



MEKANIKA : JURNAL TEKNIK MESIN

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Volume 10 No. 2 (2024)

ISSN: 2460-3384 (p); 2686-3693 (e)

ANALISA PENGARUH FRAKSI VOLUME DAN ORIENTASI SUSUNAN KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT KULIT PISANG TERHADAP UJI BENDING

Rezki Oktafiandi¹, Denhandaru Erlanggono², Indah Nurpriyanti³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

email: (rezki251001@gmail.com, ddenhandaru@gmail.com, indahnurpriyanti@untag-sby.ac.id)

ABSTRAK

Serat kulit pisang memiliki berbagai susunan serat dan digunakan sebagai penguat dalam komposit serat alam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana orientasi dan fraksi volume susunan serat kulit pisang bermatrik resin polyester berpengaruh terhadap kekuatan bending dan impact. Tujuan lain dari penelitian ini adalah untuk menentukan kekuatan maksimal komposit serat kulit pisang. Eksperimen dilakukan untuk membuat komposit serat kulit pisang dengan fraksi volume 10%, 15%, dan 20%, serta kombinasi serat panjang dan serat acak. Uji spesimen selanjutnya dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit dengan fraksi volume 20% serat acak memiliki kekuatan bending maksimal sebesar 53.36 Mpa, dan komposit dengan fraksi volume 10% memiliki kekuatan bending maksimal sebesar 44.67 Mpa. Sebaliknya, komposit dengan fraksi volume 10% serat panjang memiliki kekuatan bending maksimal sebesar 74.48 Mpa, dan komposit dengan fraksi volume 20% serat panjang memiliki kekuatan bending maksimal sebesar 74.48 Mpa. Mekanisme kegagalan pada serat kulit pisang acak adalah void, dan mekanisme kegagalan pada serat kulit pisang panjang adalah fiber pullout.

Kata Kunci : Komposit, Serat Kulit Pisang, Fraksi Volume

ABSTRACT

Berikut adalah terjemahan paragraf Anda ke dalam Bahasa Inggris: Banana peel fibers have various fiber arrangements and are used as reinforcement in natural fiber composites. The purpose of this study is to determine how the orientation and volume fraction of banana peel fiber arrangement with polyester resin matrix affect the bending and impact strength. Another objective of this research is to determine the maximum strength of banana peel fiber composites. Experiments were conducted to make banana peel fiber composites with volume fractions of 10%, 15%, and 20%, as well as a combination of long fibers and random fibers. Specimen tests were then conducted. The results showed that the composite with 20% volume fraction of random fiber had a maximum bending strength of 53.36 Mpa, and the composite with 10% volume fraction had a maximum bending strength of 44.67 Mpa. In contrast, the composite with 10% volume fraction of long fiber has a maximum bending strength of 74.48 Mpa, and the composite with 20% volume fraction of long fiber has a maximum bending strength of 74.48 Mpa. The failure mechanism for random banana peel fibers is void, and the failure mechanism for long banana peel fibers is fiber pullout.

Keywords: Composite, Banana Peel Fiber, Volume Fraction

PENDAHULUAN

Dibandingkan dengan bahan konvensional lainnya, bahan komposit memiliki sifat unik, seperti kekakuan, kekuatan, ringan, dan usia fatik yang lebih lama. Oleh karena itu, bahan komposit sangat penting. Komposit adalah bahan yang dicampurkan dengan dua atau lebih tahap yang berbeda [1].

Komposit alami sekarang ini banyak dikembangkan untuk mencegah penurunan kualitas lingkungan. Komposit ini terdiri dari beberapa jenis serat alami seperti bambu, rami, pisang, kelapa sawit, dan lain-lain. Bahan-bahan ini digunakan sebagai pengganti serat gelas sebagai penguat serat komposit [2]. Penguat material harus memiliki kemampuan untuk mendukung atau memperbaiki sifat matrik untuk membentuk material komposit [3].

Komposit serat adalah jenis komposit yang hanya terdiri dari serat yang ada dalam matrik. Serat panjang secara alami lebih kuat daripada serat curah [4]. Serat adalah bahan yang terdiri dari filamen kontinu yang menyerupai benang panjang. Baik serat alam maupun hasil sintesis dapat ditemukan [5]. Masa depan sektor serat alam sangat cerah. Hal ini menunjukkan bahwa karena permintaan yang meningkat terhadap produk yang ramah lingkungan, kebutuhan akan serat alam akan terus meningkat. Serat alami sangat ringan, tidak abrasif, mudah terbakar, tidak beracun, harganya terjangkau, dan dapat didegradasi dengan mudah. Akibatnya, serat alam juga digunakan dalam industri tekstil dan sebagai penguat biokomposit. [6].

Serat alam mempunyai kekuatan tarikan yang lebih rendah dari serat sintetis, namun serat sintetis memiliki kekuatan tarikan yang lebih tinggi. Selain itu, serat ini biasanya kaku dan tidak retak selama transmisi; mereka hampir sama dengan serat kaca dalam hal kekuatan dan kekuatan. Mereka memiliki modulus dan elastisitas Young yang kompetitif dan kepadatan yang lebih rendah. Beberapa memiliki tingkat regangan, kekakuan, kekuatan tarik, dan kepadatan yang tinggi [7].

Serat batang pisang juga digunakan untuk membuat komposit dengan matriks epoksi untuk membuat bahan penyerap bunyi. komposit dengan matriks epoksi dan serat batang pisang dapat menyerap hingga 30% bunyi [8]. Bumper adalah salah satu bagian kendaraan yang memiliki peran sangat penting. Selain berfungsi sebagai aerodinamika dan estetika untuk menarik konsumen, bumper juga berfungsi sebagai peredam dan penyangga terhadap benturan (gaya kejut/benturan) dalam kejadian kecelakaan. Oleh karena itu, material yang digunakan untuk bumper, terutama bumper belakang, sering mengalami kerusakan sehingga diperlukan material yang memiliki kekuatan tarik dan ketangguhan benturan yang baik. penggunaan serat batang Musa acuminata (MASF) sebagai penguat dan pengisi Carboxyl Terminated Butadiene Acrylonitrile (CTBN) terhadap perubahan kekuatan tarik dan ketangguhan benturan dapat dilakukan [9].

Oleh karena itu, perlu adanya penelitian tentang pengaruh fraksi volume dan orientasi susunan serat terhadap sifat mekanik.

PROSEDUR EKSPERIMEN

Penelitian eksperimen memperlakukan variabel yang telah dimanipulasi untuk mengetahui hubungan sebab-akibat. Jenis penelitian eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini. Tujuannya adalah untuk mengetahui pengaruh fraksi volume dan penataan susunan komposit berpenguat serat kulit pisang terhadap kekuatan bending dan kekuatan impak. Hasil penelitian dapat bermanfaat bagi dunia bisnis.

Variable Bebas

Serat kulit pisang disusun secara acak dan panjang, dan fraksi volumenya berkisar antara 10%, 15%, dan 20%.

Variable Terikat

Dalam penelitian ini, pengujian lentur dan morfologi digunakan sebagai variabel keterikatan.

Proses Pembuatan Komposit

Pembuatan Komposit melalui langkah berikut : Persiapan serat dari kulit pisang seratnya yang sudah telah dibersihkan, Serat kulit pisang yang sudah di bersihkan dikeringkan serat disusun secara searah dan acak, Setelah itu lakukan proses pembuatan serat langkah demi langkah sesuai dengan ukuran standar proses pengujian bending dan impact. Kemudian campurkan resin dengan katalis hardener untuk mempercepat proses pengeringan. Tuang campuran resin dalam jumlah yang tepat ke dalam cetakan , atur serat kulit pisang searah, dan gunakan sendok untuk mengukur sisa campuran resin sebelum dimasukkan kembali ke dalam cetakan. Saat dicampur, resin menembus serat. Tutup serat dengan kaca dan tekan. Biarkan mengering selama 1 hingga 3 jam atau sampai benar-benar kering.. Jika tidak benar-benar kering, perpanjang proses pengeringan untuk memastikan bahan benar-benar kering, Keluarkan komposit dari cetakan, komposit siap menjadi benda uji untuk pengujian seperti uji bending dan uji impact

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesimen dibuat seperti Gambar 1. Spesimen ini memiliki dimensi ukuran $p \times l \times t = 14 \text{ cm} \times 1,5 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm}$.



Gambar 1. Spisemen Uji Bending

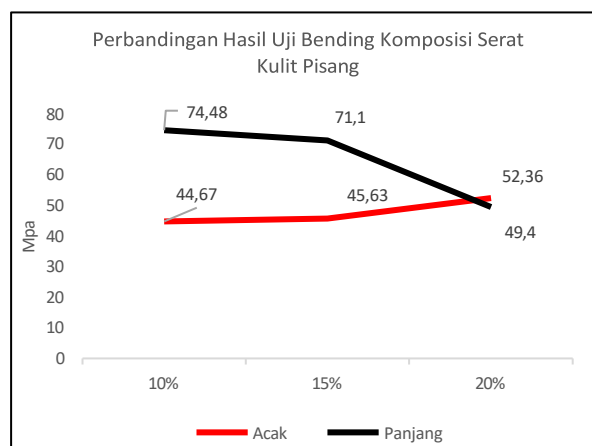
Uji kekuatan bending atau lengkung dilakukan untuk mengetahui kekuatan bending yang paling tinggi yang dapat diterima oleh tekanan luar. Ini dilakukan tanpa mengalami kerusakan atau kegagalan yang signifikan. Perhitungan kekuatan lengkung menggunakan persamaan:

$$\sigma_b = \frac{3 \cdot p \cdot L}{2 \cdot b \cdot d^2}$$

Dengan σ_b = Tegangan Lengkung (kgf/mm^2); p = Beban Atau Gaya Yang diberikam (N); L = Jarak Point Uji (mm); b = Lebar Benda Uji (mm); d = Ketebalan Benda Uji (mm).

Hasil perhitungan kekuatan bending berdasarkan variasi komposisi komposit serat kulit pisang dengan matriks resin polyester, maka dapat digambarkan dengan histogram dan Gambar 2.

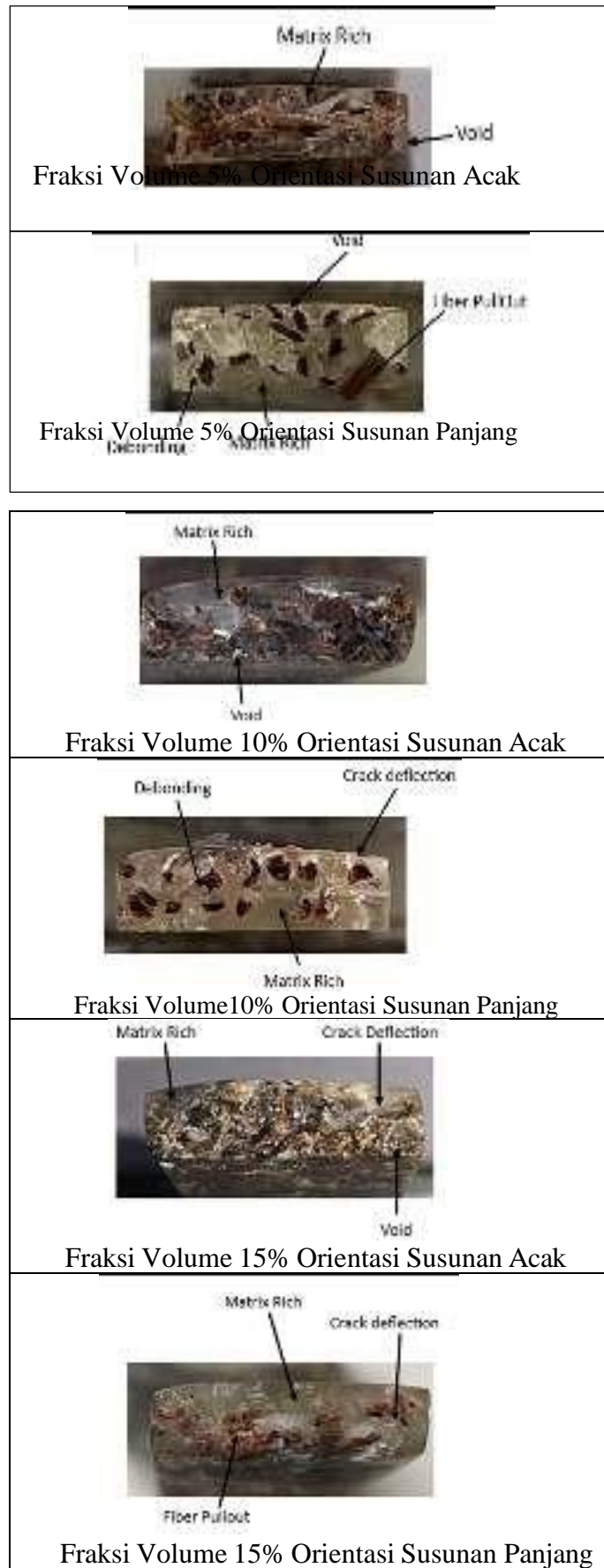
Hasil pengujian kekuatan menunjukkan efek fraksi volume kekuatan spesimen. Pengujian lentur 10% serat acak menunjukkan kekuatan maksimum 44.67 Mpa; Pengujian lentur 15% serat acak menunjukkan kekuatan maksimum 45.63 Mpa; dan pengujian lentur 20% serat acak menunjukkan kekuatan maksimum 52.36 Mpa. Pengujian lentur juga menunjukkan kekuatan ketahanan maksimum 52.36 Mpa. Dan hasil pengujian lentur, yang dipengaruhi oleh fraksi volume, menunjukkan bahwa spesimen 10% serat panjang memiliki kekuatan lentur maksimum sebesar 74.48 Mpa, spesimen 15% serat panjang memiliki kekuatan lentur maksimum sebesar 71.1 Mpa, dan spesimen 20% memiliki kekuatan lentur maksimum sebesar 49.4 Mpa.



Gambar 2. Grafik perbandingan hasil Rata-rata pengujian bending

Analisis sifat mekanik material komposit dari serat kulit pisang Susunan serat kulit pisang Acak memiliki fraksi volume 10% terendah sebesar 44.67 Mpa dan fraksi volume 20% terendah sebesar 52.36 Mpa. Sementara itu, susunan serat panjang memiliki fraksi volume 20% terendah sebesar 49.4 Mpa dan fraksi volume 10% terendah sebesar 74.48 Mpa.

Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar variasi dalam susunan serat acak, semakin tinggi nilai lentur yang diperoleh, sementara semakin kecil presentasi serat yang digunakan dalam campuran, semakin tinggi variasi dalam susunan serat panjang..



Gambar 3. Morfologi Komposit

Setelah pengujian, struktur mikro ini digunakan untuk memeriksa kondisi spesimen komposit yang sudah rusak untuk memastikan apakah ada cacat atau kegagalan. Untuk langkah selanjutnya, komposit serat kulit pisang yang telah diuji bending dan uji impact, diamati struktur mikronya. Dalam melihat struktur mikro ini, banyak hal yang harus dipertimbangkan.

Masing-masing sampel variabel uji mikro mengalami jenis kegagalan tertentu. Void adalah jenis cacat yang paling banyak dari hasil foto mikro, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Udara yang terperangkap dalam komposit selama proses pembuatan spesimen disebut void. Selanjutnya, matriks kaya, yang merupakan banyaknya makroskopik yang berkumpul dalam suatu area karena ketidakmampuan untuk meratakan serat dalam spesimen komposit. Area matrik Rich ini berada pada bagian atas, sudut spesimen dan terjadi disebabkan oleh serat yang sudah disusun kurang merata pada cetakan [10], dan fiber pullout terjadi karena matrik tidak dapat menahan beban yang diterima, yang menyebabkan serat terlepas dan patah karena gaya searah yang diterimanya. Namun, jenis kegagalan yang paling sedikit terjadi adalah defleksi retak, yang terjadi ketika matrik direbut karena sifat getas matrik. Ini perlu diperhatikan karena sifat getas membuat matrik lebih kuat. Sebaliknya, debonding terjadi ketika matrik tidak mampu menahan serat untuk berada di tempatnya, sehingga kemudian patah karena gaya yang terus menerus diterimanya. [11].

Pada komposit serat kulit pisang dengan susunan 10% serat acak hasil uji bending sebesar 44.67 Mpa. Mekanisme kegagalan yang terjadi adalah cacat void, fiber pullout, dan matrik rich. Pada komposit serat kulit pisang dengan susunan 10% serat panjang hasil uji bending sebesar 74.48 Mpa. Mekanisme kegagalan yang terlihat pada komposit serat kulit pisang termasuk cacat void, debonding, crack deflection, fiber pullout, dan matrik rich.

Komposit serat kulit pisang dengan susunan 15% serat acak memiliki hasil uji bending sebesar 45.63 Mpa. Komposit mengalami kegagalan mekanisme void dan matrik rich, sehingga kekuatan bendingnya lebih rendah daripada komposit dengan susunan 10% serat acak. Dalam uji bending, komposit serat kulit pisang dengan susunan 15% serat panjang menunjukkan hasil sebesar 71.1 Mpa dengan mekanisme kegagalan seperti void, debonding, crack deflection, dan matrik rich. Namun, komposit serat kulit pisang dengan susunan 10% serat panjang menunjukkan cacat debonding, yang menunjukkan bahwa ikatan serat dengan matrik masih lemah, yang mengakibatkan penurunan kekuatan lentur yang lebih kecil. Hasil uji bending yang dimiliki oleh spesimen komposit serat kulit pisang dengan susunan 20% serat acak sebesar 52.36 Mpa. mekanisme kegagalan yang terjadi pada komposit serat kulit pisang dengan fraksi volume 20% serat acak termasuk void, rich matrik, bridging matrik, dan crack deflection. Akibatnya, kekuatan lentur komposit serat kulit pisang dengan fraksi volume 10% dan 15% serat acak tidak meningkat secara signifikan.

Komposit serat kulit pisang dengan susunan 20% serat panjang memiliki hasil uji bending sebesar 52.36 Mpa. Mekanisme kegagalan yang terjadi pada komposit serat kulit pisang dengan fraksi volume 20% serat acak adalah debonding, matrik kaya, dan crack deflection. Jika ada cacat debonding, ini menunjukkan bahwa ikatan serat dengan matrik masih lemah, sehingga kekuatan bendingnya lebih rendah daripada komposit serat kulit pisang dengan susunan 20% serat panjang.

KESIMPULAN

Hasil analisis data pengujian bending, pengujian impact, dan foto mikro komposit berpenguat serat kulit pisang dengan matrik poliester mengarah pada kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian bending bahwa spesimen dengan fraksi volume 20% serat acak mendapatkan nilai tertinggi sebesar 52.36 Mpa, sedangkan pada fraksi volume 10% serat acak mendapatkan nilai terendah sebesar 44.67 Mpa. Kemudian pada susunan serat panjang

- dengan fraksi volume 10% mendapatkan nilai tertinggi sebesar 74.48 Mpa sedangkan pada fraksi volume 20% serat acak mendapatkan nilai terendah sebesar 49.4 Mpa.
2. Kegagalan komposit serat kulit pisang: Susunan serat panjang paling sering mengalami kegagalan fiber pullout karena matrik tidak dapat mengikat serat karena beban yang diterima, sehingga serat terlepas. Susunan serat kulit pisang susunan serat acak paling sering mengalami kegagalan karena matrik rich dan Void.
 3. Maka dari hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa variasi fraksi volume dan orientasi susunan serat memiliki pengaruh terhadap kekuatan serat kulit pisang. Kekuatan komposit serat kulit pisang pada pengujian bending dengan susunan serat acak memiliki peningkatan dari fraksi volume 10% ke fraksi volume 20% . Sedangkan pada orientasi susunan serat panjang mengalami penurunan dari fraksi volume 10% ke fraksi volume 20%

REFERENSI

- [1] Abdillah, I. (2020). *Analisis Komposit Polimer Polypropylene High Impact (Pphi) Berpenguat Serat Nanas Dengan Fraksi Volume 20% Menggunakan Metode Hand Lay-Up*. 19. <http://eprints.itenas.ac.id/id/eprint/1168>
- [2] Julian, J. (2022). Pengembangan Material Komposit Berpenguat Serat Alami Untuk Aplikasi Bumper Mobil. *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*, 10(2), 92–98
- [3] Diana, L., Ghani Safitra, A., & Nabel Ariansyah, M. (2020). Analisis Kekuatan Tarik pada Material Komposit dengan Serat Penguat Polimer. *Jurnal Kesehatan Dan Masyarakat*, 4(2), 59–67
- [4] Gunari, G. T. (2020). Ta: Analisa Komposit Polimer Polypropylene High Impact (Pphi) Berpenguat Serat Rami Dengan Fraksi Volume 15% Menggunakan Metode Hand Lay-Up. *Doctoral Dissertation, Institut Teknologi Nasional Bandung*, 10–17.
- [5] Utomo, L. W. (2021). Sifat Mekanis dan Kegunaan Komposit dari Produk Olefin Polipropilena yang Berpenguat Serat. *Saintekno: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 19(1), 1–5.
- [6] Elda Nurnasari dan Nurindah. 2017. Karakteristik Kimia Serat Buah, Serat batang, dan Serat Daun. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*. Vol 9 (2) 64 - 72
- [7] Karimah, A., Ridho, M. R., Munawar, S. S., Adi, D. S., Ismadi, Damayanti, R., Subiyanto, B., Fatriasari, W., & Fudholi, A. (2021). A review on natural fibers for development of eco-friendly bio-composite: characteristics, and utilizations. *Journal of Materials Research and Technology*, 13, 2442–2458.
- [8] Zulkifli, Dharmawan, I. B., & Anhar, W. (2020). Analisa pengaruh perlakuan kimia pada serat terhadap kekuatan impak charpy komposit serat sabut kelapa bermatriks epoxy Effect of chemical treatment of composite coir fiber with epoxy matrix on the Charpy impact strength. *Jurnal Polimesin*, 18(1), 47–52.
- [9] S. Sujita, E.D. Sulistyowati, A. Zainuri, S. Sinarep, P. Pandiatmi. 2021. Karakterisasi polyester komposit berpenguat serat pohon pisang saba dengan filler carboxyl terminated butadiene acrylonitrile sebagai material bumper otomotif. *Dinamika Teknik Mesin*. Vol 12 (2) : 94 - 102.

- [10] Rachmadi, W., & Ningsih, T. H. (2023). Optimasi Perlakuan Konsentrasi Dan Waktu Perendaman NaOH Serta Fraksi Volume Pada Komposit Serat Kulit Jagung Terhadap Pengujian Bending Metode Taguchi. *Jurnal Inovasi Teknologi Manufaktur, Energi dan Otomotif*, 2(1), 30-38.
- [11] Lutfinandha, M. A., & Drastiawati, N. S. (2020). Pengaruh Waktu Perendaman Serat Pada Larutan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Komposit Serat Kulit Batang Kersen-Poliester. *Jurnal Teknik Mesin*, 8(2).