UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Evaluasi Efektivitas Jalur Distribusi Air Menggunakan Analisis Least Cost Path Untuk Mendukung Konservasi Air di Desa Jepitu, Kecamatan Girisubo, Gunungkidul**
Yuliana Nugraheni, Ir. Muhammad Chrisna Satriagasa, S.Si., M.Sc., M.Ec.Dev., Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# DAFTAR PUSTAKA

Amelia, D., Sari, A., & Anisa, R. (2026). Perbandingan Metode Maximum Likelihood Classification (Mlc) Dan Object Oriented Classification (Ooc) Untuk Pemetaan Tutupan Lahan Di Kecamatan Ambarawa Dan Kecamatan Pringsewu. *Datum: Journal of Geodesy and Geomatics*, *6*(1), 69-78.

Arsyad, S. (2010). Konservasi tanah dan Air. Edisi kedua. *Institute Pertanian Bogor, Bogor*.

Asdak, C. (2023). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. UGM Press.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2025). *Geoportal Data Bencana Indonesia*. Diakses 11 November 2025, dari https://gis.bnpb.go.id/

Banunaek, N., Kotta, H. Z., Sundari, W., Kadji, R., Boymau, I. A., Metboki, M., ... & Ndolu, R. A. (2026). The Impact of Climate Change Community Empowerment in Water Resource Monitoring and the Conservation of the Baumata Karst Area as an Effort to Sustain Spring Water Resources in Kupang Regency. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *6*(1), 19-25.

Barikiyah, S., Utama, T. T., Nengse, S., & Setyowati, R. D. N. (2023). Evaluasi Sistem Jaringan Distribusi Air Minum Pdam Kota Mojokerto Instalasi Pengolahan Air (Ipa) Wates Zona Pelayanan Pengolahan Air Prajurit Kulon. *Jurnal Reka Lingkungan*, *11*(2), 152-161.

Berardi, L., & Giustolisi, O. (2021). Calibration of design models for leakage management of water distribution networks. *Water resources management*, *35*(8), 2537-2551.

Bimantio, M. P., Noviyanto, A., Jaya, G. I., Raharjo, D. T., Keviana, A., & Suparyanto, T. (2025). *Pemanenan air hujan ex-situ oleh masyarakat petani untuk efektivitas air irigasi di pertanian lahan kering, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta*. PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat, 10(2), 607–617.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Evaluasi Efektivitas Jalur Distribusi Air Menggunakan Analisis Least Cost Path Untuk Mendukung Konservasi Air di Desa Jepitu, Kecamatan Girisubo, Gunungkidul**
Yuliana Nugraheni, Ir. Muhammad Chrisna Satriagasa, S.Si., M.Sc., M.Ec.Dev., Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

Budiyanto, M. A., Saridewi, R. N., & Arochma, A. J. (2026). Evaluasi Jaringan Sistem Pipa Gua Pulejajar Menggunakan EPANET 2.2: Solusi Irigasi Berkelanjutan di Kawasan Karst Gunungkidul. *Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi*, *8*(01), 217-232.

Chandio, I. A., Matori, A. B., WanYusof, K. B., Talpur, M. A. H., Khahro, S. H., & Mokhtar, M. R. M. (2012). Computer application in routing of road using least-cost path analysis in hillside development. *Research Journal of Environmental and Earth Sciences*, *4*(10), 907-911.

Daffaedra, A. H., Mawandha, H. G., Ersavan, F., Setyawan, C., Kesuma, L. M., & Wijayanti, Y. (2023). *Water availability identification of underground river in the Gunung Sewu karst area using inverse model*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1180(1), 012020.

De Filippi, F. M., & Sappa, G. (2025). Recent Advances in Karstic Hydrogeology, $2^{nd}$ Edition. *Water*, 17(15), 2180. https://doi.org/10.3390/w17152180

Derajat, R. M., Sopariah, Y., Aprilianti, S., Taruna, A. C., Tisna, H. A. R., Ridwana, R., & Sugandi, D. (2020). Klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra Landsat 8 operational land imager (OLI) di kecamatan pangandaran. *Jurnal Samudra Geografi*, *3*(1), 1-10.

Eastman, J. R., & Toledano, J. (2017). A short presentation of CA_MARKOV. In *Geomatic approaches for modeling land change scenarios* (pp. 481-484). Cham: Springer International Publishing.

Ebrahimipo, A. R., Alimohamad, A., Alesheikh, A. A., & Aghighi, H. (2009). Routing of water pipeline using GIS and genetic algorithm. *Journal of Applied Sciences*, *9*(23), 4137-4145.

El Hamdi, B., Al-Fariziz, M. S., Safitri, M., Amalia, I. N., Nandi, N., & Ridwana, R. (2024). Perbandingan Penggunaan Citra Landsat 8 dan Sentinel 2 Terhadap Analisis Kesehatan Mangrove dengan Metode NDVI Di Teluk Jakarta. *Jurnal Warta Desa (JWD)*, *6*(1), 15-24.

Faida, L. R. W., Sunarto, Sutikno, & Fandeli, C. (2018). *Gunung Sewu: Menguak jejak sejarah flora, merekonstruksi kawasan karst*. Yogyakarta: UGM PRESS.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Evaluasi Efektivitas Jalur Distribusi Air Menggunakan Analisis Least Cost Path Untuk Mendukung Konservasi Air di Desa Jepitu, Kecamatan Girisubo, Gunungkidul**
Yuliana Nugraheni, Ir. Muhammad Chrisna Satriagasa, S.Si., M.Sc., M.Ec.Dev., Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

Gahesa, T., Arini, D., Driptufany, D. M., & Armi, I. (2025). Analisis Perubahan Kerapatan Area Tutupan Vegetasi Pada Kawasan Hutan Kabupaten Lima Puluh Kota Menggunakan Citra Sentinel-2A. *Jurnal Sosial dan Sains (SOSAINS)*, *5*(3).

Gulo, L. S., & Lase, N. K. (2025). Peran Vegetasi Penutup Tanah Dalam Menekan Laju Erosi Dan Meningkatkan Infiltrasi Air. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, *2*(3), 7-12.

Gulo, Z. W. (2024). Dampak Perubahan Iklim Terdahap Dinamika Air Didalam Tanah Dan Implikasinya Pada Pertanian. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, *1*(1), 211-216.

Hakim, A. N., & Setiawan, D. (2025). Analisis Multi-Criteria Decision Making (MCDM) pada Pengambilan Keputusan Pemilihan Vendor dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Qomaruna: Journal of Multidisciplinary Studies*, *2*(2), 10-21.

Handayani, C. O., Suswatiningsih, T. E., Sukarjo, S., Handoko, S., Susilawati, H. L., & Anshori, A. (2026). Cropping pattern as the key for sustainable agriculture in the dry land of the Gunungsewu Gunungkidul karst area. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 210, p. 02021). EDP Sciences.

Hapsary, M. S. A., Subiyanto, S., & Firdaus, H. S. (2021). Analisis prediksi perubahan penggunaan lahan dengan pendekatan artificial neural network dan regresi logistik di kota Balikpapan. *Jurnal Geodesi Undip*, *10*(2), 88-97.

Haribowo, R., & Cahya, E. N. (2024). Evaluasi Jaringan Pipa Transmisi Tandon Simpar Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, *4*(2), 1150-1162.

Isdiyantoko, B. A., & Sudaryatno, S. (2018). Penentuan Jalur Pendakian Baru Gunung Lawu Menggunakan Analisis Least Cost Path, Crossing Kontur, dan Analisis Lapangan di Wilayah Kabupaten Ngawi. *Jurnal Bumi Indonesia*, *7*(3), 260732.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Evaluasi Efektivitas Jalur Distribusi Air Menggunakan Analisis Least Cost Path Untuk Mendukung Konservasi Air di Desa Jepitu, Kecamatan Girisubo, Gunungkidul**
Yuliana Nugraheni, Ir. Muhammad Chrisna Satriagasa, S.Si., M.Sc., M.Ec.Dev., Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

Jainuddin, N. (2023). Dampak deforestasi terhadap keanekaragaman hayati dan ekosistem. *HUMANITIS: Jurnal Homaniora, Sosial dan Bisnis*, *1*(2), 131-140.

Jaya, I. E. E., Press, T. U., Pertama, C., & Km, J. P. D. (2024). *Pengembangan sumber daya air.* Brebes: Universitas Muhadi Setiabudi.

Kusumayudha, S. B. (2023). *Mengenal Hidrogeologi Karst*. Yogyakarta: penerbit Pohon Cahaya.

Kusumayudha, S. B., Zen, M. T., Notosiswoyo, S., & Gautama, R. S. (2000). Fractal analysis of the Oyo River, cave systems, and topography of the Gunungsewu karst area, central Java, Indonesia. *Hydrogeology Journal*, *8*(3), 271-278.

Marbun, S. F., Waruwu, J. A., Sinulingga, J. E., & Purba, R. P. (2025). Identifikasi dan Pemetaan Kemiringan Lereng di Kecamatan Sibolangit. *Jurnal Intelek Insan Cendikia*, *2*(11), 17803-17811.

Mukhlis, M., Kustiani, I., & Widyawati, R. (2021). Penentuan Garis Sempadan Sungai dan Irigasi di Wilayah Ibukota Kabupaten Lampung Tengah. *Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung*, *2*(1), 34–39. https://doi.org/10.23960/jpi.v2n1.57

Nabila, D. A. (2023). Pemodelan prediksi dan kesesuaian perubahan penggunaan lahan menggunakan Cellular Automata-Artificial Neural Network (CA-ANN). *Tunas Agraria*, *6*(1), 41-55.

Narendra, B. H., Darusman, T., Witono, A., Arriyadi, D., Husna, Z. S., & Lestari, D. P. (2023). Peran Hidrologi Hutan Rawa Gambut dan Dampak Degradasinya. *Bunga Rampai Kelestarian Dan Konservasi Hutan Rawa Gambut Di Indonesia*, 55-67.

Negara, I. D. G. J., Saidah, H. U. M. A. I. R. O., Dwiasmoro, F. R., Supriyadi, A., & Hanifah, L. (2021). Analisis Besar Koefisien Gesekan dan Angka Reynolds Terhadap Variasi Kemiringan pipa transmisi Jaringan Irigasi Tetes PVC Dripline. *Jurnal Ganec Swara*, *15*(2).

Nugroho, J., Zid, M., & Miarsyah, M. (2020). Potensi sumber air dan kearifan masyarakat dalam menghadapi risiko kekeringan di wilayah karst

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Evaluasi Efektivitas Jalur Distribusi Air Menggunakan Analisis Least Cost Path Untuk Mendukung Konservasi Air di Desa Jepitu, Kecamatan Girisubo, Gunungkidul**
Yuliana Nugraheni, Ir. Muhammad Chrisna Satriagasa, S.Si., M.Sc., M.Ec.Dev., Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

(Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Yogyakarta). *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management),* 438-447.

Nyoto, V. J., Riti, Y. F., & Tantokusumo, R. V. P. (2026). Analisis Perbandingan Algoritma Random Forest, Decision Tree Dan Naive Bayes Dalam Mendeteksi Spam SMS. *Jurnal Sains Informatika Terapan*, *5*(1), 279-286.

Padilah, S. (2026). Analisis Pemilihan Platfrom E–Commerce Pada Umkm Fashion Menggunakan Metode Ahp. *Indonesian Journal of Social Science and Education (IJOSSE)*, *2*(1), 1242-1266.

Pratiwi, Amalia & Wijaya, Syartinilia & Pravitasari, Andrea. (2024). Perubahan Tutupan Lahan, Degradasi, dan Deforestasi Hutan di Kabupaten Nabire Periode 2000-2019. *Jurnal Lanskap Indonesia*. 16. 199-207.

Purnamasari, D., Aji, A. B., Wulandari, D. A. P., Reza, F. A., Safrila, M. O., Yanda, N., & Hidayati, U. (2023). *Pengantar Metode Analisis Sentimen*. Depok, Penerbit: Gunadarma.

Purwanto, T. A., & Farda, N. M. (2015). Penentuan Lokasi Optimum Jalur Pipa PDAM Baru Dengan Metode Least Cost Path Serta Analisis Debit Dan Tekanan Airnya Di Kecamatan Gamping Dan Sekitarnya. *Jurnal Bumi Indonesia*, *4*(3), 222956.

Putri, D. R., Sukmono, A., & Sudarsono, B. (2018). Analisis kombinasi citra sentinel-1a dan citra Sentinel-2a untuk klasifikasi tutupan lahan (Studi kasus: Kabupaten Demak, Jawa Tengah). *Jurnal geodesi undip*, *7*(2), 85-96.

Putri, S. K., Mahfudz, M., & Ramdani, D. (2026). Integrasi Google Earth Engine Dan Random Forest Untuk Analisis Perubahan Tutupan Lahan Kelapa Sawit:(Studi Kasus: Kabupaten Sukamara Provinsi Kalimantan Tengah). *JTGRM (Jurnal Teknologi Geospasial Dan Rekayasa Multidisiplin)*, *1*(1).

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Evaluasi Efektivitas Jalur Distribusi Air Menggunakan Analisis Least Cost Path Untuk Mendukung Konservasi Air di Desa Jepitu, Kecamatan Girisubo, Gunungkidul**
Yuliana Nugraheni, Ir. Muhammad Chrisna Satriagasa, S.Si., M.Sc., M.Ec.Dev., Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

RA, T. L., Nugrahani, P. R., Adam, I. R., & Prabowo, R. (2021). Proses Hidrokimia pada Air Dolina Kars Gunungsewu di Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. *Jurnal Geosains dan Teknologi*, *4*(1), 11-20.

RA, T. L., Nugrahani, P. R., Adam, I. R., & Prabowo, R. (2021). Proses Hidrokimia pada Air Dolina Kars Gunungsewu di Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. *Jurnal Geosains dan Teknologi,* 4(1), 11-20.

Rahman, A. (2024). Policy Paper: Analisis Keragaman Dan Keunikan Geologi Sebagai Potensi Warisan Geologi (Geoheritage) Dalam Mendukung Perencanaan Pembangunan Di Kabupaten Grobogan. *Jurnal Paradigma Grobogan*, *1*(2), 137-151.

Rahmawati, A. P. (2024). Evaluasi Multi Kriteria Aspek Geologi Lingkungan untuk Penentuan Jalur Sistem Perpipaan Air Bersih PDAM Pantai Ngobaran–Pantai Gesing Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Skripsi. Program Studi Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Ramadhan, G. D., & Nugroho, H. (2025). Analisis Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Algoritma CART untuk Evaluasi Kesesuaian Lahan Terhadap RTRW Kabupaten Tangerang. *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, *9*(1), 44-57.

Ravbar, N. (2013). Variability of groundwater flow and transport processes in karst under different hydrologic conditions. *Acta Carsologica*.

Reinhart, H., & Rifani, A. (2021). Water quality of Pulejajar Underground River, Karst of Gunung Sewu as the basis of karst management. *Sustainability: Theory, Practice and Policy*, 1(1), 77–94.

Rivandi, A., Firdaus, H. S., & Awaluddin, M. (2025). Perencanaan Jalan Tambang dengan Metode Least Cost Path di Wilayah IUP PT Loa Haur, Kabupaten Murung Raya, Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Geodesi Undip*, *14*(1), 1-10.

Riwanto, M. H., Ardhiyansyah, P., Adiansyah, R. A., Alfiansyah, A., Waek, G., & Fahlapi, R. (2025). Analisis sentimen komentar YouTube terkait penerapan makan bergizi gratis menggunakan model algoritma SVM. *Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek*, 6(12).

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Evaluasi Efektivitas Jalur Distribusi Air Menggunakan Analisis Least Cost Path Untuk Mendukung Konservasi Air di Desa Jepitu, Kecamatan Girisubo, Gunungkidul**
Yuliana Nugraheni, Ir. Muhammad Chrisna Satriagasa, S.Si., M.Sc., M.Ec.Dev., Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

Rofi, M., Santoso, T., Hilmanto, R., & Winarno, G. D. (2025). Identifikasi Tutupan Lahan Terbuka Hijau Di Kota Madya Bandar Lampung Menggunakan Algoritma Machine Learning Model Gaussian Mixture Model (GMM). *Journal of People, Forest and Environment*, *5*(1), 22-29.

Safira, N. (2025). Land Use Dinamics and Vegetation Density Based On Sentinel-2 Imagery In The Malili Sub Watershed, East Luwu District. *Jurnal Penelitian Kehutanan BONITA*, *7*(2), 26-37.

Santoso, R. A. (2026). Analisis Dinamika Perubahan Dan Prediksi Tutupan Lahan Di Kecamatan Petungkriyono. *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, *3*(3), 1104-1114.

Saputra, A., Imwan, I., Pandapotan, Z., Erwanto, E., & Ramdhani, D. (2023). Rancang Bangun Mesin Penebas Semak Belukar. In *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan* (Vol. 3, pp. 132-137).

Sarminah, S. (2017). Infiltration Rate at Several Land Cover in Sangkulirang-Mangkalihat Karst Area of East Kutai Regency. *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, *16*(2), 301-310.

Sarvina, Y. (2019). Identifikasi Perubahan Pola Curah Hujan dan Periode Masa Tanam Padi di Lahan Kering untuk Adaptasi Perubahan Iklim (Studi Kasus Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan). *Jurnal Widyariset*, *2*(5), 54-64.

Semidi, E. S., Ngana, F. R., Sutaji, H. I., & Warsito, A. (2023). Accmulated Cost Surface untuk Pemodelan Waktu Tempuh ke Lokasi Poned di Kabupaten Manggarai Barat. *Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya*, *8*(2), 86-96.

Serafeim, A. V., Fourniotis, N. T., Deidda, R., Kokosalakis, G., & Langousis, A. (2024). Leakages in water distribution networks: Estimation methods, influential factors, and mitigation strategies—A comprehensive review. *Water*, *16*(11), 1534.

Setiawan, T., Syah Alam, B. Y. C., Haryono, E., & Hendarmawan. (2020). Hydrochemical and environmental isotopes analysis for characterizing

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Evaluasi Efektivitas Jalur Distribusi Air Menggunakan Analisis Least Cost Path Untuk Mendukung Konservasi Air di Desa Jepitu, Kecamatan Girisubo, Gunungkidul**
Yuliana Nugraheni, Ir. Muhammad Chrisna Satriagasa, S.Si., M.Sc., M.Ec.Dev., Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

a complex karst hydrogeological system of Watuputih area, Rembang, Central Java, Indonesia. *Hydrogeology Journal*, *28*(5), 1635-1659.

Setya, R. S., & Wiryani, E. (2019). Jumari.(2019). Dinamika Tutupan Lahan di Kawasan Karst Kecamatan Gunem Kabupaten Rembang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, *17*(2), 264-271.

Sianturi, R. S. (2022). Komparasi Metode Klasifikasi Tersupervisi untuk Pemetaan Lahan Terbangun dan NonTerbangun Menggunakan Landsat 8 OLI dan Google Earth Engine (Studi Kasus: Kota Malang). *Jurnal Penataan Ruang*, *17*(2), 82-89.

Siregar, Y., Anjani, P., Pebrisa, G., & Deliana, A. (2023). Potensi Sumberdaya Batugamping sebagai Bahan Baku Semen Di Kecamatan Junjung Sirih. *Jurnal Geofisika Eksplorasi (JGE)*, *9*(2), 101-110.

Sobari, S., Purnamasari, A. I., Bahtiar, A., & Kaslani, K. (2025). Meningkatkan model prediksi kelulusan santri tahfidz di Pondok Pesantren Al-Kautsar menggunakan algoritma Random Forest. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, *13*(1).

Wiharja, D., & Purwanto, T. H. (2012). Analisis Perbandingan Jalur Pipa Transmisi PDAM Eksisting dengan Metode Least Cost Path di Kabupaten Sleman. *Jurnal Bumi Indonesia,* 1(3).

Wijaya, B. S., Munir, R., & Utama, N. P. (2025). Segmentasi Awan pada Citra Satelit Multispektral Menggunakan Convolutional Neural Networks. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, *12*(6), 1251-1260.

Wildani, A., Pasha, C. Y., & Caryoadi, Y. (2024). Kajian Identifikasi Potensi Geoheritage Kabupaten Grobogan. *Jurnal Paradigma Grobogan*, *1*(2), 01-18.

Yadi, N., Belladona, M., & Dwiantoro, E. (2025). Analisa Tingkat Kehilangan Air (Water Losses) pada Jaringan Distribusi PDAM Tirta Hidayah Zona 3 Kota Bengkulu Tahun 2024. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, *4*(3), 2280-2290.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Evaluasi Efektivitas Jalur Distribusi Air Menggunakan Analisis Least Cost Path Untuk Mendukung Konservasi Air di Desa Jepitu, Kecamatan Girisubo, Gunungkidul**
Yuliana Nugraheni, Ir. Muhammad Chrisna Satriagasa, S.Si., M.Sc., M.Ec.Dev., Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

Zahira, N. F., Putri, H. N. T., Lestari, A. D., & Nuraeni, E. (2026). Pengaruh Tutupan Lahan Terhadap Retensi Air Dan Konservasi Tanah Di Hutan Tropis: Suatu Kajian Literatur. Jurnal Biosense, 9(1), 283-295.

Zebua, C. S., Dohona, N. H., Zebua, A. D., Hia, A., Halawa, A. N. P., Waruwu, B. C., & Zebua, H. P. (2026). Pengaruh Kekurangan Air Terhadap Transportasi Hara Pada Tanaman Padi. *Jurnal Ilmu Agroteknologi Indonesia*, *2*(1), 46-51.