

Pengaruh Proses dan Variasi Fraksi Perikat Briket Antrasit Terhadap Nilai Kuat Tekan

Muhammad Filo Fadhian¹, Ilham Ari Wahyudie¹, Yuliyanto¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat
E-mail : fadhianfilo@gmail.com

Received: 7 Januari 2025; Received in revised form: 8 Januari 2025; Accepted: 16 Januari 2025

Abstract

The transition away from reliance on fossil fuels is critical to fostering the development of renewable energy sources, with briquettes emerging as a particularly popular alternative. This study evaluates the effects of drying processes and variations in binder fractions on the compressive strength of anthracite briquettes. The briquettes were produced using binder fractions (water: dolomite lime) of 4:10, 4:12, 5:10, and 5:12 and subjected to mechanical pressures of 8, 9, and 10 tons with drying durations of 2, 4, and 6 days. The findings indicate that the 5:12 binder fraction achieved the highest compressive strength of 544 kPa after 6 days of drying, reflecting enhanced mechanical strength due to increased dolomite lime content. Conversely, an optimal drying time of 4 days was identified, balancing moisture reduction and briquette structural stability. This research provides valuable insights for developing high-quality briquettes as efficient and environmentally friendly renewable energy sources.

Keywords: Anthracite Briquette; Dolomite Lime; Compressive Strength

Abstrak

Pentingnya transisi dari ketergantungan pada bahan fosil mendorong pengembangan sumber energi terbarukan dan briket menjadi pilihan yang paling diminati. Penelitian ini mengevaluasi pengaruh proses pengeringan dan variasi fraksi perekat pada briket antrasit terhadap nilai kuat tekan. Briket dibuat menggunakan fraksi perekat (air: kapur dolomit) 4:10, 4:12, 5:10, dan 5:12 serta diuji pada tekanan mekanis 8, 9, dan 10 ton dengan waktu pengeringan 2, 4, dan 6 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fraksi perekat 5:12 menghasilkan kuat tekan tertinggi, yaitu 544 kPa setelah pengeringan selama 6 hari, yang mencerminkan peningkatan kekuatan mekanik akibat peningkatan kadar kapur dolomit. Sementara itu, waktu pengeringan optimal ditemukan pada durasi 4 hari, yang memberikan keseimbangan antara pengurangan kadar air dan stabilitas struktur briket. Penelitian ini memberikan panduan bagi pengembangan briket berkualitas tinggi sebagai sumber energi terbarukan yang efisien dan ramah lingkungan.

Kata kunci: Briket Antrasit; Kapur Dolomit; Kuat Tekan

1. PENDAHULUAN

Pemerintah Indonesia memberikan perhatian lebih terhadap penggunaan bahan bakar ramah lingkungan untuk mencapai Indonesia emas 2045. Berbagai langkah strategis dilakukan seperti, kebijakan, inisiatif, dan kolaborasi lintas sektor. Pemerintah Indonesia menyadari pentingnya transisi dari ketergantungan pada bahan bakar fosil. Upaya pembatasan penggunaan bahan bakar fosil bukan hanya untuk mendorong pengembangan sumber energi terbarukan, tetapi juga merupakan langkah strategis untuk menjamin ketahanan energi jangka panjang dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.

Briket telah menjadi alternatif bahan bakar yang semakin diminati, terutama untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Popularitasnya didukung oleh melimpahnya ketersediaan bahan baku serta kemampuannya untuk berfungsi sebagai sumber energi yang andal [1]. Salah satu parameter penting yang menentukan kualitas briket adalah kekuatan briket. Nilai kuat tekan briket memiliki pengaruh signifikan terhadap berbagai karakteristik briket, termasuk ketahanan dan performa pembakaran [2]. Hubungan ini yang menjadikan briket yang dihasilkan harus memenuhi standar yang diinginkan. Hal ini guna untuk memastikan briket selama proses transportasi,

penyimpanan dan penggunaan tidak mengalami kerusakan dan dapat mempertahankan standar yang diinginkan [3].

Kuat tekan akan mempengaruhi karakteristik pembakaran briket karena briket dengan kuat tekan yang optimal memiliki laju pembakaran yang lebih terkontrol dan waktu nyala yang lebih lama [4]. Hal ini mengindikasikan bahwa kuat tekan yang tepat dapat meningkatkan efisiensi energi briket dengan memperpanjang durasi pembakaran. Akan tetapi, kuat tekan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan briket menjadi terlalu padat, yang berdampak pada karakteristik pembakaran. Briket dengan kerapatan yang terlalu tinggi cenderung memiliki laju pembakaran yang lebih lambat dan waktu nyala yang lebih lama. Meskipun waktu nyala yang lama dapat dianggap sebagai keuntungan, laju pembakaran yang terlalu lambat dapat mengurangi efisiensi energi dan meningkatkan emisi selama proses pembakaran [5]. Sedangkan nilai kuat tekan yang terlalu rendah cenderung mudah pecah dan rapuh, sehingga menghasilkan lebih banyak debu dan penurunan efisiensi pembakaran. Briket yang mudah hancur juga dapat menyebabkan pemborosan energi karena kehilangan material yang seharusnya dapat digunakan sebagai sumber energi [6].

Pemilihan bahan baku serta proses pembuatan mempengaruhi kualitas briket yang dihasilkan. Bahan baku yang baik menghasilkan pembakaran optimal, sedikitnya polusi yang dihasilkan, serta nilai kalor tinggi yang mempengaruhi kualitas pembakaran briket [7]. Briket berbahan dasar antrasit memiliki keunggulan dalam hal efisiensi pembakaran dan durabilitas. Selain itu antrasit memiliki kadar air yang rendah sehingga dapat lebih mudah dalam mencapai suhu pembakaran optimal serta membantu meningkatkan kemampuan kuat tekan briket [8]. Antrasit juga memiliki densitas yang lebih tinggi sehingga membantu menghasilkan briket yang memiliki kuat tekan yang optimal [9].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode full faktorial dalam perancangan desain penelitian

Proses pembuatan briket juga perlu menggunakan bahan perekat. Penggunaan bahan perekat menjadi salah satu faktor krusial dalam proses pembuatan briket yang mana akan mempengaruhi karakteristik dan kualitas produk yang dihasilkan. Bahan perekat tidak hanya berfungsi untuk mengikat partikel-partikel bahan baku, tetapi juga mempengaruhi sifat fisik, mekanik, dan pembakaran briket [10]. Kapur dolomit merupakan bahan yang semakin banyak digunakan sebagai perekat dalam pembuatan briket, terutama karena sifat-sifatnya yang menguntungkan dalam meningkatkan kualitas produk akhir. Dolomit dapat mempengaruhi struktur mekanik briket yang dihasilkan, selain itu, kapur dolomit juga mempengaruhi karakteristik pembakaran briket [11].

Salah satu teknik pengeringan yang sering diterapkan adalah pengeringan menggunakan sinar matahari. Metode ini menawarkan keuntungan berupa biaya yang rendah dan sifatnya yang ramah lingkungan, meskipun sangat bergantung oleh kondisi cuaca. Studi menunjukkan bahwa metode ini mampu menurunkan kadar air hingga 50%, tergantung pada intensitas sinar matahari serta tingkat kelembapan udara. Namun, kekurangan dari metode ini terletak pada hasil yang kurang konsisten akibat fluktuasi cuaca, seperti hujan atau kondisi mendung, yang dapat memperpanjang durasi pengeringan sekaligus menurunkan kualitas briket yang dihasilkan [12].

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh proses pengeringan dan campuran terhadap nilai kuat tekan pada briket antrasit. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi penting dalam pengembangan briket yang lebih efisien dan ramah lingkungan, serta menyediakan panduan untuk produksi briket dengan kualitas yang lebih baik.

dengan variabel proses 3 faktor dan 2 level yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Faktorial

Faktor	Sampel	Fraksi Air:Kapur Dolomit	Antrasit (gr)	Parameter	
				Kuat Tekan	Waktu Pengeringan (Sinar Matahari)
1	1	4:10	41	8 Ton	2, 4, 6 Hari
	2	4:12	39	8 Ton	2, 4, 6 Hari
	3	5:10	40	8 Ton	2, 4, 6 Hari
	4	5:12	38	8 Ton	2, 4, 6 Hari
2	1	4:10	41	9 Ton	2, 4, 6 Hari
	2	4:12	39	9 Ton	2, 4, 6 Hari
	3	5:10	40	9 Ton	2, 4, 6 Hari
	4	5:12	38	9 Ton	2, 4, 6 Hari
3	1	4:10	41	10 Ton	2, 4, 6 Hari
	2	4:12	39	10 Ton	2, 4, 6 Hari
	3	5:10	40	10 Ton	2, 4, 6 Hari
	4	5:12	38	10 Ton	2, 4, 6 Hari

2.1 Alat dan Bahan

Bahan utama dalam pembuatan briket dalam penelitian ini adalah antrasit. Bahan perekat yang digunakan ialah kapur dolomit dan air sebagai bahan campuran perekat kapur dolomit. Jumlah berat pada setiap briket memiliki berat yang sama yakni sebesar 55 gram. Dimana jumlah antrasit didapat dari jumlah gram yang kurang dari fraksi antar air terhadap kapur dolomit, seperti briket dengan fraksi air terhadap kapur dolomit 4:10 maka berat antrasit sebesar 41 gram untuk dapat memenuhi standar berat briket 55 gram. Alat-alat yang diperlukan meliputi mesin press, timbangan digital, dan stirrer.

2.2 Proses Pembuatan Briket

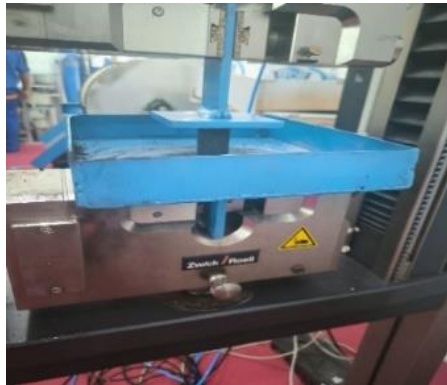
1. Timbang antrasit, kapur dolomit, dan air menggunakan timbangan dengan ketelitian 0,001

2. Campurkan kapur dolomit dengan air, lalu aduk menggunakan *stirrer* hingga rata
3. Setelah tercampur dengan rata, campur adonan kapur dolomit dan air dengan antrasit aduk hingga merata, lalu masukkan adonan ke cetakan briket
4. Tekan adonan dengan menggunakan mesin press
5. Tahan tekanan dengan waktu tahan sekitar 1 menit, selanjutnya keluarkan briket dari cetakan
6. Briket yang sudah di cetak, jemur dibawah sinar matahari



Gambar 2. Proses Penimbangan Antrasit

2.3 Proses Pengeringan Briket



Gambar 3. Proses Pengeringan Briket

Pengeringan dilakukan dengan cara dijemur dibawah sinar matahari selama 2 hari, 4 hari, dan 6 hari. Hal ini dilakukan untuk membantu dalam mengurangi kadar air pada briket serta briket yang sudah selesai dicetak benar-benar kering, sehingga briket yang dihasilkan memiliki kadar air yang lebih

rendah. Kelebihan menjemur dibawah sinar matahari tidak dibutuhkan alat khusus dan penambahan biaya untuk pemanasan. Kekurangannya membutuhkan waktu pengeringan yang cukup lama dan cuaca sangat mempengaruhi saat pengeringan briket.

2.3 Prosedur Pengujian



Gambar 4. Proses Pengujian Kuat Tekan

Proses pengujian nilai kuat tekan briket menggunakan Universal Testing Machine(UTM), berikut adalah penjelasan mengenai proses pengujian menggunakan UTM

1. Siapkan briket yang sudah selesai dilakukan pengeringan di bawah sinar matahari
2. Pastikan briket yang akan diuji memiliki ukuran dan bentuk yang seragam
3. Ukur dimensi (diameter, tinggi) briket menggunakan kaliper untuk pencatatan dan referensi dalam perhitungan kekuatan tekan
4. Pastikan mesin UTM dalam kondisi baik dan sesuai dengan spesifikasi yang diperlukan

5. Nyalakan mesin UTM dan lakukan pengaturan awal sesuai kebutuhan, seperti memilih mode pengujian untuk kompresi atau compression test.
6. Letakkan briket di atas plat mesin UTM pada posisi tengah, sehingga gaya tekan dapat merata pada permukaan briket
7. Mulai pengujian dengan menekan tombol start pada UTM untuk memulai penekanan
8. Catat nilai beban maksimum (gaya tekan) yang dicapai setelah briket mengalami kerusakan atau hancur
9. Ulangi pengujian untuk beberapa briket lain hingga selesai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Perekat Terhadap Kuat Tekan

Tabel 2. Rata-rata Hasil Pengujian Nilai Kuat Tekan Briket

Fraksi	Rata-rata Tekanan 8 Ton (kPA)	Rata-rata Tekanan 9 Ton (kPA)	Rata-rata Tekanan 10 Ton (kPA)	Rata-Rata (kPa)
4:10	230	183	286	239
4:12	301	319	282	297
5:10	253	228	305	284
5:12	428	358	362	400

Berdasarkan Tabel 2. nilai kuat tekan yang dihasilkan dari variasi fraksi perekat (air: kapur dolomit) menunjukkan perbedaan nilai yang cukup signifikan. Hasil pengujian menunjukkan Fraksi 5:12 menghasilkan nilai kuat tekan tertinggi dibandingkan fraksi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar kapur dolomit dalam perekat secara signifikan meningkatkan kekuatan mekanik briket. Fraksi 4:12 juga menunjukkan performa baik pada hasil nilai

kuat tekan, tetapi memiliki nilai rata-rata kuat tekan lebih rendah dibandingkan 5:12. Fraksi dengan jumlah bahan perekat yang lebih tinggi cenderung menghasilkan briket dengan nilai kuat tekan yang lebih tinggi karena kapur dolomit berfungsi sebagai perekat yang meningkatkan daya antar partikel. Dari data tersebut mendukung teori bahwa perekat yang digunakan akan mempengaruhi nilai kuat tekan yang dihasilkan.

3.2 Pengaruh Tekanan Terhadap Nilai Kuat Tekan

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Fraksi	Kuat Tekan	Waktu Pengeringan	Nilai Kuat Tekan (kPa)
4:10	8 Ton	2, 4, 6 Hari	174, 232, 284
	9 Ton	2, 4, 6 Hari	160, 175, 215
	10 Ton	2, 4, 6 Hari	227, 285, 346
4:12	8 Ton	2, 4, 6 Hari	240, 268, 395
	9 Ton	2, 4, 6 Hari	281, 330, 347
	10 Ton	2, 4, 6 Hari	219, 239, 389
5:10	8 Ton	2, 4, 6 Hari	177, 276, 305
	9 Ton	2, 4, 6 Hari	198, 224, 263
	10 Ton	2, 4, 6 Hari	230, 289, 397
5:12	8 Ton	2, 4, 6 Hari	350, 391, 544
	9 Ton	2, 4, 6 Hari	288, 329, 456
	10 Ton	2, 4, 6 Hari	285, 370, 432

Berdasarkan Tabel 3. terdapat pengaruh dari kuat tekanan yang digunakan terhadap nilai kuat tekan yang dihasilkan. Kuat tekanan memiliki dampak signifikan terhadap nilai kuat tekan briket. Secara umum, peningkatan nilai kuat tekan dari 8 ton ke 10 ton menghasilkan nilai kuat tekan yang lebih tinggi pada semua fraksi perekat dan waktu pengeringan. Hal ini disebabkan oleh peningkatan densitas partikel, yang memperkuat kerapatan antar partikel dalam briket. Pengaruh peningkatan nilai kuat tekan berbeda pada setiap kuat tekan yang digunakan. Perbedaan pada setiap kuat tekan dijelaskan sebagai berikut:

1. Tekanan 8 Ton

Memberikan nilai kuat tekan yang baik pada fraksi perekat dengan kadar kapur dolomit tinggi seperti 5:12. Fraksi ini menunjukkan nilai kuat tekan maksimal sebesar 544 kPa setelah 6 hari pengeringan. Tekanan ini kurang optimal untuk fraksi 4:10 yang hanya menghasilkan tekan maksimal 284 kPa setelah 6 hari pengeringan.

2. Tekanan 9 Ton

Menunjukkan peningkatan nilai kuat tekan pada sebagian besar fraksi dibandingkan 8 ton, tetapi masih lebih rendah dibandingkan tekanan 10 ton. Pada tekanan ini fraksi perekat 4:12 mencapai nilai tertinggi sebesar 347 kPa setelah 6 hari pengeringan, menunjukkan bahwa tekanan ini lebih cocok

untuk fraksi dengan kadar kapur dolomit sedang.

3. Tekanan 10 Ton

Memberikan nilai kuat tekan terbaik di sebagian besar fraksi, terutama pada fraksi 5:10 dan 5:12. Fraksi 5:10 mencapai nilai

tertinggi sebesar 397 kPa, sedangkan fraksi 5:12 mencapai 432 kPa setelah 6 hari pengeringan. Tekanan ini paling efektif untuk fraksi dengan kadar kapur dolomit rendah hingga sedang, karena meningkatkan kekuatan mekanik secara signifikan.

3.3 Pengaruh Waktu Pengeringan Terhadap Nilai Kuat Tekan

Berdasarkan Tabel 5, hasil pengujian kuat tekan (Kg/cm^2) akan disajikan dalam bentuk

grafik. Penyajian ini bertujuan untuk mempermudah identifikasi titik kuat tekan tertinggi dan terendah.

Tabel 4. Data Pengaruh Waktu Pengeringan Terhadap Nilai Kuat Tekan Briket

Fraksi	Tekanan (Ton)	2 Hari (kPa)	4 Hari (kPa)	6 Hari (kPa)
4:10	8	174	232	284
	9	160	175	215
	10	227	285	346
4:12	8	240	268	395
	9	281	330	347
	10	219	239	389
5:10	8	177	276	305
	9	198	224	263
	10	230	289	397
5:12	8	350	391	544
	9	288	329	456
	10	285	370	432

Pada Tabel 4 nilai kuat tekan cenderung meningkat dengan bertambahnya waktu pengeringan hingga mencapai puncak (hingga 6 hari), Namun, waktu pengeringan yang terlalu lama berpotensi menurunkan kekuatan akibat efek over-drying. Pengaruh dari lama proses pengeringan mempengaruhi nilai kuat tekan yang dihasilkan. Perbedaan nilai kuat tekan pada setiap lama proses pengeringan dijelaskan sebagai berikut:

1. 2 Hari

Memberikan hasil yang baik pada tekanan rendah hingga sedang, tetapi belum mencapai kekuatan maksimal karena kadar air yang belum optimal. Pengeringan 2 hari menghasilkan nilai yang cukup baik untuk fraksi perekat dengan kadar kapur dolomit tinggi, seperti fraksi 5:12. Tetapi, pada durasi pengeringan ini nilai kuat tekan yang dihasilkan masih belum optimal.

2. 4 Hari

Waktu pengeringan ini menunjukkan peningkatan nilai kuat tekan yang signifikan dibandingkan 2 hari. Secara umum, menghasilkan nilai kuat tekan optimal pada sebagian besar fraksi dan tekanan. Ini menunjukkan bahwa kadar air telah cukup rendah untuk meningkatkan daya kohesi tanpa over-drying. Waktu 4 hari merupakan titik tengah yang efisien untuk mencapai nilai kuat tekan yang mendekati optimal khususnya pada fraksi 5:10 dan 5:12.

3. 6 Hari

Sebagian besar sampel mencapai nilai kuat tekan tertinggi pada waktu pengeringan ini. Memberikan hasil terbaik untuk fraksi dengan daya ikat tinggi seperti 5:12, tetapi menurun pada fraksi dengan kapur dolomit rendah karena over-drying yang dapat merusak struktur briket.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan briket dengan fraksi perekat 5:12 menghasilkan nilai kuat tekan tertinggi sebesar 544 kPa dengan rata-rata total 400 kPa. Ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar kapur dolomit dalam fraksi

perekat secara signifikan meningkatkan kekuatan mekanik briket. Pada tekanan sebesar 10 ton fraksi perekat 5:12 tetap menjadi terbaik dalam menghasilkan nilai kuat tekan. Tekanan ini paling efektif untuk fraksi dengan kadar kapur dolomit rendah hingga sedang, karena meningkatkan kekuatan

mekanik secara signifikan. Sedangkan pengaruh waktu pengeringan nilai optimal yang dihasilkan terjadi pada pengeringan selama 4 hari. Pada waktu pengeringan ini

briket terhindar dari over drying yang menyebabkan penurunan kekuatan struktur briket sehingga briket menjadi lebih rapuh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Chen, Y. Fan, Y. Huang, X. Liao, W. Xu, dan T. Zhang, "A comprehensive review of toxicity of coal fly ash and its leachate in the ecosystem", *Ecotoxicology dan Environmental Safety*, vol. 269, hal. 115905, Jan. 2024.
- [2] E. Usaka dan Ibrahim, "Effect of Process Parameters on the Quality of Bio-Coal Briquette Produced from *Prosopis Africana* Pods", *European Journal of Science, Innovation and Technology*, vol. 3 no. 6, hal. 264-275, Mei 2024.
- [3] G. Pari *et al.*, "Initial Ignition Time and Calorific Value Enhancement of Briquette with Added Pine Resin," *Journal of the Korean Wood Science and Technology*, vol. 51, no. 3, pp. 207–221, Mei 2023.
- [4] S. Suryaningsih dan A. Zaka Nurusysyifa, "Pengaruh Tekanan Pembriketan Terhadap Karakteristik Mekanik Dan Karakteristik Pembakaran Pada Briket Campuran Sekam Padi Dan Bonggol Jagung", *JlIF (Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika)*, vol. 04, no. 1, hal 23-28, 2020.
- [5] J. I. Orisaleye, S. O. Jekayinfa, A. A. Ogundare, M. R. Shittu, O. O. Akinola, dan K. O. Odesanya, "Effects of process variables on physico-mechanical properties of *Abura (Mitrogyna ciliata)* sawdust briquettes," *Biomass*, vol. 4, hal. 671–686, Jul. 2024.
- [6] K. Wasfy dan A. Awny, "Production of High-Quality Charcoal Briquettes from Recycled Biomass Residues," *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, vol. 11, no. 12, hal. 779–785, Des. 2020.
- [7] J. Nikiema *et al.*, "Impact of material composition and food waste decomposition on characteristics of fuel briquettes," *Resources, Conservation and Recycling Advances*, vol. 15, Nov. 2022.
- [8] R. Puspita Dewi, T. Jaya Saputra, dan S. Joko Purnomo, "Analisis Karakteristik Briket Arang Dengan Variasi Tekanan Kempa Pembriketan," *Jurnal Media Mesin*, vol. 23, no. 1, hal. 13-19, Nov. 2022.
- [9] D. K. Mustofa, Y. Wibisono, dan M. Lutfi, "Studi Analisis Pengaruh Tekanan dan Komposisi Bahan Terhadap Kualitas Briket Arang dari Tempurung Kemiri dan Tempurung Keluak," *Journal of Agricultural and Biosystem Engineering Research*, vol. 1, no. 1, hal. 23–34, May 2020.
- [10] T. Olugbade, O. Ojo, dan T. Mohammed, "Influence of Binders on Combustion Properties of Biomass Briquettes: A Recent Review," *Bioenergy Res*, vol. 12, no. 2, hal. 241–259, Jun. 2019.
- [11] A. Brunerová, T. Ivanova, and M. Brožek, "Mechanical durability of digestate briquettes mixed with mineral additives", in *Engineering for Rural Development*, hal. 971–976, Mei 2016.
- [12] M. Muhrim Tamrin, S. Dunggio, dan S. Abdussamad, "Peran Briket Limbah Batok Kelapa dalam Meningkatkan Kesejahteraan Ekonomi Masyarakat Desa", *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 2, no. 1, hal. 8–18, Apr. 2024.