

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengujian

Dalam penelitian variasi sudut kondensor yang digunakan yaitu: 0°, 15°, dan 30°. Aliran air pendingin di dalam kondensor menggunakan laju aliran yang searah dengan laju uap (*parallel flow*) dengan debit 6 LPM serta bahan baku yang diuji adalah ban bekas sepeda motor seberat 3 kg. Data dan pembahasan dimulai dari percobaan pirolisis ban.

4.2 Data Terkalibrasi

4.2.1 Percobaan 1, sudut 0° dengan debit 6 LPM

Pengujian yang dilakukan pada sudut 0° dengan debit air pendingin 6 LPM menghasilkan minyak sebanyak 284 ml. Hasil dari percobaan yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data hasil percobaan pada sudut 0°

Debit 6 LPM, Sudut 0°, Gas yang Terpakai 1,42 kg								
Waktu (menit)	T1 (°C)	T2 (°C)	T3 (°C)	T4 (°C)	T5 (°C)	Q (Watt)	Minyak/10 menit (ml)	Akumulasi minyak (%)
0	29,45	30,23	30,33	31,28	32,1	0,00	0	0,00
10	55,89	30,63	30,84	31,48	167,5	85,89	0	0,00
20	63,18	30,84	31,14	31,18	224,3	128,00	13	4,58
30	66,62	31,04	31,35	31,38	288,8	127,79	23	12,68
40	77,26	31,34	31,75	31,59	302,4	169,79	49	29,93
50	77,77	31,54	32,05	31,89	313,2	211,90	70	54,58
60	68,35	31,75	32,36	31,89	319,5	254,01	88	85,56
70	52,85	32,16	32,56	32,92	323,3	168,96	25	94,37
80	50,52	32,26	32,66	31,79	320,1	168,85	8	97,18
90	48,19	32,16	32,46	31,59	316,4	126,64	6	99,30
100	45,76	32,35	32,56	31,38	313,2	84,11	2	100,00

Percobaan pertama menggunakan bahan ban luar bekas sepeda motor seberat 1 kg yang dipotong menjadi ukuran sekitar 12 cm x 5cm. Suhu pembakaran yang dipakai disesuaikan antara 300 °C-350°C dengan pemanas yang berasal dari kompor gas. Pada menit ke 16 minyak mulai menetes dan terus meningkat sampai dengan menit ke 60 dan menit selanjutnya produksi minyak menurun. Pada menit ke 100 produksi minyak yang menetes sudah mulai melambat dan hanya menghasilkan minyak 2 ml. Pada percobaan pirolisis 0° total minyak yang didapat sebanyak 284 ml, setelah kondensor dibuka ternyata di dalamnya ada minyak yang tertinggal sebanyak 45 ml sehingga total produksi minyak menjadi 329 ml.

4.2.2 Percobaan 2, sudut 15° dengan debit 6 LPM

Pengujian yang dilakukan pada sudut 15° dengan debit air pendingin 6 LPM, minyak yang dihasilkan sebanyak 352 ml. Hasil dari percobaan yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data hasil percobaan pada sudut 15°

Debit 6 LPM, Sudut 15°, Gas yang Terpakai 1,445 kg								
Waktu (menit)	T1 (°C)	T2 (°C)	T3 (°C)	T4 (°C)	T5 (°C)	Q (Watt)	Minyak/ 10 menit (ml)	Akumulasi minyak (%)
0	28,95	26,37	26,28	28,40	34,3	0,00	0	0
10	52,14	27,79	28,00	30,05	170,2	88,81	0	0
20	111,09	29,01	29,32	31,18	234,6	129,88	45	12,78
30	163,05	30,13	30,74	32,31	287,3	255,68	68	32,10
40	167,10	31,45	32,16	31,79	312,4	296,64	83	55,68
50	129,83	31,85	32,36	32,10	320,2	211,59	60	72,73
60	110,89	32,36	32,76	32,31	308,7	168,75	41	84,38
70	85,97	32,97	33,27	32,51	304,1	125,80	25	91,48
80	59,64	33,17	33,37	32,82	314,0	83,27	16	96,02
90	52,44	33,48	33,57	32,82	312,6	40,64	8	98,30
100	50,01	33,98	34,08	33,02	311,2	40,12	6	100,00

Percobaan pirolisis kedua sudut kemiringan kondensor menggunakan sudut 15° dengan debit pendingin 6 LPM. Suhu selama proses pirolisis berlangsung disesuaikan berkisar pada 300 °C-350°C. Pada percobaan yang kedua minyak hasil pirolisis mulai menetes pada menit ke 14 dan sampai pada menit ke 100 minyak total yang dihasilkan sebanyak 352 ml. Setelah kondensor dibuka, tidak ada minyak yang tersisa di dalamnya karena sudut kondensor dimiringkan 15° sehingga minyak hasil pirolisis mengalir lancar ke tempat penampungan.

4.2.3 Percobaan 3, sudut 30° dengan debit 6 LPM

Pengujian yang dilakukan pada sudut 30° dengan debit air pendingin 6 LPM menghasilkan minyak sebanyak 374 ml. Hasil dari percobaan yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data hasil percobaan pada sudut 30°

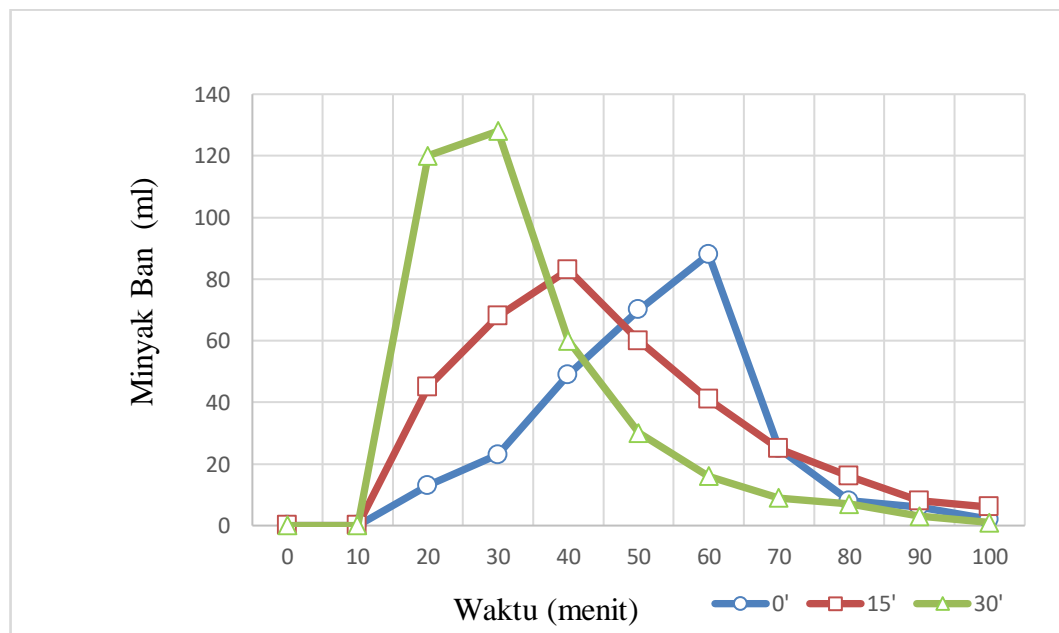
Debit 6 LPM, Sudut 30°, Gas yang Terpakai 1,470 kg								
Waktu (menit)	T1 (°C)	T2 (°C)	T3 (°C)	T4 (°C)	T5 (°C)	Q (Watt)	Minyak/ 10 menit (ml)	Akumulasi minyak (%)
0	29,15	28,91	28,71	27,89	36,4	0,00	0	0
10	69,26	29,11	29,42	27,48	218,0	129,77	0	0
20	196,38	30,02	30,74	27,48	285,7	298,11	120	32,09
30	175,82	30,84	31,65	29,12	307,2	339,59	128	66,31
40	151,30	31,24	31,85	29,53	310,7	254,53	60	82,35
50	123,85	31,65	32,16	29,22	313,4	211,80	30	90,37
60	93,77	32,05	32,56	29,43	317,1	211,38	16	94,65
70	91,54	32,26	32,46	29,53	314,3	84,21	9	97,06
80	81,62	32,56	32,76	29,94	307,2	83,90	7	98,93
90	57,10	32,66	32,76	29,74	304,8	41,48	3	99,73
100	41,30	32,76	32,86	27,58	300,4	41,37	1	100,00

Pada percobaan yang ketiga menggunakan sudut kemiringan kondensor 30° dengan debit air pendingin 6 LPM. Pada percobaan ini suhu pembakaran tetap dijaga antara 300°C - 350°C . Percobaan yang ketiga minyak mulai menetes pada menit ke 11 dan terus menetes dengan cepat sampai menit ke 30, kemudian pada menit selanjutnya produksi minyak mulai menurun. Total minyak yang dihasilkan mencapai 374 ml. Kemiringan sudut kondensor yang cukup besar ini menjadikan minyak hasil pengkondensasian di dalam kondensor langsung mengalir dengan lancar ke tempat penampungan.

Dari ketiga data hasil percobaan di atas akan ditampilkan dalam bentuk grafik perbandingan korelasi/hubungan dengan waktu, minyak yang dihasilkan dan perpindahan kalornya.

4.3 Korelasi Waktu Terhadap Hasil Produksi Minyak

Dari hasil penelitian dapat menunjukkan bahwa adanya hubungan antara lama waktu percobaan dengan hasil minyak yang didapatkan. Hubungan antara waktu dengan hasil minyak yang didapatkan dari percobaan pirolisis ban bekas dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Grafik korelasi waktu dengan hasil produksi minyak

Grafik di atas didapat dari hasil data yang sudah terkalibrasi. Dari Gambar 4.1 dilihat bahwa grafik hasil produksi minyak tertinggi pada percobaan sudut 0° terjadi pada menit 60, percobaan sudut 15° terjadi dimenit 40 dan percobaan sudut 30° terjadi dimenit 30. Debit air pendingin yang digunakan saat percobaan sebesar 6 LPM menggunakan jenis aliran *parallel flow* dan waktu pengujian selama 100 menit dengan bukaan gas yang disamakan pada setiap percobaan.

Percobaan dengan sudut 0° setelah menit ke-10 sampai menit ke-60 sebagai titik tertinggi dapat dilihat pada grafik jumlah produksi minyak yang dihasilkan mengalami kenaikan yang konstan. Setelah menit 60 ke menit 70 produksi minyak mengalami penurunan yang drastis yaitu dari 88 ml menjadi 25 ml dan semakin lama asap cair yang dihasilkan volumenya semakin menurun. Hal ini terjadi karena setelah menit ke-60, ban yang dibakar di dalam reaktor sebagian besar sudah menjadi abu dilihat dengan menurunnya jumlah produksi asap cair / minyak yang dihasilkan. Pada percobaan dengan sudut kemiringan kondensor 15° setelah menit ke-10 produksi minyak mengalami kenaikan yang signifikan sampai menit ke-20 dengan hasil produksi minyak sebanyak 45 ml dan menit selanjutnya sampai menit ke-40 sebagai titik tertinggi, kenaikan produksi minyak cenderung stabil. Titik tertinggi pada menit ke-40 menghasilkan minyak sebanyak 83 ml, setelah menit ke-40 produksi minyak mengalami penurunan yang stabil hingga menit ke-100 yang menghasilkan minyak sebanyak 6 ml. Hal ini menunjukkan bahwa ban yang di bakar di dalam reaktor setelah menit ke-40 lambat laun sudah menjadi abu. Percobaan dengan sudut kondensor 30° setelah menit ke-10 sampai menit ke-20 produksi minyak mengalami kenaikan yang sangat signifikan yaitu sebanyak 120 ml. Setelah menit ke-10 jumlah produksi minyak langsung meningkat sampai pada titik tertinggi yaitu dimenit ke-30 dengan hasil produksi minyak sebanyak 128 ml. Setelah menit ke-30 ke menit 40 produksi minyak mengalami penurunan yang sangat drastis menjadi 60 ml dan menit selanjutnya penurunan produksi minyak cenderung stabil sampai menit ke-100 produksi minyak hanya 1 ml. Hal ini menandakan bahwa ban yang dibakar di dalam reaktor setelah menit ke-30 sudah mulai menjadi abu.

Dari tiga percobaan yang telah dilakukan memperlihatkan bahwa hasil produksi minyak pada kemiringan kondensor 30° lebih banyak dari percobaan 0° dan 15°. Pada dasarnya asap yang dibakar di dalam reaktor memiliki temperatur yang tinggi sehingga massa jenisnya relatif lebih kecil dibandingkan dengan udara di sekitarnya, hal ini mengakibatkan asap akan bergerak ke atas. Sistem pendinginan asap yang bagus akan memperhatikan kecepatan laju fluida pendingin maupun fluida yang didinginkan, karena laju perpindahan kalor hasil dari proses pengkondensasian pada kondensor berbanding lurus dengan hasil produksi minyak yang diperoleh. Kemiringan sudut yang semakin tinggi membuat asap yang mengalir di dalam kondensor akan semakin lancar sehingga perpindahan kalor yang dihasilkan akan semakin tinggi. Semakin besar nilai perpindahan kalor yang dihasilkan maka semakin banyak minyak yang didapatkan dan berpengaruh juga terhadap cepatnya waktu perolehan minyak yang tertinggi dan total minyak yang berhasil didapatkan. Hal ini menunjukkan bahwa kemiringan sudut kondensor sangat berpengaruh terhadap hasil produksi minyak. Pengaruh tersebut dapat dilihat dari total minyak yang berhasil diperoleh yaitu pada sudut 0° menghasilkan minyak 329 ml, sudut 15° menghasilkan minyak 352 ml, dan sudut 30° menghasilkan minyak sebanyak 374 ml.

4.4 Korelasi Waktu Terhadap Laju Pendinginan

Didalam kondensor nilai laju perpindahan kalor yang terjadi akan dihitung berdasarkan hasil pengamatan dalam penelitian dan hasil dari pengamatan akan dikorelasikan dengan hasil produksi minyak yang diperoleh pada setiap proses kondensasi per 10 menit. Dalam penelitian ini perpindahan panas diperoleh dari laju aliran air pendingin yang arahnya searah dengan laju aliran uap (*parallel flow*). Laju transfer panas hanya dihitung dari proses transfer energi panas yang diterima oleh air pendingin.

Rumus untuk laju perpindahan panas aliran *parallel flow*:

$$q = m.c (T_3-T_2) \dots\dots\dots (4.1)$$

Keterangan :

q = Perpindahan kalor

m = Laju massa fluida (kg/s), untuk debit 6 liter / menit = 0,1 kg/s
(1 liter / menit = 0,017 kg/s)

c = Kalor jenis air (4180 J/kg °C)

T_2 = Suhu masuk fluida pendingin (°C)

T_3 = Suhu keluar fluida pendingin (°C)

Contoh :

Percobaan 3, menit 30. Diketahui : $m = 0,1$ kg/s

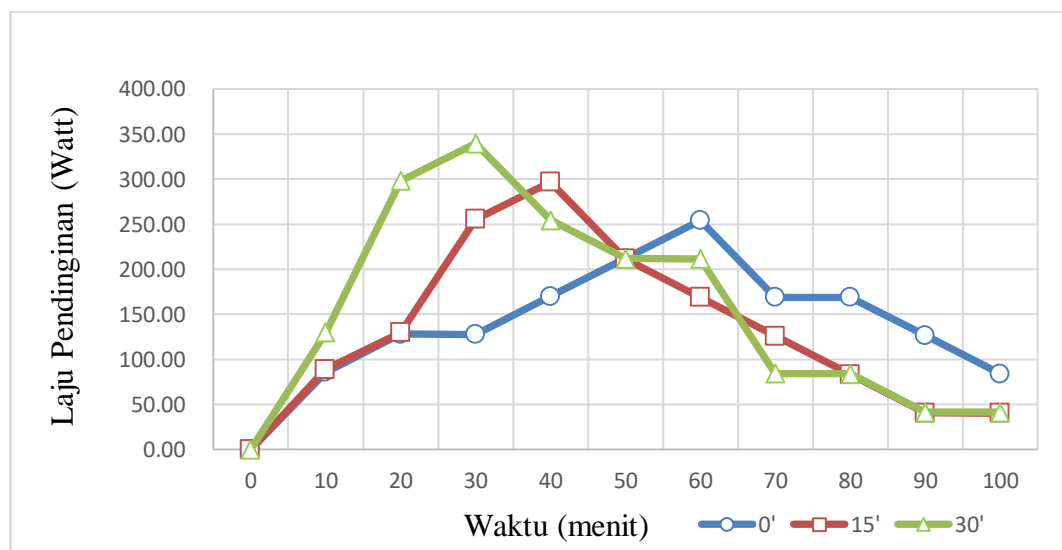
$c = 4180$ J/kg °C

$T_2 = 30,84$ °C

$T_3 = 31,65$ °C

$$\begin{aligned} q &= m \cdot c (T_3 - T_2) \\ &= 0,1 \text{ kg/s} \cdot 4180 \text{ J/Kg}^\circ\text{C} \cdot (31,65 - 30,84)^\circ\text{C} \\ &= 339,59 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan data korelasi waktu terhadap nilai laju perpindahan panas dari tiga percobaan yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Grafik korelasi waktu terhadap nilai laju pendinginan

Dengan menggunakan teori rumus yang sudah ada seperti contoh di atas, maka didapat grafik seperti pada Gambar 4.2. Dari gambar grafik dapat dilihat bahwa nilai laju perpindahan panas (kalor) yang tertinggi pada percobaan dengan sudut kemiringan kondensor 0° terjadi dimenit ke-60, sudut kondensor 15° terjadi dimenit ke-40 dan pada sudut 30° terjadi dimenit ke-30.

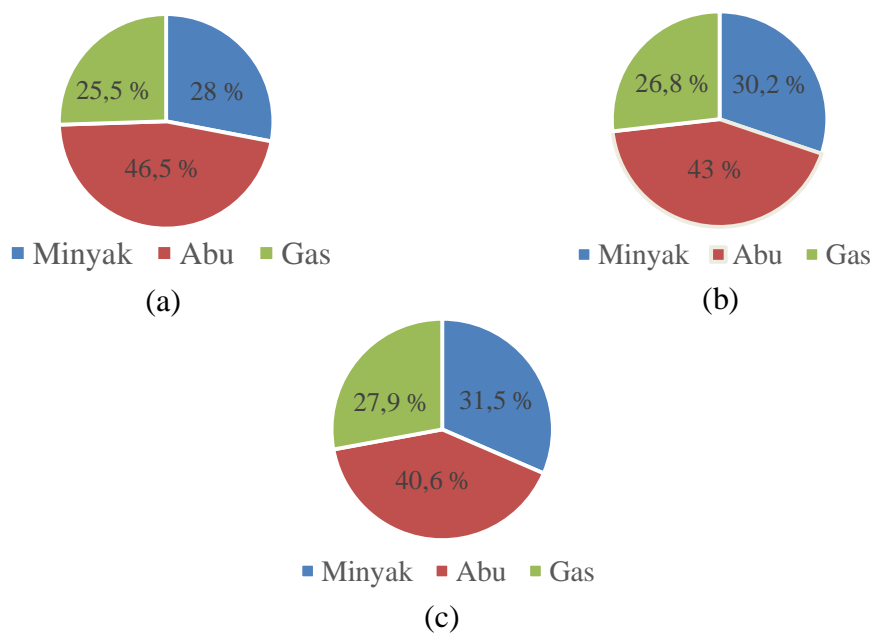
Pada percobaan dengan sudut 0° dari menit awal sampai menit ke-60 kenaikan laju perpindahan kalornya cenderung konstan. Titik tertinggi nilai perpindahan kalor terjadi dimenit ke-60 sebesar 254,01 Watt dan setelah menit ke-60 nilai perpindahan kalornya menurun sampai dengan menit ke-100. Hal ini terjadi karena transfer panas dari asap yang dikondensasi oleh air pendingin sudah mulai berkurang. Percobaan dengan sudut kondensor sebesar 15° pada menit ke-20 sampai menit ke-40 mengalami kenaikan laju perpindahan kalor yang signifikan. Titik tertinggi nilai perpindahan kalor terjadi dimenit ke-40 sebesar 296,64 Watt. Setelah menit ke-40 nilai perpindahan kalornya menurun secara konstan sampai menit ke-100. Hal ini terjadi karena transfer panas dari asap yang akan dikondensasi sudah berkurang. Pada percobaan dengan sudut 30° dari menit awal sampai menit ke-20 langsung mengalami kenaikan laju perpindahan kalor yang sangat signifikan. Titik tertinggi nilai perpindahan kalor terjadi pada menit ke-30 sebesar 339,59 Watt. Setelah menit ke-30 nilai perpindahan kalornya terus menurun sampai menit ke-100.

Dari ketiga percobaan yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa kemiringan sudut kondensor yang berbeda berpengaruh juga terhadap nilai perpindahan kalor, dilihat dari nilai perpindahan kalor tertinggi pada setiap sudut. Laju perpindahan kalor dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya yaitu suhu masuk fluida gas ke kondensor, kecepatan fluida pendingin dan juga suhu lingkungan sekitar. Perpindahan panas secara konveksi yang terjadi di dalam kondensor ditentukan oleh kecepatan aliran fluida cair yang mentransfer panas dari pipa-pipa yang dilewati fluida gas. Pada percobaan dengan sudut 0° minyak hasil dari proses kondensasi ada minyak yang mengendap di pipa-pipa tembaga karena tidak langsung turun ke tempat penampungan sehingga asap yang masuk ke dalam pipa-pipa tembaga menjadi lambat karena terhalang dan membuat

transfer panas menjadi kurang optimal. Berbeda halnya pada percobaan dengan sudut 30° kemiringan sudut kondensor semakin tinggi menyebabkan minyak hasil kondensasi akan langsung turun ke tempat penampungan sehingga tidak menghalangi asap yang masuk ke dalam pipa-pipa tembaga. Selanjutnya yang mempengaruhi laju perpindahan kalor yaitu suhu fluida yang masuk ke dalam kondensor berbanding lurus dengan nilai laju perpindahan kalor yang dihasilkan. Jika suhu fluida gas yang masuk ke kondensor lebih tinggi maka perpindahan panasnya juga akan semakin tinggi. Suhu lingkungan juga dapat mempengaruhi suhu kerja fluida yang ada di dalam kondensor, karena suhu fluida pendingin terpengaruh oleh suhu lingkungan disekitarnya yang menyebabkan berkurangnya efektifitas fluida pendingin dalam memberikan pendinginan di kondensor.

4.5 Korelasi Hasil Minyak dan Sisa Abu Terhadap Bahan Pada Setiap Sudut Pengujian

Data yang diambil adalah dengan cara mengukur total hasil minyak yang berhasil diproduksi dan abu sisa dari pembakaran setiap percobaan dengan bahan limbah ban 1 kg. Dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Grafik persentase minyak dan sisa abu dari setiap percobaan (a) sudut 0° , (b) sudut 15° , dan (c) sudut 30°

Dari Gambar 4.3 persentase yang didapat pada grafik yaitu dengan cara menimbang massa minyak dan juga massa abu yang telah didapatkan dari setiap percobaan dengan bahan ban bekas seberat 1 kg. Dari hasil ketiga percobaan yang telah dilakukan dapat dilihat, jika hasil minyak yang diproduksi semakin banyak, maka abu sisa pembakaran yang didapat semakin sedikit. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pada alat pirolisis yang digunakan berjalan dengan baik karena asap yang dihasilkan lebih banyak menjadi minyak dan tidak terbuang ke lingkungan begitu saja. Pada Gambar 4.3 korelasi yang terjadi pada sudut 0° produksi minyak yang dihasilkan sebanyak 28,0 % dari 1 kg ban bekas yang dibakar dan menyisakan abu sebanyak 46,5 %. Sebanding dengan hal itu pada percobaan dengan sudut 30° produksi minyak yang dihasilkan semakin banyak yaitu sebesar 31,5 % dengan sisa abu yang dihasilkan lebih sedikit yaitu 40,6 % dari 1 kg ban bekas yang dibakar. Melihat dari data yang telah didapatkan dari ketiga percobaan yang sudah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa percobaan pirolisis dengan debit pendinginan 6 LPM menggunakan variasi sudut kemiringan kondensor, hasil yang maksimal didapat dengan menggunakan sudut kemiringan kondensor sebesar 30° dengan waktu percobaan selama 100 menit.

4.6 Karakteristik Minyak Hasil

Setelah mendapatkan minyak dari hasil pirolisis limbah ban bekas, selanjutnya dilakukan penelitian terhadap minyak yang telah dihasilkan dan diperoleh beberapa karakteristik yang dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Karakteristik minyak ban hasil pirolisis

No.	Parameter	Nilai
1	Densitas (gr/ml)	0,898
2	Viskositas (mPa.s)	5,07-5,57
3	Nilai Kalor (Cal/gr)	10007,29
4	<i>Flash Point</i> (°C)	55-58

Jika dibandingkan dengan penelitian-penelitian yang sudah dilakukan para peneliti sebelumnya, maka terdapat perbedaan dari karakteristik minyak hasil pirolisis ban bekas. Perbedaan karakteristik minyak hasil penelitian para peneliti sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Perbedaan karakteristik minyak ban dengan peneliti lain

No.	Densitas (gr/ml)	Viskositas (mPa.s)	Nilai Kalor (Cal/gr)	Flash Point (°C)	Sumber
1	0,898	5,07-5,57	10007,29	55-58	Hasil penelitian
2	0,901	5,07-5,57	10032,41	58-60	Hasil penelitian Nurhadi (2017)
2	0,81-0,86	1,31-1,92	8467,09	-	Syamsiro <i>et al</i> (2016)
3	0,73	29	-	29	Mukharomah (2017)
4	0,79	33	-	30	Hasyim (2017)
2	0,97	5	10098,41	30	Hossain <i>et al</i> (2017)
3	0,85	1,51	10199,90	34	Nabi <i>et al</i> (2014)
4	0,96	4,75 cSt	10031,53	32	Islam <i>et al</i> (2008)

Tabel 4.5. Menunjukkan bahwa karakteristik minyak hasil percobaan untuk nilai densitas tidak jauh berbeda dengan penelitian yang lain. Nilai kalor yang dihasilkan tidak berbeda jauh dengan penelitian yang lain dengan nilai kalor di atas 10000 Cal/gr dan untuk nilai *flash point* yang didapat jauh lebih besar dari penelitian lain yaitu sebesar 55°C.

Minyak hasil dari proses pirolisis ban dibandingkan dengan beberapa bahan bakar yang sudah ada dipasaran, seperti premium, solar dan minyak tanah. Hasil perbandingan karakteristik minyak hasil pirolisis ban bekas dengan bahan bakar lain dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Perbandingan karakteristik minyak ban dengan bahan bakar lain

No.	Jenis Bahan Bakar	Karakteristik				Sumber
		Densitas (gr/ml)	Viskositas (mPa.s)	Nilai Kalor (Cal/gr)	Flash Point (°C)	
1	Minyak Ban	0,898	5,07-5,57	10007,29	55-58	Hasil Penelitian
2	Premium	0,7	0,7	11245	43	Andriyanto (2017)
3	Solar	0,83-0,88	5	11106,33	50	Surono, (2013)
4	Biodiesel	0,85-0,89	2,3-6,0	-	100	SNI Biodiesel (2006)
5	Pertamina Dex	0.820-0.860	2.0-4.5	-	55	Syamsiro, (2014)
6	Minyak tanah	0,9	1,4	10939,1	60,2	Andriyanto (2017)

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa karakteristik minyak ban hasil pirolisis mendekati angka atau tidak berbeda jauh dengan BBM yang ada di pasaran khususnya BBM jenis solar, dilihat dari nilai densitas, viskositas, nilai kalor dan *flash point* yang nilainya hampir mendekati nilai karakteristik BBM jenis solar. Jika dilihat dari nilai kalor minyak ban yang mencapai angka 10007,29 Cal/g, minyak ban hasil pirolisis termasuk dalam bahan bakar minyak dengan kualitas tinggi dan hampir mendekati nilai kalor BBM yang ada dipasaran. Dengan demikian jika diolah lebih lanjut dengan tepat dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti BBM yang semakin lama semakin menipis persediaannya.

4.7 Perbandingan Hasil Minyak Yang Diperoleh dengan Penelitian Sebelumnya

Berikut adalah perbandingan minyak hasil pirolisis yang telah diperoleh dengan hasil minyak yang diperoleh dari penelitian-penelitian sebelumnya yang mencakup bahan, suhu, waktu, dan hasil. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Perbandingan hasil minyak dengan hasil minyak penelitian lain

Peneliti	Bahan	Suhu	Waktu	Hasil
Sudut 0° Sudut 15° Sudut 30°	1 kg ban bekas setiap pengujian dengan dimensi 12x 5 cm	300 – 350 °C	100 menit	329 ml 352 ml 374 ml
Nurhadi (2017). Sudut 0° Sudut 15° Sudut 30°	1 kg ban setiap pengujian dengan dimensi 15x 5 cm	300 – 350 °C	100 menit	312 ml 334 ml 341 ml
Syamsiro <i>et al.</i> , (2016)	500 gram ban dalam 500 gram ban luar	350 °C	-	54,6 ml (10,92 %) 68 ml (13,6 %)
Mukharomah, (2017)	Ban dalam murni Ban dalam + katalis zeolit	250 °C 300 °C 350 °C	60 menit	(160, 175, dan 190) ml (150, 160, dan 165) ml
Hasyim, (2017)	Ban dalam 2,5 kg + 2,5 kg serabut kelapa sawit	250 °C 300 °C 350 °C 400 °C 450 °C	60 menit	120 ml 150 ml 180 ml 190 ml 220 ml

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa minyak yang dihasilkan dari percobaan dengan bahan ban seberat 1 kg dan variasi sudut kemiringan kondensor 0°, 15°, dan 30° dengan waktu percobaan selama 100 menit, menghasilkan minyak yang lebih banyak dari penelitian lain. Hal ini karena pengaruh dari lamanya waktu percobaan. Untuk perbedaan dengan penelitian serupa, ukuran dimensi bahan baku mempengaruhi hasil minyak. Semakin besar ukuran bahan baku proses pembakaran di dalam reaktor akan semakin lama untuk menghasilkan asap yang akan dikondensasi di dalam kondensator.

Dari percobaan yang telah dilakukan, untuk mempirolisis 1 buah limbah ban sepeda motor ukuran besar dengan ukuran limbah ban 200/90 dapat menghasilkan minyak sebanyak ± 1400 ml dengan berat 1 buah ban yaitu 4 kg. Hasil ini didapat dengan melakukan perhitungan.

Rumus untuk menghitung produksi minyak 1 buah ban :

$$p.\text{minyak} = m \times \Delta \text{minyak} \dots\dots\dots (4.2)$$

Keterangan : p.minyak = ml

m = massa 1 buah limbah ban (kg), 1 buah ban = 4 kg

Δ minyak = Rata-rata jumlah total minyak percobaan (ml)

$$(329 \text{ ml} + 352 \text{ ml} + 374 \text{ ml}) = 351,7 \text{ ml}$$

Perhitungan untuk mencari produksi hasil minyak 1 buah ban:

$$\begin{aligned} p.\text{minyak} &= m \times \Delta \text{Minyak} \\ &= 4 \times 351,7 \\ &= 1406 \text{ ml} \Rightarrow 1,4 \text{ liter} \end{aligned}$$

Efisiensi penggunaan bahan bakar dengan hasil produksi minyak yang diperoleh dapat dihitung dengan perhitungan.

$$\eta = \frac{mM \times ncM}{mG \times ncG} \dots\dots\dots (4.3)$$

Keterangan :

η = Efisiensi bahan bakar (%)

mM = Massa minyak (gram)

mG = Massa gas LPG (gram)

ncM = Nilai kalor minyak (Cal/g), didapat dari hasil uji kalor minyak ban hasil pirolisis sebesar = 10007,29 Cal/g

ncG = Nilai kalor gas LPG (Cal/g), didapat dari standar gas LPG Pertamina sebesar 21000 BTU/lb = 11666,67 Cal/g

(Sumber: Kuncoro *et al.*, 2016)

Efisiensi bahan bakar pada percobaan sudut 0°

Diketahui : $mM = 280$ gram
 $mG = 1420$ gram
 $ncM = 10007,29$ Cal/g
 $ncG = 11666,67$ Cal/g

$$\eta = \frac{280 \times 10007,29}{1420 \times 11666,67} = 0,169 \times 100 \% \\ = 16,9 \%$$

Efisiensi bahan bakar pada percobaan sudut 15°

Diketahui : $mM = 302$ gram
 $mG = 1445$ gram
 $ncM = 10007,29$ Cal/g
 $ncG = 11666,67$ Cal/g

$$\eta = \frac{302 \times 10007,29}{1445 \times 11666,67} = 0,179 \times 100 \% \\ = 17,9 \%$$

Efisiensi bahan bakar pada percobaan sudut 30°

Diketahui : $mM = 315$ gram
 $mG = 1470$ gram
 $ncM = 10007,29$ Cal/g
 $ncG = 11666,67$ Cal/g

$$\eta = \frac{315 \times 10007,29}{1470 \times 11666,67} = 0,183 \times 100 \% \\ = 18,3 \%$$