakan bahan bakar tidak bereaksi secara menyeluruh sehingga bahan bakar terdorong keluar pada ujung bunsen burner (Wirawan dkk, 2014). Jika tinggi api semakin meningkat menyebabkan sudut nyala api yang dihasilkan semakin rendah. Pada Bahan bakar B0 hingga B10 terlihat semakin meningkat tinggi nyala api hingga *blow off*. Hal ini terjadi karena adanya peningkatan debit bahan bakar yang dapat menyebabkan

tinggi pada api meningkat. Tinggi rendahnya nilai kalor juga dapat mempengaruhi nilai tinggi api (Listyadi dkk, 2020).

4.3.3 Laju pembakaran Laminer

Pengaruh komposisi campuran bahan bakar biodiesel dengan dexlite dan penambahan *Hydrocarbon Crack System* (HCS) menghasilkan nilai kecepatan pembakaran. Pengujian dilakukan dengan meningkatkan debit bahan bakar dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Laju Pembakaran Total

pada gambar 4.3 dapat diamati dari Laju pembakaran pada debit bahan bakar 0,5 L/min dan komposisi bahan bakar B0 memperoleh nilai tertinggi dibandingkan debit dan komposisi bahan bakar lainnya. Pada B0 memiliki nilai laju pembakaran tertinggi dengan nilai 0,521691 cm/s. Kemudian kebalikan dari B0 yaitu pada B20 yang dimana memiliki nilai terendah dengan nilai 0,114766 cm/s. Penyebab tidak stabilnya nilai laju pembakaran laminar karena biodiesel minyak kesambi memerlukan waktu penguapan yang lama dibandingkan dexlite. Nilai laju pembakaran pada debit bahan bakar pada debit 0,7 L/min lebih rendah jika dibandingkan dengan debit bahan bakar 0,5 L/min. Pada debit bahan bakar 0,7 L/min memiliki komposisi kaya bahan bakar. Semakin kaya bahan bakar maka akan menyebabkan bahan bakar tidak teroksidasi secara keseluruhan (Wirawan dkk, 2014). Bahan bakar yang tidak teroksidasi akan bereaksi dengan oksidator sehingga menyebabkan pembakaran difusi (Bachtiar dkk, 2019).

Pembakaran difusi pada ujung burner menyebabkan sudut api semakin kecil sehingga laju pembakaran menjadi rendah (Bahri La Muhaya dkk, 2015). Selain itu, pada debit bahan bakar 0,5 L/min gliserol sulit untuk terurai saat reaksi pembakaran, dikarenakan Gliserol membutuhkan banyak udara sehingga dapat terurai. Semakin banyak gliserol yang terurai menyebabkan nilai laju pembakaran meningkat (Wirawan dkk, 2014). Asam lemak dan gliserol merupakan *inhibitor* yang terdapat pada laju pembakaran laminar. Semakin tinggi *inhibitor* dapat menyebabkan laju pembakaran laminar cenderung rendah (Zhen dkk, 2014). Asam lemak dan gliserol dapat diketahui dengan meningkatnya nilai viskositas pada setiap peningkatan konsentrasi biodiesel terhadap dexlite. Selain itu, nilai laju pembakaran menurun dipengaruhi oleh penurunan nilai kalor. Meningkatnya konsentrasi biodiesel menyebabkan penurunan nilai kalor pada pembakaran (sethusundaram 2016).

Dan dengan ditambahkan sistem pemanas *Hydrocarbon Crack System* (HCS) mempengaruhi tinggi dan sudut nyala api sehingga akan berpengaruh juga terhadap nilai laju pembakaran Laminar. Penambahan *Hydrocarbo Crack System* dapat meningkatkan nilai laju pembakaran Laminar. Dapat dilihat pada Komposisi bahan bakar B10 ditambah *Hydrocarbon Crack Sysytem* memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan B10 tanpa *Hydrocarbon Crack System*. hal tersebut dikarenakan metanol memiliki nilai octane lebih besar dari biodiesel sehingga dapat membantu mensuplai bahan bakar pada ruang bakar saat proses pembakaran.