

Pengaruh Penambahan KOH Dan Zeolit Alam Sebagai Katalisator

Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jelantah

Faik K Khofifah¹, Ara Nugrahayu Nalawati², dan Andika Putra Setiawan³

¹Universitas Muhammadiyah Jember; vhakhofifah@gmail.com

²Universitas Muhammadiyah Jember; aranugrahayu@unmuhjember.ac.id

³Universitas Muhammadiyah Jember; andikaputra@unmuhjember.ac.id

*Correspondensi: Ara Nugrahayu Nalawati
Email: aranugrahayu@unmuhjember.ac.id

Published: April, 2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstrak: Penggunaan minyak goreng semakin meningkat, dampak dari meningkatnya penggunaan minyak goreng menghasilkan limbah berupa minyak jelantah, minyak jelantah merupakan minyak bekas yang telah berulang kali dipakai untuk keperluan rumah tangga. Salah satu alternatif yang dapat digunakan yaitu mengubah menjadi bahan baku biodiesel, produksi biodiesel dari minyak jelantah ini dengan memodifikasi variasi KOH dengan berat 25gr, 80gr, 110gr dan zeolit alam 10gr, 25gr yang akan digunakan sebagai katalis, proses pembuatan biodiesel dilakukan melalui proses reaksi transesterifikasi. Biodiesel yang telah jadi kemudian di uji kualitasnya, hasil uji viskositas pada produk biodiesel yaitu pada variasi A₁Z₁ 0,06 Pa/s, A₁Z₂ 3,64 Pa/s, A₂Z₁ 3,02 Pa/s, A₂Z₂ 3,17 Pa/s, A₃Z₁ 3,17 Pa/s, dan A₃Z₂ 3,14 Pa/s nilai ini masih memenuhi nilai yang ditetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu 2,3 – 6,0 cSt, sedangkan pada hasil uji nilai bilangan asam rata-rata 1.08 mg/NaOH nilai ini belum memenuhi SNI yaitu 0,8 mg/KOH dan menyala saat dilakukan uji nyala.

Keywords: Biodiesel; Minyak Jelantah; Transesterifikasi

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara penghasil utama sawit dan produk minyak sawit dunia. Produksi sawit Indonesia terus meningkat rata-rata sebesar 0,55 juta ton CPO per tahun (Alatas, 2015). Menurut BPS, 2018, Berdasarkan status pengusahaannya luasan perkebunan kelapa sawit dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu Perkebunan Besar Swasta (PBS) dengan luas total 6.36 juta hektar, Perkebunan Rakyat (PR) seluas 5.81 juta hektar, dan 0.59 juta hektar diusahakan oleh Perkebunan Besar Negara (PBN). Nilai produktivitas rata-rata perkebunan kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2018 mencapai 3,517 Kg ha⁻¹ dan dengan total produksi 36.59 juta ton CPO BPS, 2018. Produksi minyak sawit Indonesia tahun 2020 mencapai 51,58 juta ton. Porsi konsumsi dalam negeri sekitar 17,37 juta ton atau sekitar 33,67%. Penggunaan minyak sawit sebagai non-pangan sebesar 51,81% (9 juta ton) terhadap konsumsi dalam negeri atau sekitar 17,45% terhadap produksi minyak sawit Indonesia, sisanya digunakan sebagai bahan pangan (Latisya, 2022).

Konsumsi minyak sawit yang semakin meningkat dapat menimbulkan limbah berupa minyak jelantah. Limbah minyak jelantah di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya sebesar 4.000.000 ton/tahun (Adhari, 2016). Minyak Jelantah merupakan minyak goreng yang telah digunakan beberapa kali penggorengan (Adhari, 2016). Minyak jelantah telah mengalami kerusakan minyak karena lemak tidak jenuh yang terkandung di dalamnya teroksidasi membentuk senyawa peroksida. Minyak yang sudah rusak dapat mempengaruhi mutu dan nilai gizi bahan pangan yang digoreng yang berdampak pada kesehatan (Inayati, 2021). Untuk mencegah dampak negatif dari minyak jelantah bagi kesehatan dan lingkungan, minyak jelantah dapat dimanfaatkan sehingga terciptanya ekonomi kreatif masyarakat (Syarifuddin, 2019). Salah

satu bentuk pemanfaatan minyak jelantah yang dapat dilakukan adalah dengan cara mengubahnya menjadi biodiesel.

Biodiesel merupakan sumber energi alternatif terbarukan dan ramah lingkungan (R. Setiowati dan A. Linggawati, 2014). Biodiesel adalah suatu ester monoalkil asam lemak rantai panjang yang diperoleh dari minyak nabati atau lemak hewani, diperoleh melalui reaksi esterifikasi (asam lemak bebas) atau transesterifikasi minyak nabati atau hewani (trigliserida) dengan alcohol rantai pendek dan katalis homogen atau heterogen. (S. Oko, 2021). Bahan bakar biodiesel terbuat dari bahan pertanian sehingga terus terbarukan dan ramah lingkungan karena tidak mengeluarkan emisi gas sulfur, aman untuk disimpan dan diangkut karena tidak mengandung racun. Meningkatkan nilai produk pertanian Indonesia, memungkinkan produksinya dalam skala kecil dan menengah sehingga dapat diproduksi dipedesaan. (Pratiwi & Sinaga, 2017).

Methyl ester (biodiesel) dari minyak kelapa bekas (minyak jelantah) dapat diproduksi dengan proses transesterifikasi, yaitu dengan menghilangkan gliserin dari minyak dan mereaksikan asam lemak bebas dengan alcohol (misalnya metanol) membentuk ester alcohol (*fatty acid methyl ester*/FAME) atau biodiesel (Pratiwi & Sinaga, 2017). Transesterifikasi merupakan reaksi pembentukan ester dan gliserol dari trigliserida (lemak atau minyak) dengan alcohol (metanol atau etanol) (Sari, 2023). Dalam pembuatan biodiesel perlu adanya bantuan katalis. Katalis adalah suatu zat yang dapat mempercepat kecepatan suatu reaksi dan diregenerasi pada saat reaksi selesai (Supriyanto et al., 2019). Ada dua katalis yang dapat digunakan untuk menghasilkan biodiesel, yaitu katalis homogen dan katalis heterogen. Katalis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu zeolit yang di impregnasikan dengan KOH.

Zeolit merupakan katalis heterogen yang memiliki pori – pori dengan ukuran yang sama. Zeolit alam berpotensi digunakan sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel, dimana ketersediaannya yang mudah dan murah karena diperoleh dari alam. Sebelum digunakan zeolit alam diaktivasi terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai katalis (Ngapa, 2017). Aktivasi harus dilakukan karena zeolit alam biasanya memiliki stabilitas termal yang tidak terlalu tinggi dengan ukuran pori yang tidak seragam, mengandung banyak pengotor, dan memiliki aktivitas katalik yang rendah (W. S. Atikah, 2017). Ada dua cara untuk mengaktifkan zeolit alam, yaitu metode fisika dan kimia (Grancaric et al., 2009). Aktivasi fisika zeolit alam dapat dilakukan dengan cara kalsinasi selama beberapa jam pada suhu 200-400°C (Kurniasari et al., 2011). Aktivasi kimia zeolit alam dapat dilakukan dengan larutan asam kuat berupa asam klorida (HCl) dan asam sulfat (H₂SO₄) atau dengan basa kuat seperti natrium hidroksida (NaOH) dan kalium hidroksida (KOH) untuk menghilangkan pengotor (seperti Fe, Ca, Mg), membersihkan permukaan pori zeolit alam, dan mengatur kembali posisi atom-atom yang dapat ditukar agar berfungsi secara optimal (Al Muttaqii et al., 2019).

Beberapa penelitian terkait modifikasi katalis zeolit dengan impregnasi KOH dalam pembuatan biodiesel masih belum banyak yang membahas oleh karena itu, berdasarkan uraian diatas pada penelitian ini dilakukan reaksi transesterifikasi pembuatan biodiesel dari minyak jelantah yang digunakan berulang kali dan diperoleh dari usaha Catering dengan menggunakan katalis basa heterogen. Katalis basa heterogen dibuat dengan memodifikasi zeolit alam melalui impregnasi larutan KOH ke dalam zeolit dengan beberapa variasi untuk mengetahui hasil yang terbaik.

METODE

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan bulan Juli 2024, dan dilakukan di Laboratorium Dasar Universitas Muhammadiyah Jember

Alat dan Bahan

Rangkaian labu leher tiga, beaker glass 100 ml, filtrasi vakum, erlenmeyer 50 ml, corong pemisah, gelas ukur 100 ml, pipet volume, pipet tetes, hotplate, timbangan analitik, pengaduk, bunsen, oven, mortar, ayakan 140 mesh, furnace minyak jelantah, zeolit alam, KOH 25 gr, 80 gr, 110 gr, NaOH 0,1 N, indikator PP, etanol 96%, metanol, aquadest, H₂O₂

Prosedur Penelitian

1. Persiapan katalis

Zeolit alam yang akan digunakan dicuci terlebih dahulu dengan menggunakan H₂O₂, kemudian dipanaskan menggunakan hotplate, zeolit yang telah kering kemudian dicuci menggunakan aquadest dan dioven selama 24 jam dengan suhu 110°C, setelah itu zeolit ditumbuk dengan menggunakan mortar sehingga mendapatkan bubuk zeolit dengan ukuran 140 mesh.

2. Proses modifikasi katalis

Zeolit yang telah berupa bubuk kemudian diimpregnasi dengan menggunakan KOH yang telah divariasikan beratnya yaitu 25gr, 80 gr, dan 110 gr, proses impregnasi dilakukan menggunakan rangkaian labu leher tiga proses impregnasi dilakukan pada suhu 60°C selama 2 jam, kemudian campuran dioven selama 24 jam pada suhu 60°C, setelah itu campuran antara zeolit dan KOH dipisahkan menggunakan filtrasi vakum dan kembali dioven selama 24 jam pada suhu 110°C, kemudian katalis dikalsinasi selama 4 jam pada suhu 450°C.

3. Proses pembuatan biodiesel

Metanol dan katalis termodifikasi dimasukkan dalam rangkaian labu leher tiga, kemudian perlahan minyak jelantah dimasukkan kedalam reaktor proses transesterifikasi ini dilakukan pada suhu 60°C selama 2 jam, setelah proses transesterifikasi selesai campuran didiamkan selama 24 jam agar metil ester dan gliserol terpisah sempurna

4. Uji kualitas biodiesel

a. Viskositas

Sampel biodiesel diambil 50 ml dan dimasukkan kedalam gelas ukur dan ditandai dengan menggunakan karet sebagai batas mulai dan batas selesai bola, kemudian catat waktu dengan menggunakan stopwatch kemudian dihitung menggunakan hukum stokes dengan rumus:

$$[2(P_s - P_1)ga^2]/9v$$

Dimana:

P_s = densitas bola

P₁ = densitas zat cair

g = gravitasi

a = jari-jari bola

v = kecepatan bola

b. Bilangan asam

Sampel biodiesel diambil 10gr dan dimasukkan kedalam erlenmyer kemudian etanol 96% dipanaskan dan dicampurkan kedalam sampel, kemudian diberikan indikator PP 3 tetes dan dititrasi dengan menggunakan NaOH 0,1N sampai berwarna merah jambu. Angka asam adalah ukuran dari jumlah asam lemak bebas yang terkandung dalam suatu sampel, angka asam dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ AL} = \frac{\text{volume NaOH} \times \text{NaOH} \times \text{BM ALB}}{\text{berat sampel}} \times 100 \%$$

$$\text{Angka asam} = \% \text{ ALB} \times \frac{\text{BM NaOH}}{\text{BM ALB}/10}$$

c. Uji nyala

Kain kasa dicelupkan kedalam biodiesel kemudian dibakar menggunakan bunsen

Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, Teknik pengumpulan data melibatkan pengumpulan data mengenai isu-isu yang berkaitan langsung. Peneliti menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung dari peneliti saat melakukan penelitian dilapangan, seperti data percobaan dan hasil. Data sekunder diperoleh secara tidak langsung dari dokumen, jurnal, artikel, buku atau arsip milik subjek penelitian atau lembaga atau perseorangan

Analisis Data

Pada tahap ini, peneliti melakukan analisis data yang telah dikumpulkan untuk mengetahui apakah biodiesel minyak jelantah yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar dengan cara menginterpretasikan hasil data yang diperoleh dan dibandingkan apakah kualitasnya sesuai dengan SNI.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi biodiesel berbahan dasar minyak jelantah pada penelitian ini menggunakan variasi zeolit dan KOH yaitu A₁Z₁ (25 gr KOH dan 10 gr Zeolit), A₁Z₂ (25 gr KOH dan 25 gr Zeolit), A₂Z₁ (80 gr KOH dan 10 gr Zeolit), A₂Z₂ (80 gr KOH dan 25 Zeolit), A₃Z₁ (110 gr KOH dan 10 gr Zeolit), A₃Z₂ (110 gr KOH dan 25 gr Zeolit).

Berdasarkan hasil uji kualitas biodiesel dapat disimpulkan bahwa biodiesel minyak jelantah telah memenuhi standar baku mutu kecuali asam lemak bebas (FFA) seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Kualitas Biodiesel

Parameter	Hasil Penelitian						Baku Mutu
	Sampel A ₁ Z ₁	Sampel A ₁ Z ₂	Sampel A ₂ Z ₁	Sampel A ₂ Z ₂	Sampel A ₃ Z ₁	Sampel A ₃ Z ₂	
Viskositas	0,06	3,64	3,02	3,17	3,17	3,14	2,3 – 6,0
Bilangan Asam	1,08	1,11	1,15	1,2	0,95	1	0,8
Uji Nyala	nyala	nyala	nyala	nyala	nyala	nyala	-

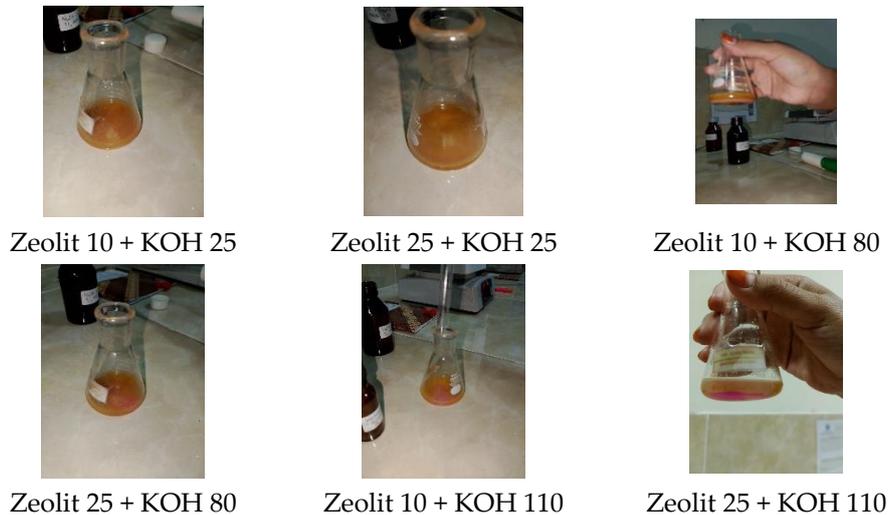
Sumber : Data Primer

Variasi katalis berpengaruh terhadap viskositas biodiesel dan nilai yang dihasilkan telah memenuhi persyaratan pada spesifikasi biodiesel minyak jelantah yaitu 0,06 – 3,64 (Tabel 1). Viskositas yang diperoleh telah memenuhi standar baku mutu SNI 04-7182-2015 yaitu 2,3 – 6,0 cSt. Penelitian ini hampir sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Hadrah, et al (2018), didapatkan nilai viskositas yang berbeda pada tiap sampel. Jika nilai viskositas sesuai dengan standar mutu (SNI) maka dapat mengurangi keausan pada mesin injeksi. Secara umum viskositas bahan bakar harus relative rendah agar mudah mengalir dan menyebar, karena kecepatan mesin yang tinggi memerlukan injeksi bahan bakar yang cepat. Namun batas minimumnya tetap ada karena diperlukan sifat pelumas yang baik untuk menghindari keausan akibat pergerakan

piston yang cepat (Nenobahan et al., 2020). Fluida dengan viskositas rendah atau tidak terlalu kental memberikan laju aliran yang lebih cepat sehingga menghasilkan proses atomisasi bahan bakar di ruang bakar yang lebih cepat. Karakteristik ini sangat penting karena mempengaruhi kinerja nozel pada mesin diesel.

Selain uji viskositas, uji bilangan asam juga sangat diperlukan karena pada uji menentukan kandungan asam lemak bebas yang ada pada produk biodiesel yang dihasilkan, metode yang digunakan dalam pengujian ini menggunakan titrasi alkimetri sehingga dapat memudahkan titik ekuivalen dari sampel dengan ditunjukannya warna merah muda pada sampel, hasil uji angka asam dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Gambar 1. Hasil Uji Angka Asam



Pada (Gambar 1) terlihat bahwa secara fisik perbedaan warna tiap variasi tidak tampak berbeda, namun hasil menunjukkan bahwa angka asam yang dihasilkan banyak yang tidak memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan SNI 04-7182-2015 yaitu 0,8 mg/KOH. Hasil penelitian ini hampir sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Nenobahan et al (2020) dimana nilai angka asam yang diperoleh tidak sesuai dengan standar baku mutu SNI. Nilai angka asam yang masih tinggi dipengaruhi oleh kandungan asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak jelantah hal ini pula menunjukkan bahwa produk biodiesel yang dihasilkan masih mengandung asam lemak bebas yang cukup tinggi sehingga perlu adanya proses esterifikasi sebelum dilakukan proses transesterifikasi.

Selain parameter viskositas dan angka asam, dilakukan juga uji nyala pada biodiesel dengan menggunakan bunsen sebagai metode pembakaran. Hasil uji menunjukkan terjadi pembakaran yang menandakan bahwa produk biodiesel dapat digunakan sebagai bahan bakar.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa minyak jelantah dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Hasil uji viskositas biodiesel dengan variasi katalis A_1Z_1 memiliki nilai viskositas terkecil yaitu 0.06 sedangkan nilai viskositas tertinggi yaitu pada variasi A_1Z_2 yaitu 3,64, sedangkan untuk hasil uji bilangan asam yaitu 1,08 mg/NaOH dan hasil pada uji nyala biodiesel yang dihasilkan menyala. Dapat disimpulkan bahwa nilai viskositas biodiesel pada penelitian ini masih dalam Standar yang ditetapkan oleh SNI, sedangkan untuk bilangan asam hasil yang diperoleh melebihi ketetapan SNI dan hasil uji nyala menunjukkan bahwa biodiesel minyak jelantah dapat dijadikan sebagai bahan bakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhari, H. (2016). Pemanfaatan Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel Dengan Katalis Zno Presipitan Zinc Karbonat : Pengaruh Waktu Reaksi Dan Jumlah Katalis.
- Al Muttaqii, M., Birawidha, D. C., Isnugroho, K., Yamin, M., Hendronursito, Y., Istiqomah, A. D., & Dewangga, D. P. (2019). Pengaruh Aktivasi Secara Kimia Menggunakan Larutan Asam Dan Basa Terhadap Karakteristik Zeolit Alam. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 13(2), 266. <https://doi.org/10.26578/jrti.v13i2.5577>
- Alatas, A. (2015). Trend Produksi Dan Ekspor Minyak Sawit (Cpo) Indonesia. *Jurnal Agraris*, 1(2), 114–124.
- Bps. (2018). *Statistik Kelapa Sawit Indonesia (Indonesian Palm Statistics) 2018*.
- Grancaric, A., Tarbuk, A., & Kovacek, I. (2009). Nanoparticles Of Activated Natural Zeolite On Textiles For Protection And Therapy. *Chemical Industry And Chemical Engineering Quarterly*, 15(4), 203–210. <https://doi.org/10.2298/ciceq0904203g>
- Hadrah, H., Kasman, M., & Sari, F. M. (2018). Analisis Minyak Jelantah Sebagai Bahan Bakar Biodiesel Dengan Proses Transesterifikasi. *Jurnal Daur Lingkungan*, 1(1), 16. <https://doi.org/10.33087/daurling.v1i1.4>
- Inayati, I. . And D. R. . (2021). Pemanfaatan Minyak Jelantah Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Lilin Aromaterapi Sebagai Alternatif Tambahan Penghasilan Pada Anggota Aisyiyah Desa Kebanggan Kec Sumbang.
- Kurniasari, L., Djaeni, M., & Purbasari, A. (2011). Aktivasi Zeolit Alam Sebagai Adsorben Pada Alat Pendingin Bersuhu Rendah. *Reaktor*, 13(3), 178. <https://doi.org/10.14710/reaktor.13.3.178-184>
- Latisya, U. (2022). *Teknologi Proses Untuk Produksi Biodiesel Berbasis Minyak Kelapa Sawit*.
- Nenobahan, M. A., Ledo, M. E. S., & Nitsae, M. (2020). Pembuatan Biodiesel Minyak Jelantah Menggunakan Biokatalis Ekstrak Kasar Lipase Dari Biji Kesambi (*Schleichera Oleosa L.*). *Jurnal Saintek Lahan Kering*, 3(1), 20–25. <https://doi.org/10.32938/slk.v3i1.1040>
- Ngapa, Y. D. (2017). *Study Of The Acid-Base Effect On Zeolite Activation And Its Characterization As Adsorbent Of Methylene Blue Dye*. *Jkpk (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, 2(2), 90. <https://doi.org/10.20961/jkpk.v2i2.11904>
- Pratiwi, E., & Sinaga, F. M. (2017). Endah Pratiwi, Konversi Gliserol Dari Biodiesel Minyak Jelantah Dengan Katalisator Koh Fristita Mauliana Sinaga Konversi Gliserol Dari Biodiesel Minyak Jelantah Dengan Katalisator Koh Glycerol Conversion From Waste Cooking Oil Using Koh As Catalyst. In *Jurnal Chemurgy* (Vol. 01, Issue 1).
- R. Setiowati Dan A. Linggawati. (2014). “Produksi Biodisel Dari Minyak Goreng Bekas Menggunakan Katalis Cao Cangkang Kerang Darah Kalsinasi 900 °C. 1, 6.
- S. Oko, A. K. Dan D. W. (2021). “Sintesis Biodiesel Dari Minyak Kedelai Melalui Reaksi Transesterifikasi Dengan Katalis Cao/Naoh..” 13(1), 6.
- Sari, D. P. E. Kurniati. (2023). [Ca13bd15729551dda2934292f414a9c7f331](https://doi.org/10.31603/ae.v2i1.2377).
- Supriyanto, S., Ismanto, I., & Suwito, N. (2019). Zeolit Alam Sebagai Katalis Pyrolisis Limbah Ban Bekas Menjadi Bahan Bakar Cair. *Automotive Experiences*, 2(1), 15–21. <https://doi.org/10.31603/ae.v2i1.2377>
- Syarifuddin, H., & H. (2019). *Prospek Pemanfaatan Limbah Batang Pisang Dalam Mendukung Ekonomi Kreatif Masyarakat Ramah Lingkungan*.

W. S. Atikah. (2017). “Potensi Zeolit Alam Gunung Kidul Teraktivasi Sebagai Media Adsorben Pewarna Tekstil.” 32(1), 8.