

PENENTUAN NILAI PARAMETER GEOHIDROLIK MELALUI ANALISIS
PENDEKATAN EMPIRIS PENGUKURAN METODE GEOLISTRIK
STUDI KASUS : DI WILAYAH CIKOLE LEMBANG BANDUNG

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat dalam memperoleh gelar

Sarjana Sains Program Studi Fisika



Disusun oleh :

Aisyah Dewi Rulyadi

NIM 1705046

KELOMPOK BIDANG KAJIAN KEBUMIHAN PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2021

AISYAH DEWI RULYADI
PENENTUAN NILAI PARAMETER GEOHIDROLIK MELALUI
ANALISIS PENDEKATAN EMPIRIS PENGUKURAN METODE
GEOLISTRIK
STUDI KASUS : DI WILAYAH CIKOLE LEMBANG BANDUNG

Disetujui dan disahkan oleh Calon Pembimbing Skripsi dan Pembimbing

Akademik:

Pembimbing I,



Dr. Selly Feranie, S.Pd., M.Si.

NIP 197411081999032004

Pembimbing II,



Gumilar Utamas Nugraha, S.Si., M.T.

NIP 199001192019021002

Mengetahui ,

Ketua Program Studi Fisika



Dr. Endi Suhendi, M.Si.

NIP 197905012003121001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan keaslian skripsi dengan judul “*Penentuan Nilai Parameter Geohidrolik Melalui Analisis Pendekatan Empiris Pengukuran Metode Geolistrik Studi Kasus di Wilayah Cikole Lembang Bandung*” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 19 Juli 2021

Yang membuat pernyataan,



Aisyah Dewi Rulyadi

NIM. 1705046

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmannirahim,

Segala puji dan syukur penulis panjatkan pada ke hadirat Allah SWT. Hanya dengan izin dan karunia-Nyalah penulis dapat menyelesaikan menyelesaikan proposal skripsi ini. Proposal Skripsi yang berjudul **“Penentuan Nilai Parameter Geohidrolik Melalui Analisis Pendekatan Empiris Pengukuran Metode Geolistrik Studi Kasus di Wilayah Cikole Lembang Bandung”** ini merupakan karya yang dibuat oleh penulis sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar sarjana sains.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis merasa banyak kekurangan dalam menyusun proposal skripsi ini. Oleh karena itu, penulis berharap adanya kritik dan saran yang bersifat konstruktif dari pembaca untuk perbaikan pada karya selanjutnya.

Bandung, 19 Juli 2021

Yang membuat pernyataan,



Aisyah Dewi Rulyadi

NIM. 1705046

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat mengamalkan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh dalam bentuk proposal skripsi ini. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan teladan bagi kita agar dapat menjalankan hidup sesuai petunjuk-Nya

Dalam penyusunan laporan ini, penulis telah mengusahakannya dengan maksimal dan tidak dapat dipungkiri bahwa laporan ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak yang telah membantu memberi masukan kepada penulis Maka dari itu saya ucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dewi Lailani, Bapak Rully Rulyadi, Aa Omar Fazni, Aa Emir Himzari, Aa Edo Raisa, Aa Derry Rulyadi selaku Keluarga yang selalu senantiasa memberikan dorongan motivasi, dukungan moral, ridho, doa dan dukungan untuk terus bersungguh-sungguh dalam menuntut ilmu agar menjadi manusia yang bermanfaat.
2. Bapak Gumilar Utamas Nugraha S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 dari Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) yang telah memberikan bimbingan, arahan, dukungan moral, dan motivasi dalam menyelesaikan magang dan Tugas Akhir.
3. Ibu Dr. Selly Feranie, S.Pd.,M.Si. selaku Calon Dosen Pembimbing 1 yang selalu senantiasa memberikan arahan, motivasi, dan selalu mengingatkan penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir
4. Bapak Dr. Endi Suhendi, M.Si sebagai Ketua Program studi Fisika dan Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si., selaku Ketua Departemen Pendidikan Fisika dan Dr. Endi Suhendi, M.Si. selaku Ketua Program Studi Fisika dan yang telah memfasilitasi berbagai aspek dalam keberlangsungan perkuliahan penulis.
5. Ibu Dr. Mimin Iryanti, S.Si., M.Si selaku Dosen Akademik yang selalu

membimbing penulis dalam memberi bimbingan, arahan, saran, kritik, serta nasihat selama proses perkuliahan.

6. Ariq A. Naufal yang selalu senantiasa menemani, membimbing, menyemangati, menghibur penulis selama proses perkuliahan dan penulisan Tugas Akhir.
7. Felia Nurohata, Dani Ruswandi, dan Mahasiswa rekan KBK Kebumihan Fisika UPI yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang selalu memberikan dukungan moral dan motivasi kepada penulis.
8. Farah Aprisza Sheelmarevaa, Devi Fitria, Angela Vitadewi, Nafila Amalia Syahida, Hendi Ruswandi, Ajrina Nur Shabrina dan teman – teman jurusan Fisika lainnya yang selalu menemani, membimbing, dan menghibur penulis selama proses perkuliahan berlangsung hingga proses penulisan Tugas Akhir.
9. Semua pihak yang telah mencintai dan memberikan motivasi yang tidak bisa penulis sebut satu persatu.

Semoga Allah SWT. dapat membalas kebaikan dari semua pihak atas kontribusinya dan senantiasa memberi semangat kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan Proposal Skripsi, Aamiin..

ABSTRAK

Parameter hidrolik diantaranya terdapat konduktivitas dan transmisivitas hidrolik. Konduktivitas hidrolik (K) dapat diartikan sebagai potensi pada batuan dalam menyalurkan air dalam satuan panjang per waktu (m/hari). Sedangkan transmisivitas hidrolik (T) adalah kapasitas akuifer dalam mengalirkan air ke seluruh bidang batuan di dalam satuan waktu ($m^2/hari$). Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk mencari nilai parameter hidrolik dengan pendekatan empiris dan membandingkan hasil dari nilai yang didapatkan dari pendekatan empiris dengan nilai uji pemompaan langsung atau *pumping test*. Berdasarkan data hasil konduktivitas dan transmisivitas hidrolik yang didapat melalui metode Niwas dan Singhal (1981) sebesar 323,20 - 1661,21 m/hari. Sedangkan melalui pendekatan Heigold didapatkan hasil konduktivitas hidrolik sebesar 0,57 - 2,65 m/hari. Berdasarkan hasil transmisivitas hidrolik yang didapat melalui metoda Niwas dan Singhal (1981) didapatkan nilai sebesar 396,6791 - 25175,71 $m^2/hari$ dan metode Heigold sebesar 1,98 - 46,23 $m^2/hari$. Dari data yang telah diperoleh menggunakan pendekatan empiris, jika dibandingkan dengan uji coba pemompaan atau *pumping test* dapat diketahui bahwa metoda Heigold mempunyai nilai dengan rentang yang relatif lebih dekat dengan nilai hasil uji pemompaan sehingga metoda Heigold lebih akurat digunakan untuk memperoleh nilai parameter hidrolik.

Kata Kunci : Parameter hidrolik, Konduktivitas Hidrolik, Transmisivitas, Metode Niwas dan Singhal, Metode Heigold.

ABSTRACT

The hydraulic parameters consists of hydraulic conductivity and transmissivity. Hydraulic conductivity (K) can be interpreted as the potential for rocks to flow the water in units of length per time (m/day). While the hydraulic transmissivity (T) is the capacity of the aquifer to drain water throughout the rock in unit time (m²/day). The purpose of this research is to find the value of hydraulic parameters with an empirical approach and compare the results of the values obtained from the empirical approach with the value of the direct pumping test. Based on the results of the hydraulic conductivity and transmissivity data obtained by the method of Niwas and Singhal (1981) of 323.20 - 1661.21 m/day. Meanwhile, using the Heigold's method, the results of the hydraulic conductivity are 0.57 - 2.65 m/day. Based on the results of the hydraulic transmissivity obtained by the Niwas and Singhal's method (1981) the value was 396.6791 - 25175.71 m²/day and the Heigold's method of 1.98 - 46.23 m²/day. From the data that has been obtained using an empirical approach, compared with the pumping test, it can be seen that the Heigold's method has a value with a range that is relatively closer to the value of the pumping test result, so the conclusion of Heigold's method is more accurate to obtain hydraulic parameter values.

Keywords : *Hydraulic parameters, Hydraulic Conductivity, Transmissivity, Niwas and Singhal's method, Heigold's method.*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Sistematika Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II	Error! Bookmark not defined.
2.1 Geolistrik.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Konsep Dasar Metode Geolistrik	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Resistivitas	Error! Bookmark not defined.
2.1.3 Konfigurasi Geolistrik.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Geohidrolik	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Air tanah.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Siklus Hidrologi	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 Karakteristik Batuan Pembawa Airtanah	Error! Bookmark not defined.
2.3 Uji Coba Pemompaan atau <i>Pumping Test</i>.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Parameter Geohidrolik.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Transmissivitas.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.2 Konduktivitas Hidrolik.....	Error! Bookmark not defined.

2.5	Pendekatan Empiris Parameter Hidrolik menggunakan Data Geolistrik....	Error! Bookmark not defined.
2.5.1	Persamaan Archie.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.2	Metode Niwas dan Singhal	Error! Bookmark not defined.
2.5.3	Metode Higold	Error! Bookmark not defined.
2.6	Studi Area	Error! Bookmark not defined.
2.7	Perangkat Lunak <i>software Rockworks</i>.....	Error! Bookmark not defined.
2.7.1	Fitur <i>Fence</i>	Error! Bookmark not defined.
	BAB III.....	Error! Bookmark not defined.
3.1	Tempat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2	Prosedur Pelaksanaan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3	Diagram Alur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4	Tahapan Pemodelan.....	Error! Bookmark not defined.
	BAB IV	Error! Bookmark not defined.
4.1	Temuan	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Ketersediaan Data	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Hasil Inversi Data Geolistrik.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.3	Estimasi Parameter Konduktivitas Hidraulik.....	Error! Bookmark not defined.
4.2	Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Interpretasi Inversi Penampang Geolistrik.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Parameter Properti Akuifer	Error! Bookmark not defined.
	BAB V.....	Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
	Daftar Pustaka.....	52
	Lampiran	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai resistivitas batuan (Verhoef 1994) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.2 Kisaran nilai resistivitas material bawah permukaan (Telford 1990)

.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 1 Hasil Pengolahan Nilai Konduktivitas Hidrolik**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 2 Hasil Pengolahan Nilai Transmisivitas **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 3 Hasil Interpretasi Data Inversi Penampang Resistivitas Geolistrik

.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Aliran yang berasal dari suatu sumber arus dalam bumi yang homogen isotropic.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.2 Susunan elektroda arus dan potensial dalam pengukuran resistivitas metode Schlumberger.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.3 Susunan elektroda arus dan potensial dalam pengukuran resistivitas metode Wenner**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.4 Susunan elektroda arus dan potensial dalam pengukuran resistivitas metode Dipole - Dipole.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.5 Siklus hidrologi**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.6 Pompa Centrifugal dikopel dengan elektromotor**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.7 Pompa Turbine**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.8 Pompa Submersible.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.9 Water Level Sounding Atau Deep Meter, Alat Pengukur Kedalaman Muka Air Tanah**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.10 Peta Geologi Daerah Tangkuban Perahu**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Daerah Cikole Lembang**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian Daerah Cikole Lembang**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 3 Diagram Alur Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.1 Lokasi Penelitian Daerah Cikole Lembang**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.2 Titik Pengukuran di Lokasi Penelitian Daerah Cikole Lembang**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.3 Hasil Inversi Penampang Resistivitas Geolistrk oleh Software EarthImager 2D.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 4 Hasil Inversi Penampang Resistivitas Geolistrik oleh Software Geosoft Oasis Montaj**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.5 Hasil Inversi Penampang Konduktivitas Hidrolik Metoda Niwas dan Singhal Menggunakan Software RockWroks 16 ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.6 Hasil Inversi Penampang Konduktivitas Hidrolik Metoda Heigold Menggunakan Software RockWroks 16**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.7 Hasil Inversi Penampang Transmisivitas Hidrolik Metoda Niwas dan Singhal Menggunakan Software RockWroks 16 ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.8 Hasil Inversi Penampang Transmisivitas Hidrolik Metoda Heigold Software RockWroks 16**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran

Lampiran 1. Data pengukuran Geolistrik di wilayah Cikole, Lembang, Bandung **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 2. Mendapatkan titik koordinat pengukuran dan elevasi menggunakan google earth
..... **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 3. Mendapatkan titik koordinat pengukuran menggunakan fitur ruler **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 4. sudut elevasi menggunakan fitur di dalam Google Earth **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 5. Data koordinat setiap lubang bor..... **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 6. Data titik koordinat yang sudah dikonversi ke dalam bentuk longitude dan latitude
..... **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 7. Data titik koordinat yang sudah dikonversi ke dalam bentuk Easting dan Northing
..... **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 8. Warna setiap lapisan..... **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 9. Hasil Pengolahan Nilai Konduktivitas Hidrolik **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 10. Hasil Pengolahan Nilai Transmisivitas **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 11. Penggunaan software Rockworks 16 **Error! Bookmark not defined.**

Daftar Pustaka

- Arifin, Dian Ramadhan. 2020. "GEOLOG HALAMAN JUDUL I DAN ANALISIS STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN LEMBANG BERDASARKAN DATA GAYA BERAT LEMBANG, KECAMATAN LEMBANG, KABUPATEN BARAT, PROVINSI JAWA BARAT."
- B., Sadjab, A. As'ari, and T. Adey. 2015. "PEMETAAN AKUIFER AIR TANAH DI KECAMATAN PRAMBANAN KABUPATEN SLEMAN DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA DENGAN METODE GEOLISTRIK TAHANAN JENIS." *Jurnal MIPA UNSRAT Online*. 1 (1): 37–44.
- Bhagya, Muhammad Mauldy. 2015. "PERHITUNGAN NILAI KONDUKTIVITAS HIDROLIK AKUIFER MELALUI UJI PEMOMPAAN DENGAN METODE THIEM DI LEUWIKOPO, DRAMAGA, BOGOR MUHAMMAD MAULDY BHAGYA - PDF Free Download." 2015. <https://docplayer.info/49048860-Perhitungan-nilai-konduktivitas-hidrolik-akuifer-melalui-uji-pemompaan-dengan-metode-thiem-di-leuwikopo-dramaga-bogor-muhammad-mauldy-bhagya.html>.
- Bisri, M. 2012. *Air Tanah*. JILID 1. DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA, SLEMAN: Universitas Brawijaya (UB) Press. <https://onesearch.id/Record/IOS14786.slims-735>.
- Dariah, Ai, and Dan Mazwar. n.d. "6. PENETAPAN KONDUKTIVITAS HIDROLIK TANAH DALAM KEADAAN JENUH: METODE LABORATORIUM."
- Effendy V. 2015. "Modul Praktikum Metoda Geolistrik." *V. Effendy*. Vol. 21.

- Ekanem, Aniekan M., Nyakno J. George, Jewel E. Thomas, and Ekong U. Nathaniel. 2020a. "Empirical Relations Between Aquifer Geohydraulic–Goelectric Properties Derived from Surficial Resistivity Measurements in Parts of Akwa Ibom State, Southern Nigeria." *Natural Resources Research* 29 (4): 2635–46. <https://doi.org/10.1007/s11053-019-09606-1>.
- . 2020b. "Empirical Relations Between Aquifer Geohydraulic–Goelectric Properties Derived from Surficial Resistivity Measurements in Parts of Akwa Ibom State, Southern Nigeria." *Natural Resources Research* 29 (4): 2635–46. <https://doi.org/10.1007/s11053-019-09606-1>.
- Febriarta, Erik. 2020. "KARAKTERISTIK AKUIFER AIRTANAH DANGKAL DI ENDAPAN MUDA MERAPI YOGYAKARTA." *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan* 12 (2): 84–99. <https://journal.uii.ac.id/JSTL/article/view/12838>.
- Heigold, Paul C., Robert H. Gilkeson, Keros Cartwright, and Philip C. Reed. 1979. "Aquifer Transmissivity from Surficial Electrical Methods." *Groundwater* 17 (4): 338–45. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6584.1979.tb03326.x>.
- Ii, B A B. 2005. "Prinsip Dasar Metode Resistivitas." In , 10–29. UNY. [https://eprints.uny.ac.id/29182/3/BAB II.pdf](https://eprints.uny.ac.id/29182/3/BAB%20II.pdf).
- Jannah, Nur. 2009. *Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner Untuk Menentukan Kedalaman Akuifer (Studi Kasus Daerah Universitas Brawijaya)* Nur Jannah. Skripsi (Sarjana)--Universitas Negeri Malang. Program Studi Fisika.
- K. M. Arsyad, M.Sc. 2018. "MODUL 8 PUMPING TEST." Edited by Kepala Pusat Pendidikan dan Pelatihan and Sumber Daya Air dan Konstruksi. *Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Sumber Daya Air Dan Konstruksi*. Vol. 8. Bandung.

https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok/2018/07/40130_Modul_8_Pumping_Test.docx.

Lloyd, J. W. 1991. "P. A. Domenico & F. W. Schwartz 1990. Physical and Chemical Hydrogeology. Xxii + 824 Pp. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore: John Wiley & Sons. Price £53.80 (Hard Covers), £18.95 (Paperback). ISBN 0 471 50744 X; 0 471 52987 7 (Pb)." *Geological Magazine* 128 (6): 681–82. <https://doi.org/10.1017/S0016756800019890>.

Lorenza, Aldo. 2019. "PEMODELAN PUMPING TEST SEBAGAI DASAR PERHITUNGAN DEWATERING PADA PROYEK DI SUDIRMAN." *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil* 2 (2): 161–72. <https://journal.untar.ac.id/index.php/jmts/article/view/4305>.

McGuire, W. J. 1993. "National Research Council. 1991. International Global Network of Fiducial Stations. Scientific and Implementation Issues. Ix + 129 Pp. Washington, D.C.: National Academy Press. Price £16.50 (Paperback). Marketed and Distributed by John Wiley & Sons Ltd. ISBN 0 309 04543 6." *Geological Magazine* 130 (6): 860–61. <https://doi.org/10.1017/S0016756800023311>.

McKenzie, Jeffrey M., Donald I. Siegel, Laura K. Lautz, Martin H. Otz, James Hassett, and Ines Otz. 2012. "Water Quality, Contamination, and Wetlands in the Croton Watershed, New York, USA." *Open Journal of Modern Hydrology* 02 (01): 7–14. <https://doi.org/10.4236/OJMH.2012.21002>.

Muallifah, Faqih. 2009. "PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT UKUR RESISTIVITAS TANAH." *Jurnal Neutrino* Vol. 1.

- Nasution, Asnawir, Mochamad Nugraha Kartabinata, Euis Sutamingsih, Rudi Hadisantono, Eka Kadarstia, Tetsuo Kobayashi, and Darwin Siregar. 2004. "Geology, Age Dating and Geochemistry of the Tangkuban Parahu Geothermal Area, West Java, Indonesia." *Journal of the Geothermal Research Society of Japan* 26 (3): 285–303. <https://doi.org/10.11367/GRSJ1979.26.285>.
- Niwas, Sri, and D. C. Singhal. 1981. "Estimation of Aquifer Transmissivity from Dar-Zarrouk Parameters in Porous Media." *Journal of Hydrology* 50 (C): 393–99. [https://doi.org/10.1016/0022-1694\(81\)90082-2](https://doi.org/10.1016/0022-1694(81)90082-2).
- Nugraha, Gumilar Utamas, Yayat Sudrajat, and Juhari Arifin. 2020. "Sub-Surface Configurating in The Northern Part of Lembang Groundwater Basin Recharge Area." *Research Center for Geotechnology - Indonesian Institute of Science*.
- Overmeeren, R. A. Van. 1989. "Aquifer Boundaries Explored by Geoelectrical Measurements in the Coastal Plain of Yemen: A Case of Equivalence." *GEOPHYSICS* 54 (1): 38–48. <https://doi.org/10.1190/1.1442575>.
- P.Krusemen, G., and De Ridder. 1991. *Analysis and Evaluation of Pumping Test*. Second. Wageningen, The Netherlands: International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI).
- Pepper, Ian L. 2015. "Earth Environments." *Environmental Microbiology: Third Edition*, January, 59–88. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394626-3.00004-1>.
- Permana, Aang Panji. 2019. *Geologi Untuk Teknik Sipil. Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol. 17. <https://doi.org/10.14710/jil.17.1.15-22>.
- Prameswari, Fransiskha W. 2012. "Analisa Resistivitas Batuan Dengan Menggunakan Parameter Dar Zarrouk Dan Konsep Anisotropi."

- Priambodo, Dkk. 2011. “Aplikasi Metode Geolistrik Konfigurasi WennerShclumberger Pada Survey Gerakan Tanah Di Bahawa.” *Bulletin Vulkanologi Dan Bencana Geologi*.
- Rahman, Maulana Aditia. 2018. “Komparasi Metode Data Mining K-Nearest Neighbor Dengan Naïve Bayes Untuk Klasifikasi Kualitas Air Bersih (Studi Kasus PDAM Tirta Kencana Kabupaten Jombang) | Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer.” 2018. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/3591>.
- Rakhmat, Awaludin, M Juandi, and Usman Malik. 2019. “INTERPRETASI KONDISIAIR BAWAH TANAH STUDI KASUS DI KECAMATAN TENAYAN RAYA KOTA PEKANBARU DENGAN MENGGUNAKAN METODE PUMPING TEST” 16 (01): 25–28.
- Simpem, Nengah. 2015. “MODUL PRAKTIKUM METODA GEOLISTRIK.”
- Sumarto. 1989. *Hidrologi Teknik*. Edited by PPMT. Malang.
- Suyanto, Imam. 2013. “Imam Suyanto / Analisis Data Resistivitas Dipole-Dipole Untuk Identifikasi Dan Perhitungan Sumber Daya Asbuton Analisis Data Resistivitas Dipole-Dipole Untuk Identifikasi.” *Fisika, Jurnal Perhitungan, Dan Daya, Sumber Di, Asbuton Kabungka, Daerah Buton, Pulau Tenggara, Sulawesi*, no. 50.
- Syukri, Muhammad. 2020. “DASAR-DASAR METODE GEOLISTRIK - Muhammad Syukri - Google Books.” 2020. https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=W2nXDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=sejarah+geolistrik&ots=sj2d-wFsqO&sig=I5RmWfQvKQpNt5nol93YLaErEyk&redir_esc=y#v=onepage&q=sejarah+geolistrik&f=false.

Tood, David K. 2005. *Groundwater Hydrology*. Third Edit. Arizona State University.

Wang, Jingyu. 2012. "Estimation of Phosphorus Bioavailability in the Water Column of the Bronx River, New York." *Journal of Environmental Protection* 03 (04): 316–23. <https://doi.org/10.4236/JEP.2012.34040>.

Wijaya, Andrias Sanggra, and A Metode Geolistrik Resistivitas. 2015. "Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner Untuk Menentukan Struktur Tanah Di Halaman Belakang SCC ITS Surabaya" XIX: 1–5.

