

MENDORONG TRANSFORMASI DESA LAMUNRE TENGAH MENJADI *SMART VILLAGE* YANG BERDAYA, MANDIRI, DAN BERKELANJUTAN

¹Didin Purniawan, ²Uci Musdalifah, ³Annisa, ⁴Endah Nurmasita, ⁵Ayu Andira, ⁶Aisyah, ⁷Wahyuni, ⁸Magfirah, ⁹Nurhafida, ¹⁰Firdayanti, ¹¹Nurpadillah, ¹²Dea Oktaviani, ¹³Bahtiar

Universitas Islam Negeri Palopo

ARTICLE INFO

Keywords:

Smart Village
Transformasi Digital
Pemberdayaan
Masyarakat
Pembangunan
Berkelanjutan
Kearifan Lokal

Email :

2204040047@uinpalopo
.ac.id

ABSTRACT

Program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) "*Smart Village* dan Kearifan Lokal" di Desa Lamunre Tengah bertujuan untuk mendorong transformasi digital dan pemberdayaan masyarakat melalui integrasi teknologi dengan nilai-nilai budaya lokal. Permasalahan utama yang dihadapi masyarakat meliputi rendahnya literasi digital, minimnya partisipasi dalam layanan publik berbasis online, serta pemanfaatan potensi ekonomi lokal yang belum optimal. Kegiatan PKM ini dilaksanakan sebagai solusi dengan mengimplementasikan beberapa program utama, yaitu optimalisasi website desa berbasis DIGIDES, digitalisasi UMKM, pengelolaan lingkungan melalui pemanfaatan pekarangan rumah, serta peningkatan literasi masyarakat melalui program "Ngopi dan Dakwah". Pelaksanaan kegiatan menggunakan pendekatan *Asset-Based Community Development (ABCD)* yang berfokus pada pemberdayaan partisipatif dan penguatan kapasitas lokal. Kegiatan dilaksanakan pada tanggal 7 Juli hingga 20 Agustus 2025 dengan metode pelatihan, pendampingan, dan praktik langsung yang melibatkan pemerintah desa, karang taruna, serta BUMDes. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan partisipasi digital UMKM, serta meningkatnya keterlibatan masyarakat dalam layanan digital dan kegiatan literasi. Program ini berhasil memperkuat kohesi sosial, meningkatkan kepercayaan diri digital masyarakat, dan menumbuhkan inovasi lokal yang berkelanjutan. Secara keseluruhan, program ini membuktikan bahwa integrasi teknologi digital dengan kearifan lokal mampu memperkuat kemandirian masyarakat dan mempercepat terwujudnya *Smart Village* yang berkelanjutan.

Copyright © 2025 ABDIMAS SEAN.

All rights reserved is Licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License \(CC BY-NC 4.0\)](#)

PENDAHULUAN

Transformasi digital telah menjadi kebutuhan mendesak bagi desa-desa di Indonesia dalam upaya meningkatkan kualitas pelayanan publik, pemberdayaan ekonomi, dan pembangunan berkelanjutan. Konsep *Smart Village* muncul sebagai pendekatan strategis untuk mengatasi kesenjangan antara wilayah perkotaan dan pedesaan dengan memanfaatkan teknologi informasi guna mendukung tata kelola, ekonomi, dan sosial masyarakat desa (Agustiono, 2022).

Menurut penelitian Roidatua dan Purbantara (2022), pengembangan *Smart Village* di Indonesia menuntut kolaborasi lintas sektor antara pemerintah, masyarakat, akademisi, dan sektor swasta untuk membangun infrastruktur digital, aplikasi layanan, serta peningkatan kapasitas sumber daya manusia desa. Pendekatan ini sejalan dengan pandangan Muzaqi dan Tyasotyaningrum (2022) yang menegaskan bahwa pemberdayaan masyarakat merupakan dimensi inti dalam pembangunan desa cerdas, mencakup aspek *smart governance*, *smart people*, dan *smart environment*.

Mendorong Transformasi Desa Lamunre Tengah menjadi Smart Village yang Berdaya, Mandiri, dan Berkelanjutan- (Didin Purniawan, et.al)

Desa Lamunre Tengah, Kecamatan Belopa Utara, Kabupaten Luwu, merupakan contoh desa dengan potensi besar menuju *Smart Village* berbasis kearifan lokal. Desa ini memiliki sumber daya manusia yang relatif tinggi, dengan banyak warga berpendidikan sarjana dan aktif dalam organisasi seperti karang taruna dan perangkat desa. Kepala desa muda yang visioner dan pemuda desa menjadi motor penggerak inovasi menuju desa digital. Namun, tantangan masih muncul dalam bentuk rendahnya literasi digital dan partisipasi masyarakat terhadap program berbasis teknologi. Fasilitas seperti Anjungan Desa, aplikasi DIGIDES, dan BUMDes Café Mewah belum dimanfaatkan secara optimal untuk menunjang layanan publik dan ekonomi lokal.

Kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) *Smart Village* dan Kearifan Lokal di Desa Lamunre Tengah menjadi sarana penerapan ilmu pengetahuan lintas disiplin dari perguruan tinggi. Pendekatan *Asset-Based Community Development* (ABCD) digunakan untuk mengidentifikasi dan mengoptimalkan aset yang dimiliki desa, seperti sumber daya manusia, infrastruktur digital, dan potensi ekonomi lokal. Secara akademis, kegiatan ini menjadi bentuk nyata dari implementasi tridarma perguruan tinggi dalam bidang pengabdian kepada masyarakat, sementara secara praktis memberikan manfaat langsung berupa peningkatan kapasitas literasi digital, penguatan UMKM berbasis teknologi, dan optimalisasi layanan desa digital.

Namun, sebagian besar penelitian *Smart Village* di Indonesia masih menitikberatkan pada pembangunan infrastruktur digital dan tata kelola pemerintahan desa, sementara integrasi nilai-nilai kearifan lokal dan pendekatan pemberdayaan masyarakat belum banyak dikaji secara komprehensif. Kajian Susilowati et al. (2024) menunjukkan bahwa implementasi *Smart Village* di Indonesia cenderung bersifat *top-down* dan berorientasi pada perluasan konsep *Smart City*, bukan pada kebutuhan sosial dan budaya masyarakat desa. Sementara proyek *Smart Nagari* di Sumatera Barat memperlihatkan keberhasilan dalam digitalisasi arsip dan layanan publik, penelitian tersebut belum menyoroti aspek partisipasi dan pemberdayaan komunitas lokal sebagai motor pembangunan berkelanjutan (Pratama Sari & Vidi Astuti, 2022). Penelitian terbaru memperkuat kesenjangan ini dengan menunjukkan bahwa transformasi digital desa masih menghadapi tantangan pada dimensi sosial, seperti rendahnya literasi teknologi dan keterlibatan warga dalam inovasi berbasis komunitas (Amalia & Pertiwi, 2023; Rahman & Hakim, 2024). Dengan demikian, penelitian ini hadir untuk mengisi kesenjangan tersebut melalui integrasi teknologi digital dan kearifan lokal berbasis pendekatan *Asset-Based Community Development* (ABCD) sebagai model transformasi *Smart Village* yang inklusif, partisipatif, dan berkelanjutan di Indonesia.

Kegiatan PKM ini bertujuan untuk mendorong transformasi Desa Lamunre Tengah menjadi *Smart Village* yang berdaya, mandiri, dan berkelanjutan melalui digitalisasi layanan publik, penguatan literasi digital masyarakat, serta pengembangan ekonomi lokal berbasis kearifan lokal.

METODE

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) *Smart Village* dan Kearifan Lokal dilaksanakan di Desa Lamunre Tengah, Kecamatan Belopa Utara, Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan, pada tanggal 07 Juli-20 Agustus 2025. Kegiatan ini merupakan kolaborasi antara Pemerintah Desa, BUMDes Café Mewah, karang taruna, dan masyarakat setempat. Mitra kegiatan meliputi pelaku UMKM lokal, keluarga dengan balita, pemuda desa, dan ibu rumah tangga yang terlibat dalam program digitalisasi layanan, literasi anak, dan pengelolaan pekarangan produktif.

Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan *Asset-Based Community Development* (ABCD), dengan prinsip pemberdayaan berbasis potensi lokal dan integrasi teknologi digital. Pendekatan serupa terbukti efektif dalam memperkuat tata kelola desa, literasi digital, dan partisipasi warga di berbagai daerah di Indonesia (Fadilah & Faesol, 2023; Oktarina et al., 2023; Susilowati et al., 2024).

Tabel 1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan PKM

Tahapan Kegiatan	Uraian Pelaksanaan
Identifikasi Potensi dan Masalah	Observasi awal dan wawancara dengan perangkat desa untuk mengetahui kebutuhan digitalisasi dan pemberdayaan masyarakat.
Perencanaan Program Bersama Masyarakat	Diskusi kelompok untuk menentukan prioritas kegiatan seperti pelatihan UMKM digital, literasi anak, dan pengelolaan lingkungan.
Sosialisasi dan Pelatihan	Pelatihan penggunaan aplikasi DIGIDES , promosi produk UMKM melalui media sosial, dan edukasi literasi digital.
Implementasi Lapangan	Pelaksanaan program di Kantor Desa, Café Mewah BUMDes, Pojok Baca, dan pekarangan warga.
Evaluasi dan Keberlanjutan	Monitoring hasil kegiatan dan penyusunan rencana tindak lanjut bersama perangkat desa dan masyarakat.

Tabel 2. Alat dan bahan kegiatan PKM

Kategori	Jenis Alat/Bahan	Kegunaan
Perangkat Digital	Laptop, proyektor, dan jaringan internet	Pelatihan penggunaan aplikasi dan promosi digital.
Media Edukasi	Modul pelatihan, poster literasi, QR code produk	Edukasi masyarakat dan promosi UMKM.
Pertanian Pekarangan	Bibit tanaman, polybag, dan alat tanam sederhana	Kegiatan ketahanan pangan keluarga.
Pengelolaan Sampah	Ember kompos, cetakan paving block, dan bahan daur ulang	Edukasi lingkungan dan pengolahan sampah organik.

Pendekatan ini diharapkan dapat mendorong pembangunan desa yang inklusif, mandiri, dan berkelanjutan melalui penguatan kapasitas masyarakat dan pemanfaatan teknologi digital secara partisipatif, sejalan dengan arah transformasi desa cerdas di Indonesia (Annshori et al., 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pelaksanaan KKN *Smart Village* dan Kearifan Lokal di Desa Lamunre Tengah pada tanggal 07 Juli–20 Agustus 2025 menghasilkan berbagai kegiatan pemberdayaan masyarakat berbasis teknologi dan kearifan lokal. Program difokuskan pada peningkatan literasi digital, penguatan ekonomi lokal melalui digitalisasi UMKM, serta pengelolaan lingkungan berkelanjutan.

Tabel 3. Hasil Kegiatan PKM *Smart Village*

No.	Program Kegiatan	Deskripsi & Capaian	Luaran / Dampak
1	Optimalisasi Website Desa (DIGIDES)	Pengelolaan situs desa oleh perangkat desa, fitur administrasi dan pengaduan publik dioptimalkan.	Akses layanan desa lebih cepat, partisipasi warga meningkat.
2	Digitalisasi UMKM	Dokumentasi dan publikasi produk UMKM pada laman desa.	UMKM aktif di platform digital, peningkatan jangkauan pasar.
3	Edukasi Penggunaan DIGIDES	Sosialisasi penggunaan anjungan dan aplikasi desa bagi masyarakat.	80% peserta memahami cara membuat surat digital mandiri.
4	Program “Ngopi dan Dakwah”	Diskusi rutin setiap malam Jum'at untuk memperkuat literasi keagamaan dan jejaring sosial warga.	Terbentuk komunitas literasi desa dan kegiatan sosial mingguan.
5	Program Perkarangan Rumah Produktif	Warga menanam TOGA, cabai, dan sayuran di pekarangan masing-masing.	Ketahanan pangan rumah tangga meningkat, pekarangan menjadi hijau dan produktif.
6	Pengoptimalan Pojok Baca dan Perpustakaan Desa	Revitalisasi ruang baca dan perencanaan perpustakaan digital.	Minat baca anak meningkat.
7	Program Imunisasi dan Gizi Balita (Pustu)	Kolaborasi dengan kader Posyandu untuk imunisasi dan pembagian makanan tambahan.	Balita mendapat imunisasi dan paket gizi tambahan.
8	Pertanian Ramah Lingkungan (KETAPANG)	Uji coba penyiraman otomatis untuk tanaman cabai dan sosialisasi pertanian berkelanjutan.	Produktivitas meningkat.
9	Peningkatan Minat Baca Anak	Kegiatan membaca bersama dan mendongeng berbasis nilai lokal.	Anak-anak aktif membaca, tercipta lingkungan belajar positif.

Pembahasan

Pencapaian kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) *Smart Village* di Desa Lamunre Tengah menunjukkan kesesuaian yang kuat dengan tujuan awal, yaitu mendorong transformasi digital dan pemberdayaan masyarakat berbasis kearifan lokal. Berdasarkan hasil kegiatan, peningkatan literasi digital dan partisipasi masyarakat dalam layanan daring menunjukkan keberhasilan awal dari pendekatan berbasis teknologi desa. Hal ini sejalan dengan temuan (Safitri et al., 2024), yang menyatakan bahwa tata kelola digital (*smart governance*) di desa mampu mempercepat pelayanan administratif, meningkatkan transparansi, dan memperkuat partisipasi warga dalam pembangunan.

Mendorong Transformasi Desa Lamunre Tengah menjadi Smart Village yang Berdaya, Mandiri, dan Berkelanjutan- (Didin Purniawan, et.al)

Transformasi ini juga menguatkan teori pemberdayaan berbasis partisipasi aktif masyarakat, di mana warga tidak hanya menjadi penerima manfaat, tetapi juga pelaku utama pembangunan desa. Temuan tersebut konsisten dengan penelitian di Tanzania yang menegaskan bahwa efektivitas pembangunan komunitas bergantung pada tingkat keterlibatan warga dalam perencanaan dan pelaksanaan program (Clief Naku et al., 2021). Penerapan pendekatan *Asset-Based Community Development (ABCD)* di Lamunre Tengah memperlihatkan bahwa aset lokal, seperti BUMDes, lahan pertanian, dan sumber daya manusia muda, dapat menjadi motor utama perubahan sosial jika didukung oleh digitalisasi.

Dari sisi ekonomi, program digitalisasi UMKM desa terbukti memperluas jangkauan pasar dan meningkatkan efisiensi pemasaran. Penelitian Tosida et al. (2022) menunjukkan bahwa keberhasilan ekonomi cerdas di desa bergantung pada partisipasi keluarga dalam inovasi teknologi dan dukungan kolaboratif antara pemerintah, swasta, dan masyarakat. Hal ini juga didukung oleh studi di Lampung yang menemukan bahwa peningkatan ekonomi lokal dan kualitas masyarakat merupakan pendorong utama keberhasilan program *Smart Village* (Endriyono et al., 2024).

Peningkatan literasi digital dan kesadaran teknologi di Lamunre Tengah mencerminkan tren global, di mana digitalisasi pedesaan menjadi kunci pembangunan berkelanjutan. Menurut penelitian di Eropa, prinsip pengembangan desa cerdas harus mencakup kolaborasi komunitas, inovasi teknologi, dan peningkatan kapasitas sumber daya manusia untuk menghadapi keterbatasan infrastruktur pedesaan (Atkočiūnienė & Vazonienė, 2019). Pendekatan serupa terlihat di Indonesia, di mana penerapan *smart governance* mendorong tercapainya Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya dalam pengentasan kemiskinan dan peningkatan kualitas pendidikan (Oktarina et al., 2023).

Selain aspek ekonomi dan sosial, kegiatan KKN juga memperlihatkan integrasi antara kearifan lokal dan teknologi. Program seperti *Ngopi dan Dakwah* dan *Perkarangan Rumah Lamunre Tengah* memperkuat identitas budaya sekaligus mendukung ketahanan pangan. Integrasi ini relevan dengan konsep *Agriculture 4.0* yang menekankan digitalisasi pertanian berkelanjutan untuk memperkuat keamanan pangan nasional (Ilham et al., 2022). Penerapan teknologi ramah lingkungan seperti penyiraman otomatis dan pengolahan limbah organik juga mendukung upaya mitigasi perubahan iklim di tingkat lokal.

Meski demikian, beberapa kendala tetap muncul, terutama keterbatasan infrastruktur digital dan literasi teknologi di kalangan masyarakat lanjut usia. Tantangan serupa juga dihadapi di negara lain, seperti Lithuania dan Tiongkok, di mana kurangnya sumber daya manusia dan keterbatasan energi menjadi hambatan utama penerapan desa cerdas (Wu & Lin, 2021). Oleh karena itu, pendampingan berkelanjutan dan pelatihan teknologi menjadi aspek krusial agar transformasi digital dapat berjalan inklusif dan berkelanjutan.

Secara keseluruhan, capaian program KKN *Smart Village* di Desa Lamunre Tengah memperlihatkan dampak jangka pendek berupa peningkatan partisipasi masyarakat, literasi digital, dan ekonomi berbasis UMKM, serta prospek jangka panjang dalam pembentukan pranata sosial baru seperti komunitas literasi digital. Hasil ini mendukung pandangan bahwa sinergi antara pemerintahan desa, masyarakat, dan teknologi merupakan fondasi utama dalam membangun desa cerdas yang mandiri dan berdaya saing (Roidatua & Purbantara, 2022).

KESIMPULAN

Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) *Smart Village* di Desa Lamunre Tengah membuktikan bahwa sinergi antara teknologi digital dan kearifan lokal dapat menjadi model efektif dalam memperkuat pemberdayaan masyarakat pedesaan. Melalui kegiatan seperti optimalisasi website desa (*DIGIDES*), digitalisasi UMKM, program *Ngopi dan Dakwah*, serta pemanfaatan pekarangan rumah, terjadi peningkatan signifikan dalam literasi digital, keterampilan ekonomi, dan kesadaran lingkungan masyarakat. Dampak nyata terlihat pada meningkatnya partisipasi warga dalam layanan publik, keterbukaan terhadap inovasi teknologi, serta munculnya inisiatif berbasis potensi lokal yang berkelanjutan. Keberhasilan ini menunjukkan pentingnya keterlibatan aktif masyarakat dan kolaborasi lintas sektor dalam mewujudkan desa cerdas yang mandiri dan adaptif terhadap perkembangan zaman. Namun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan dalam hal cakupan wilayah dan periode pelaksanaan yang relatif singkat, sehingga diperlukan pendampingan berkelanjutan melalui pelatihan digital, penguatan kapasitas BUMDes, serta pembentukan tim teknologi desa agar program tetap berlanjut. Untuk penelitian lanjutan, disarankan eksplorasi lebih mendalam mengenai integrasi *Asset-Based Community Development (ABCD)* dengan sistem digital desa sosial-budaya lain di Indonesia, guna memperluas replikasi model *Smart Village* yang inklusif dan berkelanjutan.

REFERENSI

- Agustiono, W. (2022). Smart Villages in Indonesia in the Light of the Literature Review. 2022 *International Conference on ICT for Smart Society (ICISS)*, 01–05. <https://doi.org/10.1109/ICISS55894.2022.9915061>
- Amalia, A. R., & Pertiwi, V. I. (2023). Digital Economic Transformation: In-depth Analysis of Smart Economy in the Implementation of Smart Village in Ketapang Village. *Jurnal Ad'ministrare*, 10(2), 367. <https://doi.org/10.26858/ja.v10i2.56034>
- Annshori, M. F., Bela, H. Y., & Mikyal Marshalita, M. (2024). Insight Industry 4.0: An Answer to Smart Village Policy Transformation in Indonesia. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5(2), 1602–1610. <https://doi.org/10.54373/imeij.v5i2.922>
- Atkočiūnienė, V., & Vazonienė, G. (2019). Smart Village Development Principles and Driving Forces: The Case of Lithuania. *European Countryside*, 11(4), 497–516. <https://doi.org/10.2478/euco-2019-0028>
- Clief Naku, D. W., Kihila, J., & Mwageni, E. (2021). Community Participation Methods and their Influence on Effective Community Participation in Development Programs in Tanzania. *International Journal of Social Science Research and Review*, 4(4), 104–126. <https://doi.org/10.47814/ijssrr.v4i4.131>
- Endriyono, Gunarto, T., & Yuliawan, D. (2024). Village Economic Progress: Exploring the Impact of the Smart Village Program in Lampung Province 2020-2024. *International Journal of Economics, Business, and Entrepreneurship*, 7(2), 121–132. <https://doi.org/10.23960/ijebe.v7i2.291>
- Fadilah, T., & Faesol, A. (2023). Empowering the Ranupani Village Community in Realizing the Smart Village. *Jurnal Al-Hikmah*, 21(1), 43–58. <https://doi.org/10.35719/al-hikmah.v21i1.152>
- Ilham, A., Munir, A., Ala, A., & Sulaiman, A. A. (2022). The smart village program challenges in supporting national food security through the implementation of agriculture 4.0. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1107(1), 012097. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1107/1/012097>

Mendorong Transformasi Desa Lamunre Tengah menjadi Smart Village yang Berdaya, Mandiri, dan Berkelanjutan- (Didin Purniawan, et.al)

- Muzaqi, A. H., & Tyasotyaningrum, B. (2022). Village Community Empowerment Model in Smart Village Perspective (Study on Village Communities in Jombang Regency). *JKMP (Jurnal Kebijakan Dan Manajemen Publik)*, 10(1), 42–53. <https://doi.org/10.21070/jkmp.v10i1.1683>
- Oktarina, A., Pertiwi, C., Paluseri, A. R. A., Fazri, M., Nababan, F. E., Roidatua, M. R., & Imron, D. K. (2023). Smart Governance in Indonesian Village Towards SDGs Achievement. *Politik Indonesia: Indonesian Political Science Review*, 8(1), 107–122. <https://doi.org/10.15294/ipsr.v8i1.39168>
- Pratama Sari, V. D., & Vidi Astuti, N. F. (2022). Smart Nagari: Digital Innovation In Document and Archives Services Nagari III Koto Aur Malintang, West Sumatra. *Jurnal Kearsipan*, 17(2). <https://doi.org/10.46836/jk.v17i2.252>
- Rahman, I., & Hakim, L. M. (2024). Development of Creative Economy Based on Local Wisdom in the Era of Digital Transformation Through Inclusive Education and Village Community Empowerment in Bantul Regency, Yogyakarta. *BASKARA: Journal of Business and Entrepreneurship*, 6(2), 213–224. <https://doi.org/10.54268/baskara.v6i2.21629>
- Roidatua, M. R., & Purbantara, A. (2022). Collaborative Governance in Developing Smart Village. *Proceedings of the 2nd International Conference on Rural Socio-Economic Transformation: Agrarian, Ecology, Communication and Community Development Perspectives, RUSET 2021, 14-15 September 2021, Bogor, West Java, Indonesia*. <https://doi.org/10.4108/eai.14-9-2021.2317180>
- Safitri, I. F., Fajrillah, A. A. N., & Mukti, I. Y. (2024). Developing a Reference for Smart Rural Communities: An Enterprise Architecture Perspective for Smart Governance. *JUSIFO (Jurnal Sistem Informasi)*, 10(2), 87–98. <https://doi.org/10.19109/jusifo.v10i2.24294>
- Susilowati, A. P. E., Rachmawati, R., & Rijanta, R. (2024). Analysis of Smart Village Development in Supporting Smart City in Indonesia: A Systematic Review. *Forum Geografi*, 38(3), 358–378. <https://doi.org/10.23917/forgeo.v38i3.4790>
- Tosida, E. T., Herdiyeni, Y., Marimin, M., & Suprehati, S. (2022). Investigating the effect of technology-based village development towards smart economy: An application of variance-based structural equation modeling. *International Journal of Data and Network Science*, 6(3), 787–804. <https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2022.3.002>
- Wu, P., & Lin, Y. (2021). A smart model of the rural village planning. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1113(1), 012012. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1113/1/012012>