

# 99% Unique

Total 23484 chars, 1832 words, 209 unique sentence(s).

**Custom Writing Services** - Paper writing service you can trust. Your assignment is our priority! Papers ready in 3 hours! Proficient writing: top academic writers at your service 24/7! Receive a premium level paper!

**STORE YOUR DOCUMENTS IN THE CLOUD** - 1GB of private storage for free on our new file hosting!

Results	Query	Domains (original links)
Unique	<a href="#">JurnalTeknikKimia,Vol14,No.2,April2020 73 BIODIESELDARIMINYAKJARAKPAGARDENGAN TRANSESTERIFIKASIMETANOLSUBKRITIS VictorPurnomo).AchSyarifudinHidayatullah.Ah</a>	-
Unique	<a href="#">Jaziluln'am, OkkyPutriPrastuti, EkaLutfiSeptiani, RifqiPuteraHerwoto UniversitasInternasionalSemenIndonesia KompleksPT</a>	-
Unique	<a href="#">Dalem,Sidomoro,Kebomas,GresikRegency, EastJava61122 PenulisKorespondensi:E-mail:victor</a>	-
Unique	<a href="#">id Abstrak Percobaanbertujuanuntukmengetahuiengaruhtemperatur.danwaktureaksiterhadapyielddan kandunganbiodieselyangdiproduksidaritanamanjarakpagar(JatrophaCurcasL</a>	-
Unique	<a href="#">Percobaandilakukan dalamsebuahreaktorbatchdengankondisireaksirasiomolminyakdanmetanoladalah1:30denganvariabel temperaturreaksi125 o C,175 o C,dan225 o Cdenganwaktureaksi2jam,4jam,dan6jam</a>	-
Unique	<a href="#">Kemudiansampelakan dianalisisdengandujiFFA(FreeFattyAcid)danGC(GasChromatography)</a>	-
Unique	<a href="#">Hasilanalisisdapatdigunakan untukmenentukanyieldbiodiesel</a>	-
Unique	<a href="#">Peningkatan temperatur menunjukkanbahwanilaiFFAcenderungmenurun sedangkannilaiyieldmeningkat</a>	-
Unique	<a href="#">SemakinlamawaktureaksimakanilaiFFAcenderungmenurunsedangkan nilai yield meningkat</a>	-
Unique	<a href="#">Total jumlah % area Methyl ester pada metode metanol subkritis 68,19% degan komponenterbesaradalahmethyloleatsebesar38,108%</a>	-
Unique	<a href="#">NilaiFFAterbaikpadarasiomol1:30,temperatur 225 o Csebesar2,12%sedangkannilaiyieldterbaikpadarasiomol1:30,temperatur225 o C,waktu6jam sebesar98,9%</a>	-
Unique	<a href="#">Padapercobaandapatdiketahuinilaioptimasiyangdidapatkanpadavariabel1:30dengan temperatur225 o Cdanwaktu6jampadapembuatanbiodieseldenganmetodetransesterifikasiminyakjarak (JatrophaCurcasL</a>	-
Unique	<a href="#">)denganmetanolpadakondisibsubkritis</a>	-
Unique	<a href="#">transesterifikasi BIODIESELFROMJATROPHAOILWITHSUBCRITICAL METHANOLTRANSESTERIFICATION Abstract Theexperimentaimstoknowtheimpactoftemperature,andtimetoreactiontowardtheyieldandthe contentofbiodieselproducedfromJatrophaCurcasL</a>	-
Unique	<a href="#">Theexperimentwascarriedoutinabatchreactorwith theconditionofreactioninthemoleratioofoilandmethanolis1:30,withthevariableofreactiontemperatures of125 o C,175 o C,and225 o Cwiththereactiontimeof2hours,4hours,and6hours</a>	-
Unique	<a href="#">Then,thesampleswere analyzedbyFFA(FreeFattyAcid)andGC(GasChromatography)tests</a>	-
Unique	<a href="#">Theresultsoftheanalysiscanbeused todeterminetheyieldofbiodiesel</a>	-
Unique	<a href="#">IncreasedtemperatureindicatedthattheFFAvaluetendedtodecreasewhile theyield valueincreases</a>	-
Unique	<a href="#">Thelonger thereaction time ofFFA valuetended to decrease, theyield value increased</a>	-
Unique	<a href="#">Thetotalamountof%areaof Methyl esterinthesubcriticalmethanolmethodrangedfrom 68,19%withthelargestcomponentismethyloleateat38,108%</a>	-
	<a href="#">ThebestFFAvaluewasat1:30moleratio,the temperaturawas225 o</a>	-

Unique	<a href="#">Cat2.12%whilethebestyieldvaluewasat1:30moleratio,theperatureis225 o C, for6hoursis98.9%</a>	-
Unique	<a href="#">Intheexperimentitcouldbeseenthattheoptimumvalueobtainedinthevariableis1:30withatemperatureof225 o Cand6hoursinthemanufactureofbiodieselwiththemethodoftransesterificationJatrophaoil(JatrophaocurcasL</a>	-
Unique	<a href="#">)withmethanolundersubcriticalconditions</a>	-
Unique	<a href="#">Jaziluln'am,OkkyPutriPrastuti,EkaLutfiSeptiani,RifqiPuteraHerwoto:iodieseldariminyajakarakpagardengantransesterifikasimetanolsubkritis 74 transesterifikasi(Geobitzdkk.,1999)</a>	-
Unique	<a href="#">Selainini sintesisbiodieselmenggunakankatalishomogen</a>	-
Unique	<a href="#">Katalis ini memiliki beberapa kerugian dalam penggunaannyasepertisulitnyapemisahanproduk dengan katalis yang dapat menimbulkan limbah berbahaya bagilingkungan</a>	-
Unique	<a href="#">Salahsatabahanalami yang dapat digunakan sebagai material dalam pembuatanbiodieseladalahjarakpagar</a>	-
Unique	<a href="#">)meru- pakantanamanyangtumbuhdidaerahtropisdan subtropis</a>	-
Unique	<a href="#">Tanaman ini dapatbertahdidaerah keringdanmemilikikandunganminyaknon-edible sekitar35% (Geobitzdkk.,1999)</a>	-
Unique	<a href="#">Tanaman jarak pagar (Jatropha curcas</a>	-
Unique	<a href="#">) merupakan tanaman semak yang dapat tumbuh di berbagai macam daerahsepertidaerahberbatu,berpasir,dantanah yang beragam</a>	-
Unique	<a href="#">Tanaman jarak pagar (Jatropha curcas</a>	-
Unique	<a href="#">) dapat tumbuh dengan cepat hingga mencapaiketinggian3–5m</a>	-
Unique	<a href="#">Tempattumbuh jarak pagar(JatrophaocurcasL</a>	-
Unique	<a href="#">)berkisarantaradataran rendahhinggadatarandenganketinggian300mdi atas permukaan laut</a>	-
Unique	<a href="#">KomposisiBahanKimiadariBiji,Kulit, danBuahTanamanJarakPagar (JatrophaocurcasL</a>	-
Unique	<a href="#">Minyak jarakpagar(JatrophaocurcasL</a>	-
Unique	<a href="#">)dapatdiperoleh daribijidengan metodepengempaan panas atau denganekstraksipelarut</a>	-
Unique	<a href="#">Kandungan asam lemak esensial yang rendah sehingga tidak dapat digunakan sebagai minyak makan dan pangan</a>	-
Unique	<a href="#">Selainituminyajakarakpagar(JatrophaocurcasL</a>	-
Unique	<a href="#">Katalisyangbisadigunakanadalahkatalis asam seperti HCl dan H2SO4, dan kaltalis basa seperti NaOH dan KOH (Said, 2010)</a>	-
Unique	<a href="#">Reaksi transesterifikasi dipengaruhi oleh faktor internal daneksternal</a>	-
Unique	<a href="#">Faktorinternaldiantaranyaadalah kandunganair,kandunganasam lemakbebas,dan kandunganzatterlarutmaupuntidakterlarut yang mempengaruhireaksi</a>	-
Unique	<a href="#">Faktoreksternaldiantaranya adalahsuhu,waktu,kecepatanpengadukan,jenis dan konsentersasi katalis dan jumlah rasio molar methanol terhadap minyak (Sontag, 1982)</a>	-
Unique	<a href="#">Trigliserida Metanol MetilEster Gliserol Gambar1</a>	-
Unique	<a href="#">Biji jarak pagar diambil dari Kampus C Universitas Internasional Semen Indonesia, Gresik, Jawa Timur,Indonesia</a>	-
Unique	<a href="#">Alat Alat utama yang digunakan dalam penelitianiniadalahFurnacedanreaktorstainless steel8.4ml</a>	-
Unique	<a href="#">ReaktorStainlessSteel8.4ml Prosedur TahapEkstraksiMinyaktariBijiJarakPagar Tahapan ini merupakan tahapan awal penelitianuntukmendapatkanminyaknabatidari biji jarak pagar</a>	-
Unique	<a href="#">Ekstraksi dilakukan dengan menggunakanalatpressecaramekanik</a>	-
Unique	<a href="#">Minyak jarakpagaryangdihasilkanebesar± 1200ml</a>	-
Unique	<a href="#">+ CH3OH + KatalisJurnalTeknikKimia,Vol14,No.2,April2020 75 TahapDegummingMinyakBijiJarakPagar Proses degumming menggunakan degumming agent yaitu H3PO4</a>	-
Unique	<a href="#">Minyak jarak pagar ditimbang 250ml</a>	-

Unique	<a href="#">Minyak dipanaskan hingga suhu 50 o C dengan hot plate</a>	-
Unique	<a href="#">H3PO4 ditambahkan sebesar 0.5% dari berat minyak</a>	-
Unique	<a href="#">Minyak kembalidipanaskansambildiadukselama 30menit untukmenghilangkan getah(gum) pada minyak</a>	-
Unique	<a href="#">Kemudian minyak biji jarak pagar dimasukkandandidinginkanpadacorongpemisah selama60menit</a>	-
Unique	<a href="#">Minyak jarak pagar ditimbang sebesar 2-5gr sampel ke dalam erlenmeyer 250ml</a>	-
Unique	<a href="#">Etanol ditambahkan 50ml, kemudian ditambahkan indikator PP 3-5tetes</a>	-
Unique	<a href="#">Sampel dilakukan titrasi dengan standar NaOH 0.1N hingga warna merah muda tetap (tidak berubahselama15detik)</a>	-
Unique	<a href="#">KadarFFAbahanbaku minyak jarak pagar yang telah diuji sebesar 38.41%</a>	-
Unique	<a href="#">TahapTahapProduksiBiodiesel Padatahapanini,minyakjarakpagardan metanoldimasukkankedalamreaktorsesuairasio molyaitu1:30</a>	-
Unique	<a href="#">TahapPemisahan Pada tahapan ini, produk biodiesel didiamkanselama1jam,kemudiandipisahkandari impuritisyaitugliseroldilapisanbawah</a>	-
Unique	<a href="#">Produk biodiesel dipanaskan selama 1jam padasuhu 70 o C-100 o C untukmengupaknmetanolataupunair yangtersisa</a>	-
Unique	<a href="#">Biodieselditimbangsebesar2-5grsampel kedalamerlenmeyer250ml</a>	-
Unique	<a href="#">Etanolditambahkan 50ml,kemudianditambahkanindikatorPP3-5tetes</a>	-
Unique	<a href="#">Sampel dilakukan titrasi dengan standar NaOH 0.1N hingga warna merah muda tetap (tidak berubahselama15detik)</a>	-
Unique	<a href="#">UjikeduayaituGC-MS (GasChromatography-MassSpectrometry)untuk menganalisis jumlah senyawa secara kuantitatif danuntukmenganalisisstrukturmolekulsenyawa</a>	-
Unique	<a href="#">DiagramAlirPenelitianBiodisel DariMinyakJarakPagar HASILDANPEMBAHASAN</a>	-
Unique	<a href="#">KandunganMinyakJarakPagar Minyakjarakpagaryangdigunakanberasal dari kampus C Universitas Internasional Semen Indonesia (UISI)</a>	-
Unique	<a href="#">Minyak jarak pagardihasilkan dari proses ekstraksi biji jarak pagar (Jatropha curcas</a>	-
Unique	<a href="#">) dengan bantuan alat press mekanik</a>	-
Unique	<a href="#">Minyak jarak pagar dilakukan pengujian untuk mengetahuikandunganawaldaribahan</a>	-
Unique	<a href="#">Pengujian yangdilakukanadalahujiFFA(FreeFattyAcid) sesuai dengan standart SNI 01-3555-1998</a>	-
Unique	<a href="#">Pengujianbertujuanuntukmengetahuikandungan asamlemakbebas</a>	-
Unique	<a href="#">Hasilpengujianminyakjarak pagar bahwasanya nilai FFA (Free Fatty Acid) awal sebesar 38,41%</a>	-
Unique	<a href="#">Nilai FFA tersebut menunjukkanbahwakandunganasamlemakbebas pada minyak jarak pagar (Jatropha curcas</a>	-
Unique	<a href="#">Pada metode metanol subkritis, reaksi dilakukan dengan waktu yang lama agar FFAYangtinggidapatterkonversimenjadimetilVictorPurnomo),AchSyarifudinHidayatullah,Ah</a>	-
Unique	<a href="#">Jazilulln'am,OkkyPutriPrastuti,EkaLutfiSeptiani,RifqiPuteraHerwoto:iodieseldariminjakjarakpagardengantransesterifikasimetanolsubkritis 76 ester</a>	-
Unique	<a href="#">metode subkritis dapat diterapkan pada minyak yang mengandung nilai FFAtinggi,karena metode subkritis dapat menghindari terbentuknya sabun (Ju,</a>	-
Unique	<a href="#">Tingginya nilai FFA dan bilangan asam dikarenakan lamanyapenyimpananbijijarakpagar</a>	-
Unique	<a href="#">Waktureaksidigunakan tetapyaituselama2jam</a>	-
Unique	<a href="#">rasio1:30dari temperatur125 o Cketemperatur175 o CnilaiFFA naik,kemudianpadatemperatur225 o CnilaiFFA turun</a>	-
Unique	<a href="#">HasilFFA optimalsaatrasiomol1:30dantemperatur225 o C sebesar 3.67%</a>	-
Unique	<a href="#">Peningkatan suhu reaksi akan meningkatkanenergikinetikdanreaktansehingga akan meningkatkan jumlah minyak yang terkonversimenjadibiodiesel(Prihanto,2017)</a>	-

Unique	<a href="#">Hubungan Temperatur Terhadap FFA Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar dengan Metode Dua Tahap</a>	-
Unique	<a href="#">Pada Temperatur 125 °C dan 175 °C Produk Biodiesel Menghasilkan Glycerol, Sedangkan pada Temperatur 225 °C Produk Menghasilkan Sedikit Glycerol</a>	-
Unique	<a href="#">Sehingga Dapat Diketahui Bahwa Meningkatkan Temperatur Reaksi dari 125 °C hingga ke 225 °C Menghasilkan Nilai Yield yang Meningkat</a>	-
Unique	<a href="#">Glycerol Hasil Reaksi Dipisahkan dalam Tahapan Pemisahan Sehingga Yield Biodiesel Menurun</a>	-
Unique	<a href="#">Meningkatnya Suhu Reaksi Dapat Meningkatkan Jumlah Tumbukan Efektif untuk Menghasilkan Reaksi, Sehingga Hasil Biodiesel Semakin Meningkat (Prihanto, 2013)</a>	-
Unique	<a href="#">Sesuai dengan Penelitian Yin dkk</a>	-
Unique	<a href="#">(2008) Mengenai Sintesis Biodiesel dari Minyak Kedelai dengan Gabungan Katalis dan Metanol Subkritis</a>	-
Unique	<a href="#">Sintesis Dilakukan dengan Variasi Temperatur yaitu 120 °C sampai 240 °C, Rasio Mol 1:24, dan Katalis KOH 0-0,25% Massa</a>	-
Unique	<a href="#">Dari Hasil Penelitian tersebut pada Saat Menggunakan Katalis ataupun tanpa katalis, Kandungan Yield Biodiesel Meningkat seiring dengan Bertambahnya Temperatur</a>	-
Unique	<a href="#">Pengaruh Waktu Terhadap Kandungan dan Yield Biodiesel Pengaruh Waktu terhadap Produk Biodiesel dapat diketahui dengan cara melakukan variasi waktu reaksi yaitu 2 jam, 4 jam, dan 6 jam</a>	-
Unique	<a href="#">Rasio Mol yang Digunakan Berdasarkan Hasil Variabel sebelumnya yaitu FFA rendah yaitu 1:30 dengan Temperatur 225 °C</a>	-
Unique	<a href="#">Jurnal Teknik Kimia, Vol 14, No 2, April 2020 77 Gambar 6</a>	-
Unique	<a href="#">Hubungan Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap % FFA Berdasarkan Gambar</a>	-
Unique	<a href="#">dapat diketahui bahwa meningkatnya waktu reaksi dari 2 jam hingga 6 jam menghasilkan nilai FFA (Free Fatty Acid) yang semakin menurun</a>	-
Unique	<a href="#">Hasil FFA terbaiknya saat waktu 6 jam yaitu sebesar 2,12%</a>	-
Unique	<a href="#">Menurut hasil penelitian Amaliadkk</a>	-
Unique	<a href="#">(2013) yang mengemukakan bahwa pada saat tanpa katalis menjadi biodiesel dalam kondisi subkritis menyatakan bahwa semakin lama waktu reaksi maka FFA akan semakin menurun</a>	-
Unique	<a href="#">walaupun dalam kondisi tanpa diaduk, hal ini dikarenakan gliserida akan terhidrolisa</a>	-
Unique	<a href="#">Kandungan FFA Turun seiring bertambahnya waktu reaksi</a>	-
Unique	<a href="#">Hasil Penelitian selama 10 jam reaksi FFA menurun dari 37,645% menjadi sekitar 12% yang menunjukkan bahwa FFA terkonversi sebesar 68,12%</a>	-
Unique	<a href="#">Hubungan Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap % Yield Berdasarkan Gambar</a>	-
Unique	<a href="#">dapat diketahui bahwa semakin lama waktu reaksi menghasilkan nilai yield yang semakin meningkat</a>	-
Unique	<a href="#">Semakin lama waktu reaksi akan meningkatkan konversi menjadi biodiesel karena kesempatan bertumbukan antara molekul-molekul zat pereaksi semakin besar (Mulyana dkk., 2012)</a>	-
Unique	<a href="#">Hasil Reaksi dengan sedikit puritis (gliserol) yang dipisahkan sehingga menghasilkan yield biodiesel yang tinggi</a>	-
Unique	<a href="#">Hasil yield tertinggi saat waktu reaksi 6 jam yaitu 98,9%</a>	-
Unique	<a href="#">(2012) mengenai transesterifikasi minyak sayur menggunakan metanol subkritis dan superkritis</a>	-
Unique	<a href="#">Hasil Penelitian tersebut menunjukkan bahwa yield biodiesel meningkat seiring dengan lamanya waktu reaksi, saat temperatur 270 °C hasil yield meningkat dari 19% ke 73% ketika waktu reaksi ditingkatkan dari 30 menit ke 60 menit</a>	-
Unique	<a href="#">Berikut hasil pengujian GC-MS (Gas Chromatography- Mass Spectrometry)</a>	-
Unique	<a href="#">Hasil Uji GC-MS pada Rasio Mol 1:30, Temperatur 225 °C, Waktu Reaksi 6 jam (Victor Purnomo), Ach. Syarifudin Hidayatullah, Ah</a>	-
Unique	<a href="#">Jaziluln'am, Okky Putri Prastuti, Eka Lutfi Septiani, Rifqi Putera Herwoto: Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar dengan Transesterifikasi Metanol Subkritis 78 Hasil Uji GC-MS pada Gambar</a>	-
Unique	<a href="#">dapat dilihat bahwa saat rasio mol 1:30 pada temperatur 225 °C dan waktu reaksi 6 jam menunjukkan ada 18 peak yang terdeteksi oleh alat</a>	-

Unique	<a href="#">Daritotaljumlah 18peak hanya ada 9peak yang mengandung metil ester</a>	-
Unique	<a href="#">Adapun peak yang mengandung metil ester yaitupadapeak1.2.3.4.5.6.8.10dan12</a>	-
Unique	<a href="#">Jumlah totalmetilesteryangterbentukpadasaatrasiomol 1:30padatemperatur225 o Cdanwaktureaksi6jam sebesar68.19%area</a>	-
Unique	<a href="#">KomponenkandunganFAME pada biodiesel dengan metode subkritis paling banyak adalah metil oleat yaitu berkisar dari 38.108%</a>	-
Unique	<a href="#">Sehingga dapat diketahui bahwa minyakjarakpagarpadapenelitianinilebihbanyak mengandungasamlemaktidakjenuh</a>	-
Unique	<a href="#">Sesuai dengan penelitian Supardan dkk</a>	-
1 results	<a href="#">Berikut tabelkandunganmetilesterpadasaatrasiomol1:30 padatemperatur225 o Cdanwaktureaksi6jam: Tabel2</a>	<a href="http://ejournal.upnjatim.ac.id">ejournal.upnjatim.ac.id</a>
Unique	<a href="#">SpesifikasiProdukBiodiesel Produk biodiesel minyak jarak pagar (Jatropha curcas L</a>	-
Unique	<a href="#">)menggunakanmetodemetanol subkritisdarikondisi optimalyaitu1:30,temperatur 225 o C dan waktu rekasi 6jam diuji 4 parameter kualitasnya</a>	-
Unique	<a href="#">Hasil uji parameter biodiesel dibandingkandengandatastandartSNI7182:2015</a>	-
Unique	<a href="#">Berdasarkanhasilujiproduk biodieseldapatdilihat padaTabel3</a>	-
Unique	<a href="#">SpesifikasiProdukBiodiesel No Parameter Produk Biodiesel SNI</a>	-
Unique	<a href="#">Angkaasam(mg-KOH/g) 4,2 maks 0,5</a>	-
Unique	<a href="#">Massa jenis pada 40°C (kg/m<sup>3</sup>) 900 850-890</a>	-
Unique	<a href="#">Viskositas kinematik pada 40°C(cSt) 9,9 2,3-6,0</a>	-
Unique	<a href="#">Kadarestermetil(%massa) 93 min96,5 BerdasarkandataTabel3</a>	-
Unique	<a href="#">hasilujiparameter kualitasbiodieselmunjukkanbahwapengujian4 parametertidakmemenuhisyaratmenurutketentuan SNI7182:2015</a>	-
Unique	<a href="#">Angkaasammenunjukkanadanya asamlemakbebasdalamkandunganbiodiesel</a>	-
Unique	<a href="#">Angka asam yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 4,2mg-KOH/g biodiesel</a>	-
Unique	<a href="#">Angka asam ini termasuktinggidanbelummemenuhstandaryang telahditetapkanSNiyaitumaksimal0,5mg-KOH/g biodiesel</a>	-
Unique	<a href="#">Adanya asam lemak bebas dalam kandungan biodiesel mengakibatkan terbentuknya abupadasaatpembakaran</a>	-
Unique	<a href="#">Massa jenis produk biodiesel dipengaruhi oleh panjang rantiasamlemak,ketidajenuhandantemperatur</a>	-
Unique	<a href="#">Semakinpanjangrantiasamlemak,makadensitas semakin meningkat</a>	-
Unique	<a href="#">Selainituadakemungkinanprosempemisahanbelum efektif</a>	-
Unique	<a href="#">Massajenis yangtinggidikarenakanmasih adanya trigliseridayang menyebabkanmassajenis biodiesel tinggi</a>	-
Unique	<a href="#">Viskositas kinematik produk biodieselyangdihasilkan sebesar9,9cStsedangkan yang ditetapkan SNI adalah 2,3-6,0 cSt sehingga tidakmemenuhstandarbiodiesel</a>	-
Unique	<a href="#">Viskosityang tinggi dikarenakan produk biodiesel mengandung angka asam yang masih tinggi</a>	-
Unique	<a href="#">Angka asam memiliki viskosityanglebihtinggidaripadametil ester dikarenadanya ikatan hidrogen intermolekular dalam asam di luar grup karboksil</a>	-
Unique	<a href="#">Selain itu dikarenakan kandungan trigliserida yang tidak bereaksi dengan metanol (Sudrajat dkk., 2010)</a>	-
Unique	<a href="#">Kadaralkilesteryangdihasilkanpadapenelitianini sebesar93%lebihrendahdaripadayangditetapkan SNiyaituminimal96,5%</a>	-
Unique	<a href="#">Hal ini dikarenakan masih terkandung asam bebas yang tinggi pada produk biodiesel</a>	-
Unique	<a href="#">SIMPULAN Temperatur ditingkatkan maka FFA cenderung menurun sedangkan yield meningkat</a>	-

Unique	Semakin lama waktu reaksi maka FFA cenderung menurun sedangkan yield meningkat	-
Unique	Total jumlah% areaMethylester padametodemetanol subkritis 68,19% degan komponen terbesar adalah methyl oleate sebesar 38,108%	-
Unique	<a href="#">Jurnal Teknik Kimia, Vol.14, No.2, April 2020 79 DAFTAR PUSTAKA Amalia, R., Afifuddin, R., Zulaikah, S., dan Rachimoellah, 2013</a>	-
Unique	Pembuatan Biodiesel dari Dedak Padi tanpa Katalis dengan Metode Air dan Etanol Subkritis	-
Unique	<a href="#">Jurnal Teknik POMITS, 2(1), p.1-6</a>	-
Unique	<a href="#">P., Machmudah, S., Wahyudiono, Suprpto, Budikarjono, K., Roesyadi, A., Sasaki, M., and Goto, M., 2012</a>	-
Unique	<a href="#">Transesterification of vegetable oil using sub-and supercritical methanol</a>	-
Unique	<a href="#">R., Deb, A., Ferdous, J., Khan</a>	-
Unique	<a href="#">Preparation of Biodiesel from Castor Oil by Two-Step Method</a>	-
Unique	<a href="#">SUST Journal Science Technology, 20(6), p.48-56</a>	-
Unique	<a href="#">Gubitz, G., Mitterbach, M., Trabi, M., 1999</a>	-
Unique	<a href="#">Exploitation of The Tropical Oil Seed Plant <i>Jatropha curcas</i></a>	-
Unique	<a href="#">Bioresource Technology, 67(1), p.73-82</a>	-
Unique	<a href="#">Pengaruh Suhu dan Lama Proses Aging Terhadap Sifat Fisiokimia Surfaktan MESA Jarak Pagar</a>	-
Unique	<a href="#">Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor</a>	-
Unique	<a href="#">Synthesis of Biodiesel in Subcritical Water and Methanol</a>	-
Unique	<a href="#">Biodiesel-Alternative Fuel Makes Inroads but Hurdles Remain</a>	-
Unique	<a href="#">R., Nuresti, N., Rustamaji, H., 2016, January</a>	-
Unique	<a href="#">Esterifikasi Asam Lemak Bebas Dalam Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) Menjadi Biodiesel Dengan Metode Reactive Distillation</a>	-
Unique	<a href="#">In Prosiding Seminar Nasional Sains, MIPA, Informatika dan Aplikasi (ISBN:978-602- 98559-1-3) (Vol.3, No.3)</a>	-
Unique	<a href="#">Prihanto, A., Pramudono, B., Santosa, H., 2013</a>	-
Unique	<a href="#">Peningkatan Yield Biodiesel dari Minyak Biji Nyamplung Melalui Transesterifikasi Dua Tahap</a>	-
Unique	<a href="#">Said, M., Septiarty, W., dan Tutiwi, T., 2010</a>	-
Unique	<a href="#">Kinetika Reaksi pada Metanolisis Minyak Jarak Pagar</a>	-
Unique	<a href="#">Deskripsi Botani Jarak Pagar <i>Jatropha curcas</i> L.</a>	-
Unique	<a href="#">Fat Splitting, Esterification, and Interestification in Industrial Oil and Fat Products</a>	-
Unique	<a href="#">Sudrajat, R., Pawoko, E., Hendra, D., Setiawan, D., 2010</a>	-
Unique	<a href="#">Pembuatan Biodiesel Dari Biji Kesambi (<i>Scleria oleosa</i>)</a>	-
Unique	<a href="#">Jurnal Penelitian Hasil Hutan, 28(4), p.358-379</a>	-
Unique	<a href="#">D., Satriana, Moulana, R., 2014</a>	-
Unique	<a href="#">Transesterifikasi in Situ Biji Jarak Pagar Menggunakan Kavitas Hidrodinamik</a>	-
Unique	<a href="#">Biodiesel of Biodiesel from soybean oil by catalysis with subcritical methanol</a>	-
Unique	<a href="#">Energy Conversion and Management, 49(12), p.3512-3516</a>	-
Unique	<a href="#">transesterification PENDAHULUAN Biodiesel merupakan pengganti bahan bakar fosil sebagai sumber alternatif yang berasal dari minyak nabati, lemak hewan maupun</a>	-
Unique	<a href="#">minyak nabati atau lemak hewani dengan alkohol rantai pendek terutama metanol (Krawczyk, 1996) atau kombinasi</a>	-
Unique	<a href="#">Pada daerah dengan suhu terlarut tinggi (&gt;30 o C) atau terlarut rendah (&lt;15 o C) dapat menghambat pertumbuhan dan mengurangi kadar minyak dan mengubah</a>	-

Unique	<a href="#">19,3–19,5 56,4–63,8 56,4–63,8 1,0–1,5 9,6–10,4 8,1–9,1 5,7–7,0 0,1–0,4 18,0–18,3 Sumber:Syah,2006 Pada Tabel 1 menunjukkan komposisi</a>	-
Unique	<a href="#">) tidak dapat dikonsumsi oleh manusia karena mengandung racun yang disebabkan adanya senyawa ester forbol</a>	-
Unique	<a href="#">Trans- esterifikasi merupakan suatu proses penggantian alkoholdarisuatu gugusester(trigliserida)dengan ester lain atau mengubah asam-asam lemak ke</a>	-
Unique	<a href="#">Transesterifikasi metanol subkritis merupakan suatu untuk menghasilkan biodiesel tanpa menggunakan katalis dengan temperatur dan</a>	-
Unique	<a href="#">MekanismeReaksiTransesterifikasi METODEPENELITIAN Bahan Bahan baku yang digunakan dalam penelitianiniadalahmetanol99%.etanol95%.n- heksana,aquades,bijijarak pagar,indikatorPP, NaOH padatan, larutan NaOH.</a>	-
Unique	<a href="#">TahapAnalisaKadarFFA(FreeFattyAcid) Pada tahap ini, dilakukan pengujian awal kadarFFA(FreeFattyAcid)yangterkandungdi dalam bahan baku minyak jarak pagar</a>	-
Unique	<a href="#">Kemudianreaktordipanaskandi dalam furnace pada suhu sesuai variabel yaitu 125 o C, 175 o C, dan</a>	-
Unique	<a href="#">Saat suhu di dalam reaktor sudah konstan perhitungan waktu reaksi dimulai hingga mencapai waktu</a>	-
Unique	<a href="#">TahapPengujian Pada tahap ini dilakukan uji FFA (Free FattyAcid)yangterkandungdidalamprodukakhir biodiesel sesuai dengan standart SNI</a>	-
Unique	<a href="#">Pada penelitianHidayat(2011)minyakjarakpagaryang dihasilkan memiliki nilai persentase FFA dan bilangan asam yang tinggi, yakni berturut-turut</a>	-
Unique	<a href="#">Dalam proses penyimpanan biji jarak pagar mengalami proses hidrolisis karena adanya kandungan air dan</a>	-
Unique	<a href="#">PengaruhTemperaturTerhadapKadungan danYieldBiodiesel Pengaruh temperatur terhadap produk biodieseldapatdiketahuidengancaramelakukan variasi temperatur pada kondisi subkritis yaitu 125</a>	-
Unique	<a href="#">Sehingga dari hasil penelitian ini bahwa meningkatnya temperatur reaksi dari 125 o C, hingga</a>	-
Unique	<a href="#">Hasil penelitian padarasiomolarminyak-metanol1:6,katalis1%, dan waktu reaksi 1jam esterifikasi - 30menit transesterifikasi, membuktikan bahwa kandungan</a>	-
Unique	<a href="#">Dapat diketahui bahwa pada Gambar 5 rasio 1:30 dari temperatur 125 o C hingga</a>	-
Unique	<a href="#">HubunganTemperaturTerhadap %Yield Hal ini disebabkan apabila temperatur rendah, maka reaksi antara trigliserida dan metanol membentuk</a>	-
Unique	<a href="#">Selain itu dengan waktu reaksi yang lama dan temperatur tinggi maka reaksi terbentuk sedikit</a>	-
Unique	<a href="#">KandunganFattyAcidMethylEster(FAME) MetanolSubkritis Kandungan Fatty Acid Methyl Ester (FAME)metanolsubkritisdapatdiketahuidengan cara melakukan uji GC-MS (Gas Chromatography- Mass Spectrometry)</a>	-
Unique	<a href="#">GC-MS merupakan suatu analisa senyawa organik menggunakan dua metode analisisenyawayaituGC(GasChromatography) untuk menganalisis jumlah senyawa</a>	-
Unique	<a href="#">(2014) bahwa hasil uji GCMSpadatransesterifikasiin-situbijijarakpagar didapatkan komponen terbesar dalam produk biodiesel adalah metil oleat</a>	-
Unique	<a href="#">1.151 4 MethylPalmitate 0.99 5 MethylOleat 38.108 6 MethylStearate 3.912 8 MethylOleat 0.943 10 MethylStearate</a>	-
Unique	<a href="#">Haltersebutdikarenakan angka asam yang tinggi padabahan baku minyak jarak pagar sebelum diproses menjadi biodiesel, sehingga</a>	-
Unique	<a href="#">Massajenisyangdihasilkanpadaproduk biodiesel sebesar 900kg/m<sup>3</sup>, sehingga tidak memenuhi standar massa jenis biodiesel yang ditetapkan</a>	-
Unique	<a href="#">Ketidakjenuhan berpengaruh terhadap densitas, dimana semakin banyak jumlah ikatan rangkap yang terdapat pada produk</a>	-
Unique	<a href="#">FFAterbaikpadarasiomol1:30,temperatur225 o C sebesar 3,67% sedangkan yield terbaik pada rasio mol 1:30, temperatur 225</a>	-
Unique	<a href="#">FFA terbaik pada rasio mol 1:30, temperatur 225 o C sebesar 2,12%sedangkanyieldterbaikpadarasiomol1:30, temperatur225</a>	-
Unique	<a href="#">Pengaruh Temperatur, Konsentrasi Katalis dan Rasio Molar Metanol-Minyak Terhadap Yield Biodiesel dari Minyak Goreng</a>	-

Percobaan bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur, dan waktu reaksi terhadap yield dan kandungan biodiesel yang diproduksi dari tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Percobaan dilakukan dalam sebuah reaktor batch dengan kondisi reaksi rasio mol minyak dan metanol adalah 1:30 dengan variabel temperatur reaksi 125 o C, 175 o C, dan 225 o C dengan waktu reaksi 2 jam, 4 jam, dan 6 jam. Kemudian sampel akan dianalisis dengan uji FFA (Free Fatty Acid) dan GC (Gas Chromatography). Hasil analisis dapat digunakan untuk menentukan yield biodiesel. Peningkatan temperatur, menunjukkan bahwa nilai FFA cenderung menurun sedangkan nilai yield meningkat. Semakin lama waktu reaksi maka nilai FFA cenderung menurun sedangkan nilai yield meningkat. Total jumlah % area

Methyl ester pada metode metanol subkritis 68,19% dengan

komponen terbesar adalah methyl oleat sebesar 38,108%. Nilai FFA terbaik pada rasio mol 1:30, temperatur 225 o

C sebesar 2,12% sedangkan nilai yield terbaik pada rasio mol 1:30, temperatur 225 o C, waktu 6 jam

sebesar 98,9%. Pada percobaan dapat diketahui nilai optimasi yang didapatkan pada variabel 1:30 dengan temperatur 225 o

C dan waktu 6 jam pada pembuatan biodiesel dengan metode transesterifikasi minyak jarak (*Jatropha curcas* L.) dengan metanol pada kondisi subkritis.

Kata kunci: biodiesel; metanol subkritis; minyak jarak (*Jatropha curcas* L.); transesterifikasi

BIODIESEL FROM JATROPHAOIL WITH SUBCRITICAL METHANOL TRANSESTERIFICATION Abstract

The experiment aims to know the impact of temperature, and time to reaction toward the yield and the

content of biodiesel produced from *Jatropha curcas* L. The experiment was carried out in a batch reactor with

the condition of reaction in the molar ratio of oil and methanol is 1:30, with the variable of reaction temperatures of 125 o C, 175 o C, and 225 o

C with the reaction time of 2 hours, 4 hours, and 6 hours. Then, the samples were

analyzed by FFA (Free Fatty Acid) and GC (Gas Chromatography) tests. The result of the analysis can be used

to determine the yield of biodiesel. Increased temperature indicated that the FFA value tended to decrease while the yield value increases. The longer

the reaction time of FFA value tended to decrease, the yield value increased. The total amount of % area of

Methyl ester in the subcritical methanol method ranged from

68.19% with the largest component is methyl oleate at 38.108%. The best FFA value was at 1:30 molar ratio, the temperature was 225 o

C, and 2.12% while the best yield value was at 1:30 molar ratio, the temperature is 225 o C,

for 6 hours is 98.9%. In the experiment it could be seen that the optimum value obtained in the variable is 1:30 with a temperature of 225 o

C and 6 hours in the manufacture of biodiesel with the method of transesterification

*Jatropha* oil (*Jatropha curcas* L.) with methanol under subcritical conditions.

Keywords: biodiesel; *Jatropha* oil (*Jatropha curcas* L.); subcritical methanol; transesterification PENDAHULUAN

Biodiesel merupakan pengganti bahan bakar fosil sebagai sumber alternatif yang berasal dari minyak nabati, lemak hewan maupun minyak jelantah yang ramah lingkungan dan memiliki keunggulan tidak beracun. Secara kimia, biodiesel adalah mono alkil ester yang diproses dengan metode transesterifikasi antara trigliserida yang berasal dari minyak nabati atau lemak hewani dengan alkohol rantai pendek terutama metanol (Krawczyk, 1996) atau kombinasi esterifikasi-

Victor Purnomo\*), Ach Syarifudin Hidayatullah, Ah. Jazilul In'am, Okky Putri Prastuti, Eka Lutfi Septiani,

Rifqi Putera Herwoto: Biodiesel dari minyak jarak pagar dengan transesterifikasi metanol subkritis 74 transesterifikasi (Geobitzdkk., 1999). Selama ini sintesis biodiesel menggunakan katalis homogen. Katalis ini memiliki beberapa kerugian dalam penggunaannya seperti sulitnya pemisahan produk dengan katalis yang dapat menimbulkan limbah berbahaya di lingkungan. Salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai material dalam pembuatan biodiesel adalah jarak pagar. Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) merupakan tanaman yang tumbuh di daerah tropis dan subtropis. Tanaman ini dapat bertumbuh di daerah kering dan memiliki kandungan minyak non-edible sekitar 35% (Geobitzdkk., 1999). Tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) merupakan tanaman semak yang dapat tumbuh di berbagai macam daerah seperti daerah berbatu, berpasir, dan tanah yang beragam. Tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) dapat tumbuh dengan cepat hingga mencapai ketinggian 3–5 m. Tempa tumbuh jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) berkisar antara dataran rendah hingga dataran dengan ketinggian 300 m di atas permukaan laut. Pada daerah dengan suhu terlalu tinggi (>30 o C) atau terlalu rendah (<15 o C) dapat menghambat pertumbuhan dan mengurangi kadar minyak dan mengubah komposisinya (Santoso, 2010). Tabel 1. Komposisi Bahan Kimia dari Biji, Kulit, dan Buah Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Biji Kulit Buah Bahankering (%) Unsur (% bk) Protein kasar Lemak Abu Serat deterjen netral Serat deterjen asam Lignin deterjen asam Jumlah energi (MJ/kg -1) 94,2–96,9 22,2–27,2 56,8–58,4 3,6–3,8 3,5–3,8 2,4–3,0 0,0–0,2 30,5–31,1 89,8–90,4 4,3–4,5 0,5–1,4 2,8–6,1 83,9–89,4 74,6–78,3 45,1–47,5 19,3–19,5 56,4–63,8 56,4–63,8 1,0–1,5 9,6–10,4 8,1–9,1 5,7–7,0 0,1–0,4 18,0–18,3 Sumber: Syah, 2006 Pada Tabel 1 menunjukkan komposisi

bahan kimia yang terkandung di beberapa bagian tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Minyak jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) dapat diperoleh dari biji dengan metode pengempaan panas atau dengan ekstraksi pelarut. Kandungan asam lemak esensial yang rendah sehingga tidak dapat digunakan sebagai minyak makan dan pangan. Selain itu minyak jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) tidak dapat dikonsumsi oleh manusia karena mengandung racun yang disebabkan adanya senyawa ester forbol (Syah, 2006). Transesterifikasi merupakan suatu proses penggantian alkohol dari suatu gugus ester (trigliserida) dengan ester lain atau mengubah asam-asam lemak ke dalam bentuk ester sehingga menghasilkan alkyl ester. Katalis yang biasa digunakan adalah katalis asam seperti HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dan katalis basa seperti NaOH dan KOH (Said, 2010). Reaksi transesterifikasi dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal diantaranya adalah kandungan air, kandungan asam lemak bebas, dan kandungan zat terlarut maupun tidak terlarut yang mempengaruhi reaksi. Faktor eksternal diantaranya adalah suhu, waktu, kecepatan pengadukan, jenis dan konsentrasi katalis dan jumlah rasio molar metanol terhadap minyak (Sontag, 1982). Transesterifikasi metanol subkritis merupakan suatu untuk menghasilkan biodiesel tanpa menggunakan katalis dengan temperatur dan tekanan di bawah metode metanol superkritis. Trigliserida Metanol Metil Ester Gliserol Gambar 1. Mekanisme Reaksi Transesterifikasi METODE PENELITIAN Bahan Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah metanol 99%, etanol 95%, n-heksana, aquades, biji jarak pagar, indikator PP, NaOH padatan, larutan NaOH, dan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Biji jarak pagar diambil dari Kampus C Universitas Internasional Semen Indonesia, Gresik, Jawa Timur, Indonesia. Alat Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah Furnace dan reaktor stainless steel 8.4 ml. Gambar 2. Reaktor Stainless Steel 8,4 ml Prosedur Tahap Ekstraksi Minyak dari Biji Jarak Pagar Tahapan ini merupakan tahapan awal penelitian untuk mendapatkan minyak nabati dari biji jarak pagar.



Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan alat press mekanik. Minyak jarak pagaryangdihasilkan sebesar  $\pm 1200\text{ml} + \text{CH}_3\text{OH} + \text{Katalis}$  Jurnal Teknik Kimia, Vol 14, No. 2, April 2020 75 Tahap Degumming Minyak Biji Jarak Pagar Proses degumming menggunakan degumming agent yaitu  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Minyak jarak pagar ditimbang 250ml. Minyak dipanaskan hingga suhu  $50^\circ\text{C}$  dengan hot plate.  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ditambahkan sebesar 0,5% dari berat minyak. Minyak kembalidipanaskansambildiadukselama 30menit untuk menghilangkan getah (gum) pada minyak. Kemudian minyak biji jarak pagar dimasukkandandidinginkan padacorong pemisah selama 60menit. Tahap Analisa Kadar FFA (Free Fatty Acid) Pada tahap ini, dilakukan pengujian awal kadar FFA (Free Fatty Acid) yang terkandung di dalam bahan baku minyak jarak pagar sesuai dengan SNI 01-3555-1998. Minyak jarak pagar ditimbang sebesar 2-5gr sampel ke dalam erlenmeyer 250ml. Etanol ditambahkan 50ml, kemudian ditambahkan indikator PP 3-5 tetes. Sampel dilakukan titrasi dengan standar  $\text{NaOH}$  0,1N hingga warna merah muda tetap (tidak berubah selama 15 detik). Kadar FFA bahan baku minyak jarak pagar yang telah diuji sebesar 38,41%. Tahap Tahap Produksi Biodiesel Pada tahapan ini, minyak jarak pagar dan metanol dimasukkan ke dalam reaktor sesuai rasio molyaitu 1:30. Kemudian reaktor dipanaskan di dalam furnace pada suhu sesuai variabel yaitu  $125^\circ\text{C}$ ,  $175^\circ\text{C}$ , dan  $225^\circ\text{C}$ . Saat suhu di dalam reaktor sudah konstan perhitungan waktu reaksi dimulai hingga mencapai waktu akhir yang ditentukan yaitu 2jam, 4jam, dan 6jam, kemudian reaksi dihentikan dengan cara melakukan pendinginan pada reaktor di waterbath menggunakan air. Tahap Pemisahan Pada tahapan ini, produk biodiesel ditinggalkan selama 1jam, kemudian dipisahkan dari impuritis yaitu gliserol di lapisan bawah. Produk biodiesel dipanaskan selama 1jam pada suhu  $70^\circ\text{C}$  -  $100^\circ\text{C}$  untuk menguapkan metanol ataupun yang tersisa. Tahap Pengujian Pada tahap ini dilakukan uji FFA (Free Fatty Acid) yang terkandung di dalam produk akhir biodiesel sesuai dengan standart SNI 01-3555-1998. Biodiesel ditimbang sebesar 2-5gr sampel ke dalam erlenmeyer 250ml. Etanol ditambahkan 50ml, kemudian ditambahkan indikator PP 3-5 tetes. Sampel dilakukan titrasi dengan standar  $\text{NaOH}$  0,1N hingga warna merah muda tetap (tidak berubah selama 15 detik). Uji kedua yaitu GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry) untuk menganalisis jumlah senyawa secara kuantitatif dan untuk menganalisis struktur molekul senyawa.

### Gambar 3. Diagram Alir Penelitian Biodiesel Dari Minyak Jarak Pagar HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Kandungan Minyak Jarak Pagar

Minyak jarak pagaryang digunakan berasal dari kampus C Universitas Internasional Semen Indonesia (UISI). Minyak jarak pagardihasilkan dari proses ekstraksi biji jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) dengan bantuan alat press mekanik. Minyak jarak pagar dilakukan pengujian untuk mengetahui kandungan awal dari bahan. Pengujian yang dilakukan adalah uji FFA (Free Fatty Acid) sesuai dengan standart SNI 01-3555-1998. Pengujian bertujuan untuk mengetahui kandungan asam lemak bebas. Hasil pengujian minyak jarak pagar bahwasanya nilai FFA (Free Fatty Acid) awal sebesar 38,41%. Nilai FFA tersebut menunjukkan bahwa kandungan asam lemak bebas pada minyak jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) sangat tinggi. Pada metode metanol subkritis, reaksi dilakukan dengan waktu yang lama agar FFA yang tinggi dapat terkonversikan menjadi metil ester (Victor Purnomo\*), Ach Syarifudin Hidayatullah, Ah. Jazilul In'am, Okky Putri Prastuti, Eka Lutfi Septiani, Rifqi Putera Herwoto: Biodiesel dari minyak jarak pagar dengan transesterifikasi katalis metanol subkritis 76 ester. metode subkritis dapat diterapkan pada minyak yang mengandung nilai FFA tinggi, karena metode subkritis dapat menghindari terbentuknya sabun (Ju, T.H., 2013). Pada penelitian Hidayat (2011) minyak jarak pagaryang dihasilkan memiliki nilai persentase FFA dan bilangan asam yang tinggi, yakni berturut-turut sebesar 32,09% dan 63,85mg KOH/g lemak. Tingginya nilai FFA dan bilangan asam dikarenakan lamanya penyimpanan biji jarak pagar. Dalam proses penyimpanan biji jarak pagar mengalami proses hidrolisis karena adanya kandungan air dan enzim lipase sehingga dapat memecah trigliserida menjadi asam lemak bebas.

#### 2. Pengaruh Temperatur Terhadap Kandungan dan Yield Biodiesel

Pengaruh temperatur terhadap produk biodiesel dapat diketahui dengan cara melakukan variasi temperatur pada kondisi subkritis yaitu  $125^\circ\text{C}$ ,  $175^\circ\text{C}$ , dan  $225^\circ\text{C}$ . Waktu reaksi digunakan tetapi yaitu selama 2jam. Gambar 4. rasio 1:30 dari temperatur  $125^\circ\text{C}$  ke temperatur  $175^\circ\text{C}$  nilai FFA naik, kemudian pada temperatur  $225^\circ\text{C}$  nilai FFA turun. Sehingga dari hasil penelitian ini bahwa meningkatnya temperatur reaksi dari  $125^\circ\text{C}$ , hingga ke  $225^\circ\text{C}$  menghasilkan nilai FFA (Free Fatty Acid) yang cenderung menurun. Hasil FFA optimal saat rasio mol 1:30 dan temperatur  $225^\circ\text{C}$  sebesar 3,67%. Peningkatan suhu reaksi akan meningkatkan energi kinetik dan reaktansi sehingga akan meningkatkan jumlah minyak yang terkonversikan menjadi biodiesel (Prihanto, 2017). Gambar 4. Hubungan Temperatur Terhadap FFA Pembuatan biodiesel dari minyak jarak pagar dengan metode dua tahap. Hasil penelitian pada rasio mol minyak-metanol 1:6, katalis 1%, dan waktu reaksi 1jam esterifikasi - 30menit transesterifikasi, membuktikan bahwa kandungan FFA akan menurun seiring bertambahnya temperatur, di mana pada penelitiannya menunjukkan bahwa peningkatan temperatur dari  $30^\circ\text{C}$  ke  $70^\circ\text{C}$ , nilai FFA turun dari 2,3% menjadi 1,55% (Ferdous dkk., 2012). Dapat diketahui bahwa pada Gambar 5 rasio 1:30 dari temperatur  $125^\circ\text{C}$  hingga ke temperatur  $225^\circ\text{C}$  nilai yield naik. Pada temperatur  $125^\circ\text{C}$  dan  $175^\circ\text{C}$  produk biodiesel menghasilkan gliserol, sedangkan pada temperatur  $225^\circ\text{C}$  produk menghasilkan sedikit gliserol. Sehingga dapat diketahui bahwa meningkatkan temperatur reaksi dari  $125^\circ\text{C}$ , hingga ke  $225^\circ\text{C}$  menghasilkan nilai yield meningkat.

#### Gambar 5. Hubungan Temperatur Terhadap % Yield

Hal ini disebabkan apabila temperatur rendah, maka reaksi antara trigliserida dan metanol membentuk metil ester cenderung berkurang sehingga akan membentuk gliserol. Gliserol hasil reaksi dipisahkan dalam tahapan pemisahan sehingga yield biodiesel menurun. Meningkatnya suhu reaksi dapat meningkatkan jumlah tumbukan efektif untuk menghasilkan reaksi, sehingga hasil biodiesel semakin meningkat (Prihanto, 2013). Sesuai dengan penelitian Yin dkk. (2008) mengenai sintesis biodiesel dari minyak kedelai dengan gabungan katalis dan metanol subkritis. Sintesis dilakukan dengan variasi temperatur yaitu  $120^\circ\text{C}$  sampai  $240^\circ\text{C}$ , rasio mol 1:24, dan katalis  $\text{KOH}$  0-0,25% massa. Dari hasil penelitian tersebut pada saat menggunakan katalis ataupun tanpa katalis, kandungan yield biodiesel meningkat seiring dengan bertambahnya temperatur.

#### 3. Pengaruh Waktu Terhadap Kandungan dan Yield Biodiesel

Pengaruh waktu terhadap produk biodiesel dapat diketahui dengan cara melakukan variasi waktu reaksi yaitu 2jam, 4jam, dan 6jam. Rasio mol yang digunakan berdasarkan hasil variabel sebelumnya yaitu FFA adalah yaitu 1:30 dengan temperatur  $225^\circ\text{C}$ . Jurnal Teknik Kimia, Vol 14, No. 2, April 2020 77

#### Gambar 6. Hubungan Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap % FFA

Berdasarkan Gambar 6. dapat diketahui bahwa meningkatnya waktu reaksi dari 2jam hingga 6jam menghasilkan nilai FFA (Free Fatty Acid) yang semakin menurun. Hasil FFA terbaik saat waktu 6jam yaitu sebesar 2,12%. Menurut hasil penelitian Amaliadkk. (2013) yang menguakandekadapadi tanpa katalis menjadi biodiesel dalam kondisi subkritis menyatakan bahwa semakin lama waktu reaksi maka FFA akan semakin menurun. walaupun dalam kondisi tanpa diaduk, hal ini dikarenakan gliserida akan terhidrolisa. Kandungan FFA turun seiring bertambahnya waktu reaksi. Hasil penelitian selama 10jam reaksi FFA menurun dari 37,645% menjadi sekitar 12% yang menunjukkan bahwa FFA terkonversi sebesar 68,12%.

#### Gambar 7. Hubungan Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap % Yield

Berdasarkan Gambar 7. dapat diketahui bahwa semakin lama waktu reaksi menghasilkan nilai yield yang semakin meningkat. Semakin lama waktu reaksi, akan meningkatkan konversikan menjadi biodiesel karena kesempatan bertumbukan antara molekul-molekul zat pereaksi semakin besar (Mulyana dkk., 2012). Selain itu dengan waktu reaksi yang lama dan temperatur tinggi maka reaksi terbentuk sedikit gliserol. Hasil reaksi dengan sedikit impuritis (gliserol) yang dipisahkan sehingga menghasilkan yield biodiesel yang tinggi. Hasil yield tertinggi saat waktu reaksi 6jam yaitu 98,9%. Sesuai dengan penelitian Asridkk. (2012) mengenai transesterifikasi minyak sayur menggunakan metanol subkritis dan superkritis. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa yield biodiesel meningkat seiring dengan lamanya waktu reaksi, saat temperatur  $270^\circ\text{C}$  hasil yield meningkat dari 19% ke 73% ketika waktu reaksi ditingkatkan dari 30menit ke 60menit.

#### 4. Kandungan Fatty Acid Methyl Ester (FAME) Metanol Subkritis

Kandungan Fatty Acid Methyl Ester (FAME) metanol subkritis dapat dilakukan dengan menggunakan dua metode (Gas Chromatography-Mass Spectrometry) pada hasil biodiesel. GC-MS merupakan suatu analisa senyawa organik menggunakan dua metode analisisnya yaitu GC (Gas Chromatography) untuk menganalisis jumlah senyawa secara kuantitatif dan MS (Mass Spectrometry) untuk menganalisis struktur molekul senyawa. Berikut hasil pengujian GC-MS (Gas Chromatography- Mass Spectrometry). Gambar 8. Hasil Uji GC-MS pada Rasio Mol 1:30, Temperatur 225 o

C, Waktu Reaksi 6 jam (Victor Purnomo\*), Ach Syarifudin Hidayatullah, Ah. Jazilul In'am, Okky Putri Prastuti, Eka Lutfi Septiani, Rifqi Putera Herwoto: Biodiesel dari minyak jarak pagar dengan transesterifikasi metanol subkritis 78 Hasil uji GC-MS pada Gambar 8. dapat dilihat bahwa saat rasio mol 1:30 pada temperatur 225 o C dan waktu reaksi 6 jam menunjukkan ada 18 peak yang terdeteksi oleh alat. Dari total jumlah 18 peak hanya ada 9 peak yang mengandung metil ester. Adapun peak yang mengandung metil ester yaitu pada peak 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 dan 12. Jumlah total metil ester yang terbentuk pada saat rasio mol 1:30 pada temperatur 225 o C dan waktu reaksi 6 jam sebesar 68,19% area. Komponen kandungan FAME pada biodiesel dengan metode subkritis paling banyak adalah metil oleat yaitu berkisar dari 38,108% area. Sehingga dapat diketahui bahwa minyak jarak pagar pada penelitian ini lebih banyak mengandung asam lemak tidak jenuh. Sesuai dengan penelitian Supardan dkk. (2014) bahwa hasil uji GCMS pada transesterifikasi in-situ biji jarak pagar didapatkan komponen terbesar dalam produk biodiesel adalah metil oleat sebesar 36%.

Berikut tabel kandungan metil ester pada saat rasio mol 1:30 pada temperatur 225 o C dan waktu reaksi 6 jam:

**Tabel 2.** Kandungan Metil Ester pada Rasio mol 1:30, Temperatur 225 o C dan Waktu Reaksi 6 jam

Peak	Komponen FAME	% Area
1	Methyl Palmitoleate	4,178
2	Methyl Palmitate	14,151
3	Methyl Palmitate	1,151
4	Methyl Palmitate	0,99
5	Methyl Oleat	38,108
6	Methyl Stearate	3,912
8	Methyl Oleat	0,943
10	Methyl Stearate	1,997
12	Methyl Arachidate	2,757

5. Spesifikasi Produk Biodiesel Produk biodiesel minyak jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) menggunakan metode metanol subkritis dari kondisi optimal yaitu 1:30, temperatur 225 o C dan waktu reaksi 6 jam diuji 4 parameter kualitasnya. Hasil uji parameter biodiesel dibandingkan dengan data standar SNI 7182:2015.

Berdasarkan hasil uji produk biodiesel dapat dilihat pada Tabel 3. berikut ini: Tabel 3. Spesifikasi Produk Biodiesel No Parameter Produk Biodiesel SNI

1. Angka asam (mg-KOH/g) 4,2 maks 0,5
2. Massa jenis pada 40°C (kg/m<sup>3</sup>) 900 850-890
3. Viskositas kinematik pada 40°C (cSt) 9,9 2,3-6,0
4. Kadaster metil (% massa) 93 min 96,5

Berdasarkan data Tabel 3. hasil uji parameter kualitas biodiesel menunjukkan bahwa pengujian 4 parameter tidak memenuhi syarat menurut ketentuan SNI 7182:2015. Angka asam menunjukkan adanya asam lemak bebas di dalam kandungan biodiesel.

Angka asam yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 4,2 mg-KOH/g biodiesel. Angka asam ini termasuk tinggi dan belum memenuhi standar yang telah ditetapkan SNI yaitu maksimal 0,5 mg-KOH/g biodiesel. Adanya asam lemak bebas dalam kandungan biodiesel mengakibatkan terbentuknya abu pada saat pembakaran. Hal tersebut dikarenakan angka asam yang tinggi pada bahan baku minyak jarak pagar sebelum diproses menjadi biodiesel, sehingga dengan metode metanol subkritis pada penelitian ini belum bisa menurunkan angka asam sesuai SNI. Massa jenis yang dihasilkan pada produk biodiesel sebesar 900 kg/m<sup>3</sup>, sehingga tidak memenuhi standar massa jenis biodiesel yang ditetapkan SNI yaitu antara 850-890 kg/m<sup>3</sup>. Massa jenis produk biodiesel dipengaruhi oleh panjang rantai asam lemak, ketidakhendak temperatur. Semakin panjang rantai asam lemak, maka densitas semakin meningkat. Ketidakhendak berpengaruh terhadap densitas, dimana semakin banyak jumlah ikatan rangkap yang terdapat pada produk akan terjadi penurunan densitas (Sudrajat dkk., 2010). Selain itu ada kemungkinan proses pemisahan belum efektif. Massa jenis yang tinggi dikarenakan masih adanya trigliserida yang menyebabkan massa jenis biodiesel tinggi. Viskositas kinematik produk biodiesel yang dihasilkan sebesar 9,9 cSt sedangkan yang ditetapkan SNI adalah 2,3-6,0 cSt sehingga tidak memenuhi standar biodiesel. Viskositas yang tinggi dikarenakan produk biodiesel mengandung angka asam yang masih tinggi. Angka asam memiliki viskositas yang lebih tinggi daripada metil ester karena adanya ikatan hidrogen intermolekular dalam asam di luar grup karboksil. Selain itu dikarenakan kandungan trigliserida yang tidak bereaksi dengan metanol (Sudrajat dkk., 2010).

Kadar alkil ester yang dihasilkan pada penelitian ini sebesar 93% lebih rendah daripada yang ditetapkan SNI yaitu minimal 96,5%. Hal ini dikarenakan masih terkandung asam bebas yang tinggi pada produk biodiesel. **SIMPULAN** Temperatur ditingkatkan maka FFA cenderung menurun sedangkan yield meningkat. FFA terbaik pada rasio mol 1:30, temperatur 225 o C sebesar 3,67% sedangkan yield terbaik pada rasio mol 1:30, temperatur 225 o C sebesar 98,41%. Semakin lama waktu reaksi maka FFA cenderung menurun sedangkan yield meningkat. FFA terbaik pada rasio mol 1:30, temperatur 225 o C sebesar 2,12% sedangkan yield terbaik pada rasio mol 1:30, temperatur 225 o C, waktu 6 jam sebesar 98,9%. Total jumlah % area metil ester pada metode metanol subkritis 68,19% dengan komponen terbesar adalah metil oleat sebesar 38,108%. *Jurnal Teknik Kimia*, Vol 14, No. 2, April 2020 79 DAFTAR PUSTAKA Amalia, R., Afifuddin, R., Zulaikah, S., dan Rachimoallah, 2013. Pembuatan Biodiesel dari Dedak Padi tanpa Katalis dengan Metode Airdan Etanol Subkritis. *Jurnal Teknik POMITS*, 2(1), p.1-6. Asri, N.P., Machmudah, S., Wahyudiono, Suprpto, Budikarjono, K., Roesyadi, A., Sasaki, M., and Goto, M., 2012. Transesterification of vegetable oil using sub- and supercritical methanol. *Reaktor*, 14(2), p.123-128. Ferdous, K., Uddin, M. R., Deb, A., Ferdous, J., Khan M. R., and Islam, M. A., 2012. Preparation of Biodiesel from Castor Oil by Two-Step Method. *SUST Journal Science Technology*, 20(6), p.48-56. Gubitzi, G., Mitterlbach, M., Trabi, M., 1999. Exploitation of The Tropical Oil Seed Plant *Jatropha curcas* L. *Bioresource Technology*, 67(1), p.73-82. Hidayat, N. 2011. Pengaruh Suhu dan Lama Proses Aging Terhadap Sifat Fisiokimia Surfaktan MESA Jarak Pagar. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor. Ju, Y.H., Huynh, L.H., Tsigie, Y.A., Ho, Q.P., 2013. Synthesis of Biodiesel in Subcritical Water and Methanol. *Fuel*, 105, p.266-271. Krawczyk T., 1996. Biodiesel-Alternative Fuel Makes Inroads but Hurdles Remain. *INFORM*, 7(8), p.800-815. Mulyana, M.R., Nuresti, N., Rustamaji, H., 2016, January. Esterifikasi Asam Lemak Bebas Dalam Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) Menjadi Biodiesel Dengan Metode Reactive Distillation. In *Prosiding Seminar Nasional Sains, MIPA, Informatika dan Aplikasi* (ISBN:978-602-98559-1-3) (Vol.3, No.3). Prihanto, A., Irawan, T.B., 2017. Pengaruh Temperatur, Konsentrasi Katalis dan Rasio Molar Metanol-Minyak Terhadap Yield Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas Melalui Proses Netralisasi- Transesterifikasi. *METANA*, 13(1), p.30-36. Prihanto, A., Pramudono, B., Santosa, H., 2013. Peningkatan Yield Biodiesel dari Minyak Biji Nyamplung Melalui Transesterifikasi Dua Tahap. *Momentum*, 9(2), p.46-53. Said, M., Septiarty, W., dan Tutiwi, T., 2010. Kinetika Reaksi Pada Metanolisis Minyak Jarak Pagar. *Jurnal Teknik Kimia*, 17(1).

Santoso, Bambang B. 2010. Deskripsi Botani Jarak Pagar *Jatropha curcas* L. Lombok: Arga Puji Press. Sontag, N.O.V. 1982. *Fat Splitting, Esterification, and Interesterification in Industrial Oil and Fat Products*. New York: John Wiley & Sons. Sudrajat, R., Pawoko, E., Hendra, D., Setiawan, D., 2010. Pembuatan Biodiesel Dari Biji Kesambi (*Schleibera oleosa* L.). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 28(4), p.358-379. Supardan, M. D., Satriana, Moulana, R., 2014. Transesterifikasi In Situ Biji Jarak Pagar Menggunakan Kavitas Hidrodinamik. *AGRITECH*, 34(1), p.43-49. Syah, Dani Nur Alam. 2006. *Biodiesel Jarak Pagar*. Depok: Agromedia Pustaka. Yin, J.Z., Xiao, M., Wang, A.Q., and Xiu, Z.L., 2008. Biodiesel of biodiesel from soybean oil by catalysis with subcritical methanol. *Energy Conversion and Management*, 49(12), p.3512-3516.