



IDENTIFIKASI KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA AIR TANAH DI KABUPATEN KARAWANG, INDONESIA

Putri Sekti Cahyaningrum, Gina Lova Sari*

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia

Abstrak: Air tanah menjadi pilihan sumber air yang seringkali dimanfaatkan oleh masyarakat dalam mencukupi kebutuhan berbagai aktivitas domestik yang salah satunya adalah air baku air bersih, dan/atau air minum. Mikroplastik adalah partikel dari plastik yang mempunyai ukuran <5,00 mm berpotensi mengalami biomagnifikasi dan terakumulasi pada tubuh manusia. Mikroplastik yang masuk ke tubuh manusia dapat memberikan dampak negatif pada tubuh dan bersifat persisten. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi kelimpahan mikroplastik pada air tanah yang umumnya dimanfaatkan sebagai sumber air bersih dan/atau air minum yang digunakan masyarakat di Kabupaten Karawang, Indonesia. Pengambilan sampel dilakukan di Karawang Timur sebanyak 1 titik, dan Karawang Barat sebanyak 2 titik. *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) digunakan sebagai metode dalam preparasi sampel, kemudian dilakukan perhitungan manual menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10x untuk menghitung kelimpahan mikroplastik. Data yang sudah didapatkan kemudian dianalisa menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan membandingkan hasil penelitian dengan literatur terdahulu yang relevan. Dari penelitian, didapatkan hasil ditemukannya mikroplastik pada sampel 1 di Karawang Timur, dan sampel 2, dan 3 di Karawang Barat dengan nilai masing-masing adalah 19,00; 16,50; 15,50 partikel/L.

Kata kunci: Air tanah, Kelimpahan, Mikroplastik

I. PENDAHULUAN

Plastik menjadi salah satu polutan yang berbahaya karena sifatnya yang sulit terurai. Sebagian besar plastik dihasilkan oleh aktivitas manusia yang akan berakhir di lingkungan baik air maupun tanah (Yona, 2021). Plastik memiliki sifat persisten dan hidrofobik yang semakin lama dapat menjadi partikel yang berukuran lebih kecil seperti megaplastik, makroplastik, mikroplastik, dan nanoplastik (Widianarko & Hantoro, 2019; Supit *et al.*, 2022; Yona, 2021). Partikel plastik

yang mempunyai ukuran <5,00 mm disebut mikroplastik, dimana berdasarkan bentuknya diklasifikasikan menjadi film, fragment, fiber, dan foam (GESAMP, 2019).

Berdasarkan proses terbentuknya, mikroplastik terbentuk dari proses fragmentasi dari benda plastik yang lebih besar, baik saat pemakaian maupun saat telah menjadi sampah. Maka, mekanisme tersebut termasuk ke dalam kategori mikroplastik sekunder. Sementara itu, mikroplastik primer terbentuk melalui pembuatan plastik dengan desain yang berukuran sangat kecil (Supit *et al.*, 2022). Mikroplastik saat ini diketahui telah ditemukan pada perairan, tanah, udara,

* ginalovasari@gmail.com

bahkan dalam bahan makanan dan minuman (Ferraz et al., 2020).

Mintenig *et al.* (2019) telah melakukan penelitian yang hasilnya menunjukkan bahwa mikroplastik telah ditemukan pada sampel air tanah di Jerman dengan kelimpahan sebanyak 0,01 partikel/L. Penelitian lain terkait mikroplastik pada air tanah karst di Amerika Serikat telah dilakukan oleh Panno *et al.* (2019) yang menemukan mikroplastik dengan kelimpahan rata-rata 6,40 partikel/L dengan hasil tertinggi sebanyak 15,20 partikel/L dari 17 sampel air.

Mengingat air tanah yang seringkali menjadi pilihan sumber air yang umumnya dimanfaatkan masyarakat dalam mencukupi kebutuhan dalam berbagai aktivitas domestik yang salah satunya adalah air baku air bersih dan/atau air minum. Maka, mikroplastik berpotensi mengalami biomagnifikasi dan terakumulasi dalam tubuh manusia (Wang *et al.*, 2016). Kondisi ini dibuktikan dengan ditemukannya mikroplastik pada feses dan plasenta manusia (Ragusa *et al.*, 2021; Schwabl *et al.*, 2019). Hal tersebut menunjukkan bahwa mikroplastik bersifat persisten dan berdampak negatif pada tubuh manusia (Pratiwi *et al.*, 2023). Masuknya mikroplastik ke dalam tubuh manusia memiliki kemungkinan mengakibatkan munculnya stress oksidatif yang semakin lama dapat menyebabkan gangguan klinik toksisitas (Supit *et al.*, 2022).

Hingga saat ini, informasi mengenai keberadaan mikroplastik pada air tanah masih terbatas, khususnya di Indonesia. Kondisi ini merupakan salah satu kendala dalam upaya pencegahan kontaminasi mikroplastik pada air tanah. Maka dari itu, penelitian ini memiliki tujuan yaitu identifikasi kelimpahan mikroplastik pada air tanah yang dimanfaatkan

oleh masyarakat sebagai sumber air bersih dan/atau air minum di Kabupaten Karawang, Indonesia.

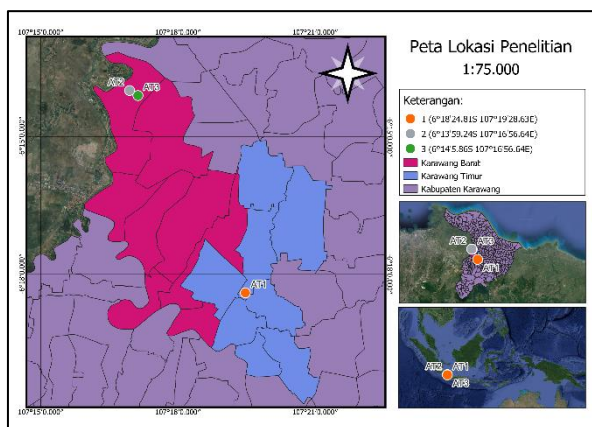
II. METODOLOGI

Sampel air tanah diambil pada 3 (tiga) sumur yang berlokasi di Kecamatan Karawang Barat dan Karawang Timur. Lokasi dan titik koordinat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Lokasi dan titik koordinat pengambilan sampel

Nomor Sampel	Lokasi	Titik Koordinat
1	Karawang Timur	6°18'20.30"S, 107°19'30.72"T
2	Karawang Barat	6°29'3548"S, 107°30'19.02"T
3	Karawang Barat	6°23'3137"S, 107°28'54.79"T

Pengambilan sampel air tanah dilakukan dengan mengambil air masing-masing sebanyak 2,00 liter dengan menggunakan botol kaca (Christanto, 2023). Peta lokasi sampling secara rinci terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Metode National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) digunakan dalam

preparasi sampel air yang dimulai dengan menyaring sampel air menggunakan *vacuum filter* yang telah dilapisi dengan kertas saring. Tahap selanjutnya yaitu menghilangkan bahan organik dengan cara membilas kertas saring menggunakan larutan Fe II *solution* sebanyak 20,00 mL dan larutan hidrogen peroksida 30% sebanyak 20,00 mL yang kemudian dipanaskan menggunakan *hotplate* selama 30 menit dengan suhu 75°C. Tahapan ini dilanjutkan dengan menambahkan 12,00 gr NaCL kemudian dipanaskan kembali pada suhu 75°C hingga NaCL larut. Proses ini kemudian dilanjutkan dengan pemisahan padatan dengan mikroplastik menggunakan corong pisah dan menunggu proses pengendapan selama 1 jam. Setelah proses pengendapan selesai, larutan disaring kembali dengan kertas saring menggunakan *vacuum filter*. Kertas saring kemudian dikeringkan pada suhu 90°C selama 15 menit di dalam oven (Masura *et al.*, 2015).

Mikroplastik yang telah terpisah kemudian dihitung secara manual sebanyak satu kali pada tiap sampel dengan menggunakan mikroskop pada perbesaran 10x. Kelimpahan mikroplastik kemudian dihitung dengan perhitungan rumus yang dilakukan oleh (Masura *et al.*, 2015) dalam Ayuningtyas (2019) seperti terlihat pada Persamaan 1.

$$\text{Kelimpahan mikroplastik} = \frac{\text{Banyaknya mikroplastik (partikel)}}{\text{Volume air tersaring (L)}} \quad (1)$$

Data yang sudah didapatkan selanjutnya dianalisa menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan membandingkan hasil penelitian dengan literatur terdahulu yang relevan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menemukan adanya kontaminasi mikroplastik pada seluruh sampel

air tanah dari 3 (tiga) lokasi yang berbeda dengan kelimpahan yang bervariasi. Kelimpahan mikroplastik tertinggi hingga terendah ditemukan pada sampel 1, 2, dan 3 dengan nilai masing-masing adalah 19,00; 16,50; 15,50 partikel/L, yang secara rinci terdapat pada Tabel 1. Penelitian ini mengungkapkan kelimpahan mikroplastik yang cenderung lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Mintenig *et al.* (2019) yang menemukan adanya kelimpahan mikroplastik pada air tanah di Jerman sebanyak 0,01 partikel/L. Penelitian lainnya telah dilakukan oleh Panno *et al.* (2019) yang menemukan mikroplastik dengan kelimpahan rata-rata 6,40 partikel/L dengan hasil tertinggi sebanyak 15,20 partikel/L pada air tanah di Amerika Serikat. Kelimpahan mikroplastik pada air tanah juga ditemukan di Italia dan India yang masing-masing adalah 26,88 dan 4,20 partikel/L (Selvam *et al.*, 2021; Severini *et al.*, 2022).

Tabel 2. Kelimpahan mikroplastik pada air tanah di Kabupaten Karawang, Indonesia

Nomor Sampel	Lokasi	Titik Koordinat	MP
1	Karawang Timur	6°18'20.30"S, 107°19'30.72"T	19,00
2	Karawang Barat	6°29'35.48"S, 107°30'19.02"T	16,50
3	Karawang Barat	6°23'31.37"S, 107°28'54.79"T	15,50

Keterangan: MP = Mikroplastik (partikel/L)

Mikroplastik pada tanah muncul akibat adanya limpasan permukaan, serpihan ban mobil, air limbah, air lindi, fragmentasi sampah plastik dari tempat pembuangan sampah, dan deposisi atmosfer (Belkhiri *et al.*, 2022; Chia *et al.*, 2021; Huang *et al.*, 2021). Beberapa penelitian terkait mikroplastik di tanah telah dilakukan di beberapa negara, termasuk Kanada, Spanyol, Meksiko, dan Cina dengan

nilai kelimpahan masing-masing yaitu 541,00; 930,00; 870,00; 18.760 partikel/kg (Crossman *et al.*, 2020; Huerta Lwanga *et al.*, 2017; van den Berg *et al.*, 2020; Zhang & Liu, 2018). Penelitian yang disebutkan sebelumnya mengungkapkan keberadaan mikroplastik dalam tanah dengan karakteristik lokasi yang berbeda-beda seperti tanah pekarangan, tanah pertanian, dan tanah tepi sungai.



Gambar 2. Mikroplastik berbentuk *fiber*

Menurut An *et al.* (2022) mikroplastik pada air tanah mungkin disebabkan oleh terbawanya mikroplastik yang mengkontaminasi tanah. Mikroplastik yang terdapat pada tanah memungkinkan mikroplastik tersebut masuk melalui lapisan tanah dan berakhir pada lapisan tanah paling dalam menuju sistem air tanah (Chia *et al.*, 2021). Mikroplastik pada tanah dapat berpindah ke air tanah melalui perpindahan vertikal dan horizontal (Huang *et al.*, 2021).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pelepasan dan pengangkutan mikroplastik dalam tanah diantaranya, sifat mikroplastik (ukuran, bentuk, hidrofobilitas), media tanah (ukuran pori, dan agregasi), aliran air (kecepatan, difusi,

infiltrasi, dispersi, dan adsorpsi) (Belkhiri *et al.*, 2022; Guo *et al.*, 2020; Huang *et al.*, 2021). Faktor lainnya perpindahan mikroplastik dalam tanah adalah melalui organisme tanah. Ukuran mikroplastik yang kecil menyebabkan mikroplastik dapat berpindah melalui organisme tanah seperti cacing tanah melalui beberapa jalur seperti jalur pergerakan, ekskresi, maupun menempel pada badan cacing (Ren *et al.*, 2021).

Samandra *et al.* (2022) menyatakan bahwa limbah septik yang asalnya dari kamar mandi dan dapur juga berkontribusi sebagai salah satu penyumbang utama mikroplastik dalam air tanah. Pernyataan tersebut didukung dengan hasil penelitian Panno *et al.* (2019), yang melaporkan adanya korelasi positif antara komposisi limbah septik berupa triclosan, fosfat, dan klorida dengan kelimpahan mikroplastik dalam air tanah. Limbah septik dapat menimbulkan kontaminasi mikroplastik pada air tanah karena kemungkinan terdapat sejumlah mikroplastik berbentuk *fiber* dari proses pencucian pakaian. Mikroplastik berbentuk *fiber* mungkin dapat mencemari air tanah apabila saluran buangan limbah domestik berdekatan dengan letak sumur bor (Waryati *et al.*, 2024). (Selvam *et al.*, 2021) menyimpulkan bahwa lokasi wilayah studi yang dekat dengan wilayah pemukiman memungkinkan menyebabkan masuknya mikroplastik berbentuk *fiber* ke dalam sistem perairan melalui limbah rumah tangga, pembuangan limbah, dan limpasan permukaan.

Mikroplastik dapat memasuki air permukaan yang selanjutnya mencapai zona hiporeik (HZ), yaitu wilayah yang mengandung campuran air permukaan dan air tanah hingga mencapai air tanah melalui celah-celah batuan dan rekahan akuifer (Huang *et al.*, 2021).

Severini *et al.* (2022) mengungkapkan jika mikroplastik yang ditemukan pada air tanah kemungkinan merupakan subsampel dari mikroplastik yang mengkontaminasi air permukaan yang mengalami proses transportasi yang panjang. Pernyataan tersebut didukung dengan hasil penelitian penelitian Severini *et al.* (2022) dimana keberadaan mikroplastik di air tanah memiliki bentuk yang lebih sederhana dibanding dengan mikroplastik di air permukaan. Ketika air limbah masuk ke tanah melalui saluran pembuangan, air tersebut akan memasuki celah-celah dan retakan pada akuifer dibawahnya. Sepanjang permukaan retakan dan celah akuifer dalam zona tanah yang tidak beraturan itu, mikroplastik yang berukuran besar akan terhambat dan hanya mikroplastik yang berukuran lebih kecil yang dapat menjangkau dan bermigrasi ke dalam akuifer (Panno *et al.*, 2019).

Penelitian mengenai keberadaan dan pergerakan mikroplastik dari tanah menuju air tanah saat ini masih terbatas. Hal ini kemungkinan akibat sulitnya aksesibilitas di air tanah dan keterbatasan teknologi pengambilan sampel (Ren *et al.*, 2021). Lebih lanjut menurut Samandra *et al.* (2022) proses distribusi air tanah yang melewati lubang bor dengan menggunakan pipa berbahan polyvinyl chloride (PVC) dapat memungkinkan lepasnya partikel mikroplastik ke dalam air.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan mikroplastik di Karawang Timur dan Karawang Barat pada sampel 1, 2, dan 3 dengan nilai masing-masing adalah 19,00; 16,50; 15,50 partikel/L. Hal ini mungkin dikarenakan adanya beberapa faktor seperti tanah yang terkontaminasi oleh mikroplastik, air buangan rumah tangga, dan proses distribusi pada air tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- An, X., Li, W., Lan, J., & Adnan, M. (2022). Preliminary Study on the Distribution, Source, and Ecological Risk of Typical Microplastics in Karst Groundwater in Guizhou Province, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(22): 1–17. <https://doi.org/10.3390/ijerph19221475>
- Belkhiri, A. H., Carre, F., & Quiot, F. (2022). State Of Knowledge And Future Research Needs On Microplastics In Groundwater. *Journal of Water and Health*, 20(10): 1479–1496. <https://doi.org/10.2166/wh.2022.048>.
- Chia, R. W., Lee, J. Y., Kim, H., & Jang, J. (2021). Microplastic Pollution In Soil And Groundwater: A Review. *Environmental Chemistry Letters*, 19(6): 4211–4224. [doi:10.1007/s10311-021-01297-6](https://doi.org/10.1007/s10311-021-01297-6).
- Christanto, M. A. (2023). Deteksi Mikroplastik pada Air Minum Dari Depot Isi Ulang di Kecamatan Semarang Tengah. Dalam Repository Universitas Katolik Soegijapranata.
- Crossman, J., Hurley, R. R., Futter, M., & Nizzetto, L. (2020). Transfer And Transport Of Microplastics From Biosolids To Agricultural Soils And The Wider Environment. *Science of the Total Environment*, 724(1): 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138334>.
- Ferraz, M., Bauer, A. L., Valiati, V. H., & Schulz, U. H. (2020). Microplastic Concentrations In Raw And Drinking

- Water In The Sinos River, Southern Brazil. *Water (Switzerland)*, 12(11): 1–10.
<https://doi.org/10.3390/w12113115>.
- Huang, J., Chen, H., Zheng, Y., Yang, Y., Zhang, Y., & Gao, B. (2021). Microplastic Pollution In Soils And Groundwater: Characteristics, Analytical Methods And Impacts. *Chemical Engineering Journal*, 425(1): 1–24.
<https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.13187>.
- GESAMP. (2019). Guidelines For The Monitoring And Assessment Of Plastic Litter In The Ocean. Rep. Stud. GESAMP.
- Guo, J. J., Huang, X. P., Xiang, L., Wang, Y. Z., Li, Y. W., Li, H., Cai, Q. Y., Mo, C. H., & Wong, M. H. (2020). Source, Migration And Toxicology Of Microplastics In Soil. In *Environment Internasional*, 137(1): 1–13.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105263>.
- Huerta Lwanga, E., Mendoza Vega, J., Ku Quej, V., Chi, J. de los A., Sanchez del Cid, L., Chi, C., Escalona Segura, G., Gertsen, H., Salánki, T., van der Ploeg, M., Koelmans, A. A., & Geissen, V. (2017). Field Evidence For Transfer Of Plastic Debris Along A Terrestrial Food Chain. *Scientific Reports*, 7(1): 1–9.
<https://doi.org/10.1038/s41598-017-14588-2>.
- Jenner, L. C., Rotchell, J. M., Bennett, R. T., Cowen, M., Tentzeris, V., & Sadofsky, L. R. (2022). Detection Of Microplastics In Human Lung Tissue Using Mftir Spectroscopy. *Science of the Total Environment*, 831(1): 1–10.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154907>.
- Masura, J., Baker, J., Foster, G., & Arthur, C. (2015). Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments.
- Mintenig, S. M., Löder, M. G. J., Primpke, S., & Gerdts, G. (2019). Low Numbers Of Microplastics Detected In Drinking Water From Ground Water Sources. *Science of the Total Environment*, 648(1): 631–635.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.178>.
- Panno, S. v., Kelly, W. R., Scott, J., Zheng, W., McNeish, R. E., Holm, N., Hoellein, T. J., & Baranski, E. L. (2019). Microplastic Contamination in Karst Groundwater Systems. *Groundwater*, 57(2): 189–196.
<https://doi.org/10.1111/gwat.12862>.
- Pratiwi, A. N. (2023). Kelimpahan Mikroplastik Pada Kerang Kepah (Polymesoda Sp.) Di Perairan Sungai Jada Bahrin, Bangka Dan Kerang Tebelan (Lingula sp.) di Perairan Pantai Pekapor, Bangka Selatan. *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan*, 17(1): 52-57.
<https://doi.org/10.33019/akuatik.v17i1.4254>.
- Ragusa, A., Svelato, A., Santacroce, C., Catalano, P., Notarstefano, V., Carnevali, O., Papa, F., Rongioletti, M. C. A., Baiocco, F., Draghi, S., D'Amore, E., Rinaldo, D., Matta, M., & Giorgini, E. (2020). Plasticenta:

- Microplastics in Human Placenta. *BioRxiv*, 146(1): 1–8. <http://biorxiv.org/content/early/2020/07/15/2020.07.15.198325>.
- Ren, Z., Gui, X., Xu, X., Zhao, L., Qiu, H., & Cao, X. (2021). Microplastics In The Soil-Groundwater Environment: Aging, Migration, And Co-Transport Of Contaminants – A Critical Review. In *Journal of Hazardous Materials*, 419(1): 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126455>.
- Samandra, S., Johnston, J. M., Jaeger, J. E., Symons, B., Xie, S., Currell, M., Ellis, A. v., & Clarke, B. O. (2022). Microplastic Contamination Of An Unconfined Groundwater Aquifer In Victoria, Australia. *Science of the Total Environment*, 802(1): 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149727>.
- Selvam, S., Jesuraja, K., Venkatramanan, S., Roy, P. D., & Jeyanthi Kumari, V. (2021). Hazardous Microplastic Characteristics And Its Role As A Vector Of Heavy Metal In Groundwater And Surface Water Of Coastal South India. *Journal of Hazardous Materials*, 402(1): 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123786>.
- Severini, E., Ducci, L., Sutti, A., Robottom, S., Sutti, S., & Celico, F. (2022). River–Groundwater Interaction and Recharge Effects on Microplastics Contamination of Groundwater in Confined Alluvial Aquifers. *Water (Switzerland)*, 14(12): 1–16. <https://doi.org/10.3390/w14121913>.
- Supit, A., Tompodung, L., & Kumaat, S. (2022). Mikroplastik sebagai Kontaminan Anyar dan Efek Toksiknya terhadap Kesehatan Microplastic as an Emerging Contaminant and its Toxic Effects on Health. *Jurnal Kesehatan*, 13(1): 199–208. <https://doi.org/10.26630/jk.v13i1.2511>.
- van den Berg, P., Huerta-Lwanga, E., Corradini, F., & Geissen, V. (2020). Sewage Sludge Application As A Vehicle For Microplastics In Eastern Spanish Agricultural Soils. *Environmental Pollution*, 261(1): 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114198>.
- Wang, J., Tan, Z., Peng, J., Qiu, Q., & Li, M. (2016). The Behaviors Of Microplastics In The Marine Environment. *Marine Environmental Research*, 113(1): 7–17. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.10.014>.
- Waryati, Dwi Ermawati Rahayu, & Rizma Hermalia Widya Putri. (2024). Pengaruh Frekuensi Pemakaian Dan Pencucian Galon Terhadap Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Olahan Damiu. *Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS)*, 1(6): 1428–1437. <https://doi.org/10.62603/konteks.v1i6.134>.
- Widianarko, B., & Hantoro, I. (2018). Mikroplastik Mikroplastik dalam Seafood Seafood dari Pantai Utara Jawa. Unika Soegijapranata. Semarang.

Yona, D. (2021). Mikroplastik di Perairan: Jenis, Metode Sampling, dan Analisis Laboratorium. Dalam UB Press.

Zhang, G. S., & Liu, Y. F. (2018). The Distribution Of Microplastics In Soil

Aggregate Fractions In Southwestern China. *Science of the Total Environment*, 642: 12–20. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.004>.