

Kinerja Jaringan Irigasi Air Tanah Sumur PNK 219 di Nunkurus Kabupaten Kupang

Performance of Groundwater Irrigation Network of PNK 219 well in Nunkurus, Kabupaten Kupang

Judi K. Nasjono¹⁾, Gerald S. Latupeirissa²⁾, Partogi H. Simatupang¹⁾ Andi H. Rizal¹⁾, Jusuf J. S. Pah¹⁾,
Elia Hunggurami¹⁾

¹⁾Dosen Teknik Sipil, Universitas Nusa Cendana

²⁾Mahasiswa Teknik Sipil, Universitas Nusa Cendana
Penfui, Kupang

¹⁾e-mail: judi.nasjono@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Sumur dengan nama PNK 219 menyediakan air untuk Jaringan Irigasi Air Tanah (JIAT) agar dapat dimanfaatkan petani di desa Nunkurus untuk memenuhi kebutuhan bertani. Dibangun dan dipergunakan sejak tahun 2017 sehingga perlu dilakukan evaluasi atas kinerja sistem JIAT ini dan agar pemanfaatan oleh masyarakat petani dapat berkelanjutan. Hasil evaluasi terhadap sumur PNK 219 melalui pemompaan sumur berdasarkan constant rate test, transmisivitas sumur adalah 396.13 m³/hari dan berdasarkan recovery test, transmisivitas adalah 334.06 m³/hari, dan berdasarkan metode step drawdown kondisi sumur mengalami penyumbatan pada beberapa tempat. Sistem JIAT ini membantu petani yang memberikan nilai rata-rata 2,5 atau tergolong baik dari segi pemanfaatan, memberi nilai rata-rata 2,15 tergolong tidak baik untuk pemeliharaan dan operasional sumur dan memberi nilai rata-rata 1,8 atau sangat tidak baik terhadap aspek manajemen dan pengorganisasian. Hal ini memberikan masukan pada pemerintah, universitas atau dinas terkait agar dapat memberikan pendampingan pada Petani Pemakai Air dalam mengorganisasikan kegiatan pelaksanaan JIAT

Kata Kunci: sumur, transmisivitas,.

ABSTRACT

A well named The PNK 219 provides water for the Groundwater Irrigation Network (JIAT) so that farmers in Nunkurus village can use it to meet their farming needs. Built and used since 2017 so it is necessary to evaluate the performance of this JIAT system and so that utilization by farming communities can be sustainable. The results of the evaluation of the PNK 219 well through well pumping based on the constant rate test, the transmissivity of the well is 396.13 m³/day and based on the recovery test, the transmissivity is 334.06 m³/day, based on the step drawdown method the condition of the the condition of the well is clogging in several places. This JIAT system helps farmers who give an average score of 2.5 or classified as good in terms of utilization, giving an average score of 2.15 classified as not good for well maintenance and operation and giving an average score of 1.8 or very bad in terms of management and organization. This provides input to the government, universities or related agencies so that they can provide assistance to Farmers in organizing JIAT implementation activities.

Keywords: well, transmissivity.

PENDAHULUAN

Provinsi Nusa Tenggara diberi label sebagai daerah semi kering (Simamora, 2017), dimana potensi penguapan tahunan oleh air yang berada diatas dan dibawah tanah serta peluh dari tumbuhan daerah ini lebih besar dibandingkan total presipitasi yang terjadi selama setahun. Pertanian di daerah penelitian berbasis pada pertanian lahan kering. Pemenuhan kebutuhan air pada lahan

pertanian daerah penelitian sangat bergantung pada curah hujan. Sumber air permukaan alami seperti sungai, danau tidak ada oleh sebab itu sumur PNK 219 menjadi sumber air untuk keperluan pertanian.

Sumur dan sistim Jaringan Irigasi Air Tanah (JIAT) untuk masyarakat petani di desa Nunkurus ini dibangun pada tahun 2017, dan belum ada evaluasi terhadap kinerja JIAT ini sampai sekarang padahal peraturan Menteri No.12/PRT/M/2015 mengamanatkan evaluasi kinerja sistem irigasi untuk mengetahui kinerja sistem irigasi. Evaluasi ini sangat berguna untuk menyusun program tindak lanjut seperti perbaikan, rehabilitasi, serta operasi dan pemeliharaan jaringan irigasi.

Sumur PNK 219 mempunyai kedalaman 74 m. kedalaman ini mencapai bagian akuifer yang terletak jauh dibawah permukaan. Sebagai lapisan dibawah tanah yang mengandung air dan dapat mengalirkan air, akuifer perlu diketahui karakteristiknya dan terutama kapasitasnya. Tes pemompaan merupakan sarana untuk mengetahui nilai transmisivitas dan koefisien kapasitas penyimpanan air tanah yang menggambarkan karakteristik aquifer. Mengetahui kapasitas akuifer sumur juga untuk mencegah terjadinya eksploitasi yang berlebihan dan tidak berwawasan lingkungan terhadap air tanah yang dapat menyebabkan penurunan permukaan lahan (*subsidence*) serta mengalami proses kering tidak balik (*irreversible drying*) (Charly, et al., 2017)

Penilaian kinerja dilakukan terhadap 6 parameter yaitu, kapasitas aquifer menggunakan data pemompaan, sedangkan pemanfaatan, operasional dan Pemeliharaan (O & P), management dan pengorganisasian, dilakukan dengan wawancara kepada responden petani pemakai air di desa Nunkurus, kabupaten Kupang.

Kapasitas aquifer dinilai dari tes pemompaan. Ada dua cara tes pemompaan yang sering dipergunakan yaitu dengan cara *step drawdown* dan cara *constant and recovery test*. Pada cara *step drawdown* pemompaan dilakukan menggunakan variasi debit selama jangka waktu tertentu, penurunan muka air pada setiap variasi debit diamati. Sedangkan pada cara *constant drawdown and recovery* tes. Pemompaan dilakukan dengan jangka waktu tertentu dan debit tetap, pemompaan dihentikan setelah mencapai jangka waktu tertentu. Fluktuasi muka air selama pemompaan sampai mesin pompa dimatikan diamati.

Menilai kinerja JIAT oleh para petani pengguna air dilakukan menggunakan skala Likert. Pengukuran dengan skala Likert banyak dipergunakan untuk mengetahui persepsi, sikap atau pendapat dari seseorang atau kelompok mengenai sebuah peristiwa atau fenomena sosial (Pranatawijaya, et al., 2019)

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kinerja sumur PNK 219 dalam pelayanan sebagai sumber air untuk masyarakat petani yang telah dibangun pemerintah dan mengetahui persepsi masyarakat terkait keberadaan JIAT ini.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan di desa Nunkurus Kabupaten Kupang, sumur terletak pada $10,06578^{\circ}$ LS, $123,83033^{\circ}$ BT merupakan daerah persawahan dengan penduduk sekitarnya mempunyai usaha pertanian



Gambar 1. Daerah penelitian

Alat dan Bahan

Peralatan yang dipergunakan pada tes pemompaan adalah pompa yang sudah tersedia pada rumah pompa, water level *drawdown* meter merek Solinst tipe 101D dipergunakan untuk mengukur elevasi muka air pada sumur selama pemompaan dan *flow* meter untuk mengukur debit air hasil pemompaan seperti terlihat pada gambar 2



Gambar 2. Pengambilan data pemompaan

Mengukur kinerja JIAT dipergunakan kuisisioner untuk mendapatkan data kuantitatif, pertanyaan disusun dalam bentuk pertanyaan positif menurut skala Likert dengan memberi skor 4, 3, 2, 1.

Prosedur Penelitian

Dua Langkah dasar dalam melaksanakan penelitian ini yaitu memperoleh data kualitatif dan data kuantitatif. Data kuantitatif diperoleh dengan melaksanakan pengukuran fluktuasi muka air dalam sumur saat pemompaan sedangkan data kualitatif dilakukan melalui penyebaran kuisisioner pada petani pemakai air yang memanfaatkan JIAT dengan sumur PNK 219 sebagai sumber air.

Ada empat macam debit pemompaan pada *step drawdown test* yaitu 8,44 liter/detik, 10,66 liter/detik, 11,55 liter/detik dan 13,6 liter/detik. Untuk setiap debit, pompa dinyalakan selama satu jam. Selama satu jam itu dilakukan pengukuran fluktuasi muka air. 10 menit pertama diukur fluktuasi muka air setiap satu menit, dilanjutkan pengukuran setiap tiga menit sampai menit ke 25, dan terakhir setiap lima menit sampai menit ke 60. Untuk metode Constant and recovery test, total lama pengamatan selama pemompaan dengan debit tetap adalah enam jam, setelah enam jam pemompaan, pompa dimatikan sedangkan pengukuran terhadap elevasi permukaan air tetap dilaksanakan selama dua jam berikutnya.

Penurunan permukaan air sumur akibat pemompaan dinyatakan (Jacob, 1947)

$$S_w = B(t)Q + CQ^n \quad 1$$

Dimana S_w adalah penurunan permukaan air selama pemompaan (m), Q debit pemompaan (m^3/dtk), BQ koefisien kehilangan akuifer (*aquifer-loss coefficient*) (m), CQ^n adalah *well loss*. Terminology aquifer loss ($B(t)Q$) adalah penjelasan semua aliran laminar dalam sistim akuifer. Aliran laminar terjadi pada formasi batuan, lapisan terluar sumur dan pada lapisan *gravel pack* sumur. Terminologi *well loss* (CQ^n) adalah penjelasan kehilangan tekanan yang diakibatkan aliran turbulen yang terjadi pada pipa penyaring disumur dan dalam sumur.

(Walton, 1962) menyatakan sangat mungkin menetapkan penilaian kondisi sumur menggunakan *well loss* apabila n mempunyai nilai 2, dia mengajukan seperangkat kriteria sebagai berikut

- a. C kurang dari $1800 \text{ s}^2/\text{m}^5$ sumur dikembangkan dan dirancang dengan benar
- b. C berada pada nilai $1800 \text{ s}^2/\text{m}^5$ to $3600 \text{ s}^2/\text{m}^5$ sumur mengalami kerusakan ringan
- c. C lebih besar dari $3600 \text{ s}^2/\text{m}^5$ sumur mengalami penyumbatan di beberapa tempat

Efisiensi sumur dipergunakan dalam menilai kinerja sumur (Kawecki, 1995) adalah

$$Efisiensi = \frac{B}{B + CQ} \times 100\% \quad 2$$

Salah satu karakter akuifer yang dapat dianalisis adalah transmisivitas, transmisivitas adalah kemampuan akuifer untuk meneruskan air melalui suatu bidang vertikal setebal akuifer dengan lebar

satu satuan panjang dan satu unit landaian hidrolika (Todd, 1980) rumus untuk Transmisivitas adalah sebagai berikut (Kruseman & de Ridder, 1994)

$$T = \frac{2,3 Q}{4\pi\Delta s} \quad 3$$

Dimana Q adalah debit (m^3/dtk), Δs adalah selisih penurunan saat $t = 10$, dan $t' = 100$

Ada 10 petani pemakai air yang memanfaatkan JIAT di Nunkurus, oleh sebab itu semua petani pemakai air diharapkan terlibat dalam pengisian kuisioner, namun hanya delapan orang yang bersedia mengisi kuisioner. Adapun dalam kuisioner aspek dan variabel yang ditetapkan adalah sebagai berikut

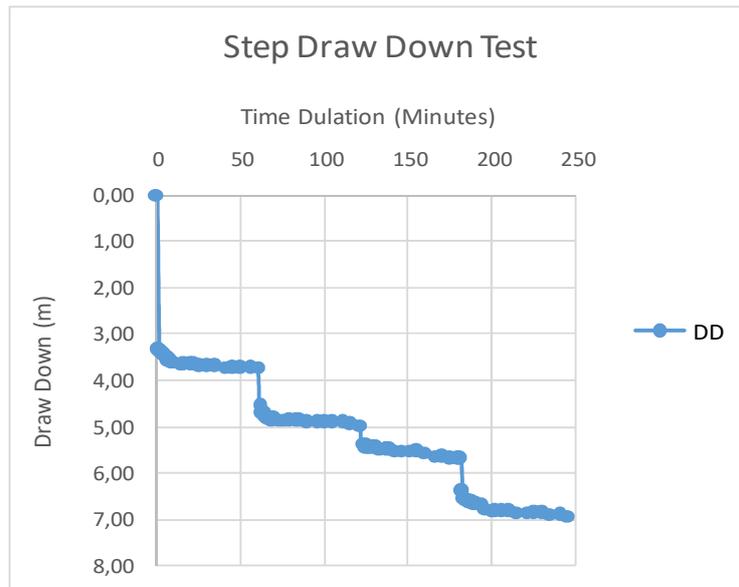
Tabel 1. Aspek dan variable pada kuisioner

No	Aspek	Varibel
1	Pemanfaatan JIAT	Pembagian air
2		Rasa aman adanya air sumur
3		Peningkatan dalam hasil pertanian
4	Operasional dan Pemeliharaan	Ketaatan dalam melaksanakan O & P
5		Ketersediaan sarana dan dana O&P
6		Subsidi O & P
7		Kegiatan Pelatihan untuk melaksanakan O & P
8	Manajemen dan Organisasi	Struktur organisasi
9		Pembukuan

Variabel pada Tabel.1 selanjutnya dijabarkan menjadi indikator yang akan dijadikan tolok ukur dalam menyusun pernyataan atau pertanyaan. Pernyataan atau pertanyaan yang positif diberi nilai yang menurun secara gradual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengamatan terhadap penurunan air pada pemompaan metode *step drawdown test* dapat dilihat pada gambar 3. Pemompaan dengan debit 8,44 liter/detik dimulai dari menit 0 (nol) hingga menit 60 (enam puluh), terjadi penurunan pada tinggi muka air sebesar 3,72 meter. Di menit ke 61, pemompaan dilanjutkan dengan debit pemompaan sebesar 10,66 liter/detik, terjadi penurunan pada tinggi muka air sebesar 1,25 meter, sehingga total penurunan yang terjadi adalah 4,96 meter. Pemompaan ini dilakukan hingga menit ke 120, dan pada menit ke 121 debit ditambah menjadi 11,55 liter/detik terjadi penurunan pada tinggi muka air sebesar 0,72 meter, sehingga total penurunan yang terjadi adalah 5,69 meter. Pemompaan ini dilakukan hingga menit ke 180, dan pada menit ke 181 debit ditingkatkan sebesar 13,60 liter/detik. Pada pemompaan terakhir ini terjadi penurunan pada tinggi muka air sebesar 1,24 meter, sehingga total penurunan yang terjadi adalah 6,93 meter. Pemompaan dilakukan hingga menit ke 240



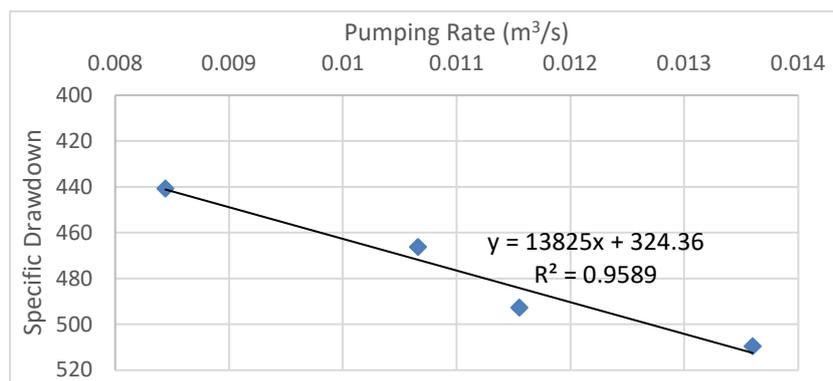
Gambar 3. Drawdown

Hubungan antara penurunan muka air dan debit dapat diringkas seperti pada tabel berikut

Tabel 2. Rekapitulasi hasil *drawdown*

	Q (l/mnt)	Q (m ³ /det)	sw(m)	sw/Q
1st Step	8.44	0.00844	3.72	440.758
2nd Step	10.66	0.01066	4.96	466.228
3rd Step	11.55	0.01155	5.69	492.64
4th Step	13.6	0.0136	6.93	509.558

Regresi linier data debit dengan *specific drawdown* (s_w/Q) seperti pada Gambar 4



Gambar 4 grafik hubungan antara *specific drawdown* dan *pumping rate*

Persamaan regresi dapat ditulis sebagai

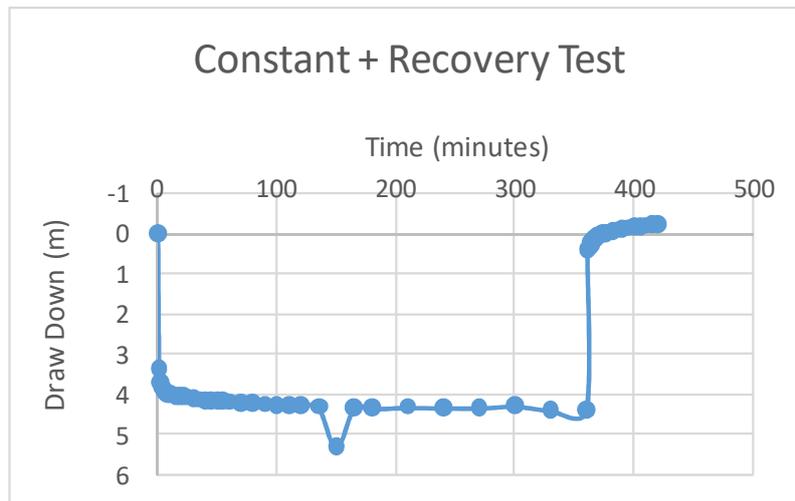
$$S_w = 13825Q^2 + 324,36Q$$

Dengan nilai C adalah $13825 \text{ s}^2/\text{m}^5 > 3600 \text{ s}^2/\text{m}^5$ maka sumur mengalami penyumbatan di beberapa tempat sedangkan efisiensi sumur seperti pada Tabel 3; yang memperlihatkan bahwa pompa dengan debit 13,6 l/mnt sumur masih efisien.

Tabel 3. Efisiensi sumur

	Q (m ³ /S)	Efisiensi
1st Step	0.00844	73.5438
2nd Step	0.01066	68.759
3rd Step	0.01155	67.0112
4th Step	0.0136	63.3046

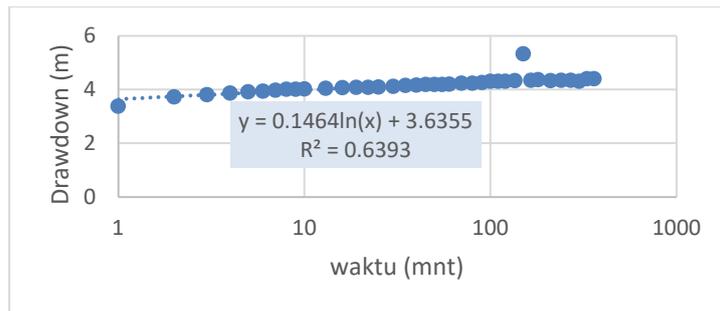
Hasil pengamatan terhadap metode pemompaan *constant and recovery test* dapat dilihat pada gambar 5.



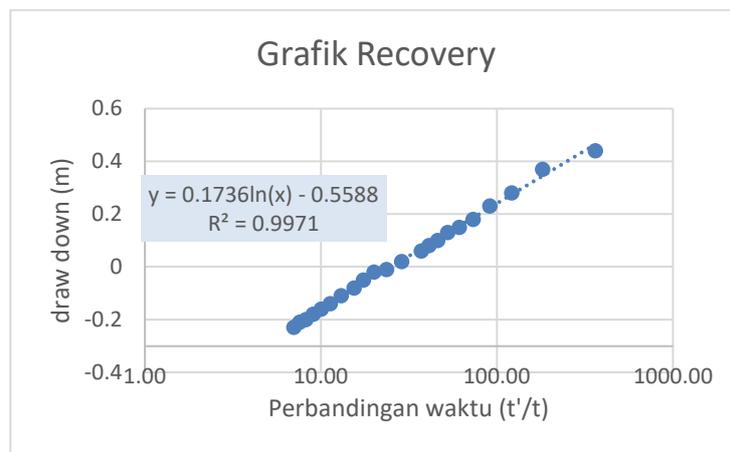
Gambar 5. Grafik hasil pengukuran *constant and recovery test*

Dari gambar 5 penurunan akibat pemompaan sebesar 8,44 l/dtk adalah sebesar 4,4 m dan saat mesin pompa dimatikan pada menit ke 360. Permukaan air dalam sumur Kembali ke keadaan sebelum pemompaan bahkan melampaui elevasi awal. Bila data penurunan muka air dilakukan regresi linier dengan skala logaritma pada penurunan muka air diperoleh seperti diperlihatkan pada gambar 6.

Dari persamaan regresi, Δs saat $t = 10$ dan $t' = 10$ adalah 0.33710 m. sehingga menggunakan rumus transmisivitas diperoleh 396.12990 m³/hari. Pada data muka air mesin dimatikan dilakukan regresi linier dengan skala logaritma pada penurunan muka air diperoleh Gambar 7



Gambar 6. Regresi Semi Logaritma terhadap penurunan muka air dan waktu



Gambar 7. Regresi Semi Logaritma terhadap imbuan muka air dan waktu

Dari hasil regresi tersebut, Δs saat $t = 10$ dan $t' = 10$ adalah 0.39973 m, dan $T = 334.06346$ m³/hari. Menurut (Jiri, 1993) nilai transmisivitas tersebut dapat dipergunakan oleh komunitas dan luas pertanian yang kecil

Evaluasi terhadap kinerja JIAT disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Penilaian petani pemakai air atas kinerja JIAT berdasarkan variabel

No	Aspek	Varibel	nilai
1	Pemanfaatan JIAT	Pembagian air	2.25
2		Rasa aman adanya air sumur	3.1875
3		Peningkatan dalam hasil pertanian	3.125
4	Operasional dan Pemeliharaan	Ketaatan dalam melaksanakan O & P	2.7
5		Ketersediaan sarana dan dana O&P	2
6		Subsiding O & P	2
7		Kegiatan Pelatihan untuk melaksanakan O & P	2
8	Manajemen dan Organisasi	Struktur organisasi	2.25
9		Pembukuan	1.5

Dari Tabel 4 masyarakat menilai pembukuan menyangkut keuangan dikelola dengan sangat buruk, masyarakat menilai buruk kegiatan yang berhubungan dengan ketaatan dalam melaksanakan O & P, ketersediaan sarana dan dana O & P, subsiding O & P dan kegiatan pelatihan untuk

SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNIK FST UNDANA (SAINSTEK)

Kupang, 02 November 2021

melaksanakan O & P, pada kinerja kepastian ketersediaan air yang membawa peningkatan hasil pertanian dipandang baik oleh masyarakat.

KESIMPULAN

JIAT dengan sumur PNK 219 telah dipercaya oleh petani pemakai air membawa peningkatan hasil pertanian namun masih perlu ada perbaikan dalam hal O & P, serta pengelolaan keuangan. Sumber air PNK 219 dapat melayani kebutuhan petani pada lahan kecil, sumur masih efisien bila dipompa dengan debit 13 ltr/menit, walaupun masih terjadi penyumbatan pada beberapa tempat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana bersumber dana DIPA, PNBPFST Tahun 2021. Penelitian ini juga melibatkan dua orang mahasiswa, terima kasih atas semua bantuannya

DAFTAR PUSTAKA

- Charly, V., Sujatmoko, B. & Sandhyavitri, A., 2017. Analisis Karakteristik Hidraulis Air Tanah Gambut Berdasarkan Uji Pemompaan (Pumping Test). *Jom FTEKNIK*, pp. 1-9.
- Jacob, C. E., 1947. Drawdown Test to Determine Effective Radius of Artesian Well. *Trans. Am. Soc. Civ. Eng*, 112, p. 1047–1070.
- Jiri, K., 1993. Classification of Transmissivity Magnitude and Variation. *Ground Water*, Maret April, pp. 230-236.
- Kawecki, M. W., 1995. Meaningful Interpretation of Step Drawdown Test. *Ground water Vol.33 no.1*, pp. 23-32.
- Kruseman, G. P. & de Ridder, N. A., 1994. *Analysis and Evaluation of Pumping Test Data*. Second Edition penyunt. Wageningen, Netherland: International Institute For Land Reclamation and Improvement.
- Pranatawijaya, V. H., Widiatry, Priskila, R. & Putra, P. B. A. A., 2019. Pengembangan Aplikasi Kuesioner Survey Berbasis Web. *Jurnal Sains Dan Informatika*, pp. 128-137.
- Simamora, A., 2017. *Peranan Penyakit Tanaman dalam Mewujudkan Ketahanan dan Kedaulatan Pangan di Lahan Kering*, kupang: Universitas Nusa Cendana.
- Todd, D. K., 1980. *Groundwater Hydrology*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Walton, 1962. *Selected Analytical Methods for well and Aquifer evaluation*, s.l.: Illinois State Water Survey, buletin No.49.